

ANATOMIA E BIOMECCANICA DEL *POSTEROLATERAL CORNER* DEL GINOCCHIO

Lawrence Camarda

Riassunto

"Dark side of the knee": letteralmente, lato oscuro del ginocchio. Questa definizione ben si adatta alle strutture postero-esterne del ginocchio. Questa regione anatomica negli ultimi anni ha saputo attirare l'attenzione di ricercatori e studiosi, per molto e forse troppo tempo focalizzata sullo studio del legamento crociato anteriore. Comunque, l'analisi dei risultati e degli insuccessi della chirurgia ricostruttiva del legamento crociato anteriore ha dato uno slancio fondamentale per comprendere ancor di più la complessa biomeccanica del ginocchio e le lesioni associate a rottura dei legamenti del pivot centrale come quelle postero-laterali. In questa rivisitazione della letteratura ci siamo proposti di dare un contributo sull'anatomia e biomeccanica delle strutture postero-esterne del ginocchio, soffermandoci in particolare sul legamento collaterale laterale, il legamento popliteo-fibulare ed il complesso del muscolo popliteo.

Keywords: Anatomia postero-laterale del ginocchio, legamento collaterale laterale, legamento popliteofibulare, biomeccanica del ginocchio.

Address of the authors:

Dipartimento delle Discipline Chirurgiche ed Oncologiche, Università degli Studi di Palermo, Via del Vespro 129, 90127 - Palermo.

Send correspondence:

Dr. Lawrence Camarda
lawrencecamarda@hotmail.it

Received: January 19th, 2009

Revised: February 9th, 2009

Accepted: February 11, 2009

Language of the Article: Italian.

No conflicts of interest were declared.

© CAPSULA EBURNEA, 2009

ISSN: 1970-5492

DOI: 10.3269/1970-5492.2009.4.2

Introduzione

La principale funzione dell'angolo posterolaterale (o *posterolateral corner* - PLC) del ginocchio è quella di resistere agli stress in varo, all'extrarotazione ed alla traslazione posteriore della tibia. Il mancato riconoscimento delle lesioni postero-laterali può portare ad una instabilità in varo quando il ginocchio si trova vicino all'estensione completa. Infatti, al contrario delle lesioni del legamento crociato anteriore (LCA), dove l'instabilità si presenta in misura maggiore durante l'attività sportiva, l'insufficienza postero-esterna risulta in una instabilità presente durante le attività di tutti i giorni, come camminare o salire e scendere le scale. Oltremodo, recentemente Harner et al. hanno osservato come il mancato trattamento di una instabilità postero-laterale durante la ricostruzione del LCA rappresenta una delle cause principali di fallimento della ricostruzione stessa (1).

Le lesioni isolate di questa regione anatomica risultano essere di rara osservazione anche perché spesso non diagnosticate. Infatti, le lesioni del PLC spesso sono associate a lesioni dei legamenti del pivot centrale ed avvengono in seguito a traumi a ginocchio in iperestensione con extra-rotazione, o a traumi di notevole entità in varismo o extrarotazione forzata (2).

Anatomia postero-esterna del ginocchio

L'anatomia delle strutture postero-laterali è molto complessa e variabile. Numerose descrizioni di

questa regione anatomica sono state riportate in letteratura, spesso utilizzando differenti terminologie. La mancata standardizzazione della nomenclatura delle varie strutture anatomiche, associata alla significativa variabilità dell'anatomia di questa regione ha sicuramente creato molta confusione generando un "misunderstanding" del PLC.

Negli ultimi 15 anni, numerosi studi di dissezione su cadavere si sono concentrati sull'anatomia e sulla biomeccanica delle strutture postero-esterne del ginocchio. Seebacher et al. (3) in uno studio di dissezione di 35 ginocchia, ha diviso le strutture laterali in tre distinti strati (fig. 1):

Strato superficiale (1) > fascia laterale; benderella ileo-tibiale e la sua espansione anteriore; tendine del bicipite femorale e la sua espansione posteriore;

Strato medio (2) > retinacolo patellare e legamento patello-femorale laterale;

Strato profondo (3) > capsula, legamento collaterale laterale, legamento arcuato, legamento popliteo-fibulare, legamento fabello-fibulare e tendine del popliteo con il rispettivo hiatus.

Sicuramente le diverse strutture anatomiche dello strato più profondo presentano maggiore variabilità e risultano essere quelle maggiormente studiate e capite (4). Seebacher, sempre in questo studio, ha descritto tre varianti anatomiche. Nella prima è presente il solo legamento arcuato (13%) a rinforzo della capsula posteriore, nella seconda il solo legamento fabello-fibulare (20%) e nella terza entrambi (67%). In questo studio l'autore ha osservato che la variabile presenza del legamento arcuato e del fabello-fibulare era direttamente correlato alla presenza/assenza della fabello-fibulare. Lì dove la fabello-fibulare era presente, il legamento fabello-fibulare era robusto mentre il legamento arcuato era piccolo o assente; viceversa, lì dove la fabello-fibulare era assente (e conseguente assenza del legamento fabello-fibulare), il legamento arcuato era maggiormente robusto (3). È importante sottolineare come in questo studio non viene

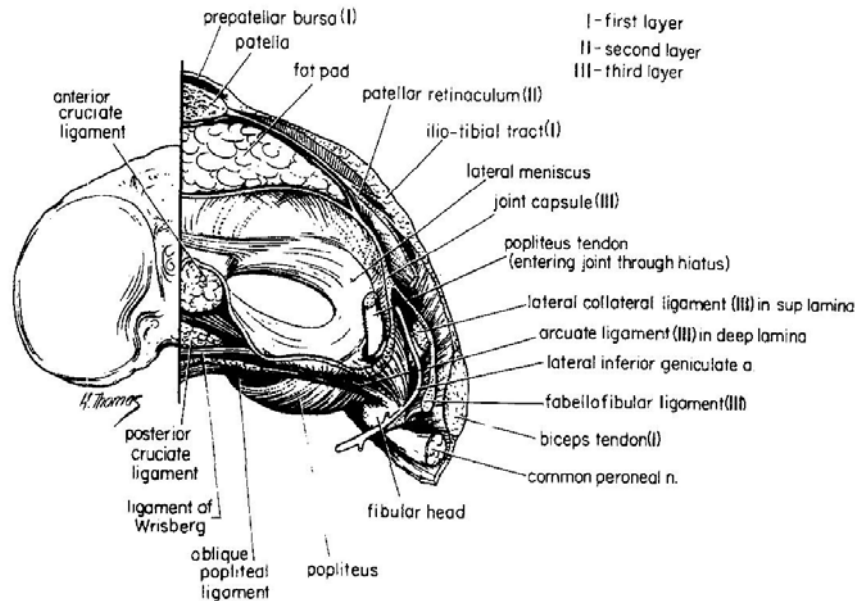


Fig. 1: Anatomia posterolaterale del ginocchio (Reprinted, with permission, from: Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, Warren RF. The structure of the posterolateral aspect of the knee. J Bone Joint Surg Am. 1982;64:536-41).

menzionato il legamento popliteo-fibulare. Sudasna e Harnsiriwattanagit nel '90, in uno studio di dissezione su 50 ginocchia, hanno osservato la presenza del legamento fabello-fibulare nel 68% dei casi, e del legamento arcuato nel 24%. Inoltre, in questo articolo si ha la prima comparsa in letteratura del legamento popliteo-fibulare riscontrato in 49 ginocchia (98%) e definito come "fibular origin of the popliteus tendon" (5).

Watanabe et al. nel 1993 in uno studio su 115 ginocchia hanno riscontrato al costante presenza del legamento collaterale laterale e del tendine popliteo. Nel 94% delle ginocchia esaminate l'autore ha riscontrato la presenza di un "origine fibulare" del muscolo popliteo (6).

Il legamento collaterale laterale

Il legamento collaterale laterale (LCL) è una delle tre principali strutture che assicurano la stabilità al PLC; lo stabilizzatore statico primario all'apertura in varo del ginocchio. La sua funzione principale è quella di prevenire l'instabilità in varo del ginocchio durante i primi 30° di flessione. A circa 30° di flessione il LCL diventa leggermente lasso (7).

Il LCL presenta una lunghezza compresa tra 59,2 a 71 mm con un diametro minimo nella sua porzione intermedia (circa 3,4

mm). Esso origina in una fovea immediatamente posteriore all'epicondilo laterale, approssimativamente ad una distanza di circa 3-4 mm dall'apice dell'epicondilo femorale. La sua localizzazione risulta essere più superficiale e separata rispetto al tendine del popliteo ed alla capsula articolare. Esso procede distalmente, inserendosi a circa 8 mm posteriormente sull'apice della testa del perone in senso postero-superiore (fig.2). A differenza del legamento collaterale mediale (LCM), il LCL non presenta inserzioni alla capsula ed al menisco esterno (8).

Tendine e muscolo popliteo

Covey nel 2001 ha definito queste strutture "popliteus complex" facendo riferimento sia a componenti dinamiche (unità muscolo-tendinea del popliteo) che statiche (legamento popliteo-fibulare, fascicolo popliteo-tibiale e fascicoli popliteo-meniscali) che garantiscono una stabilità principalmente alla rotazione posterolaterale del ginocchio (9).



Fig.2: Legamento collaterale laterale e legamento popliteo-fibulare (Reprinted, with permission, from: Greenleaf JE. The anatomy and biomechanics of the lateral aspect of the knee. Operat Tech Sport Med. 1996;4:141-47).

rale del ginocchio (9).

Il complesso del popliteo agisce intra-rotando la tibia rispetto al femore o extra-rotando il femore rispetto alla tibia a seconda di quale delle due ossa è fissa. Agisce inoltre nei primi gradi di flessione a ginocchio iperesteso e stabilizza il ginocchio contrastando l'eccessiva extrarotazione tibiale e le sollecitazioni in varo. Watanabe ha riscontrato la presenza del popliteo in tutte le ginocchia esaminate (n.115) (6).

Il muscolo popliteo origina in corrispondenza della porzione postero-laterale della metafisi prossimale tibiale e si inserisce sempre anteriormente al LCL, 18,5 mm distalmente ed anteriormente all'epicondilo femorale-laterale (8, 10).

Il tendine del popliteo, che presenta una lunghezza media di 54.5mm, durante il suo decorso prossimo-laterale da origine a 3 strutture definite *fascicoli-popliteo meniscali* che assicurano una stabilità-dinamica al menisco esterno (10):

- 1) fascicolo popliteo-meniscale postero-superiore che origina dalla superficie supero-mediale del tendine del popliteo e si inserisce sul corno posteriore del menisco esterno;
- 2) fascicolo popliteo-meniscale postero-inferiore, che origina dall'aponeurosi del muscolo del popliteo appena medialmente all'origine del fascicolo popliteo-meniscale postero-superiore; esso assicura un'inserzione tibiale al menisco esterno;
- 3) fascicolo popliteo-meniscale antero-inferiore.

Il significato funzionale di ciascuno di questi fascicoli popliteo-meniscali non è stato ancora totalmente compreso. Comunque è risaputo che questi assicurano una stabilità al menisco esterno prevenendo un'eccessivo spostamento mediale del menisco esterno soprattutto durante stress in varismo del ginocchio (11, 12).

Legamento popliteo-fibulare

Il legamento popliteo-fibulare (LPF) è la seconda struttura più prominente del PLC, e la più prominente struttura che origina dal tendine del popliteo (fig.3). Esso è costituita da una porzione anteriore e posteriore che determinano una configurazione a Y della sua struttura, assicurando una robusta connessione tra tendine del popliteo e fibula. Esso rappresenta un importante stabilizzatore della rotazione

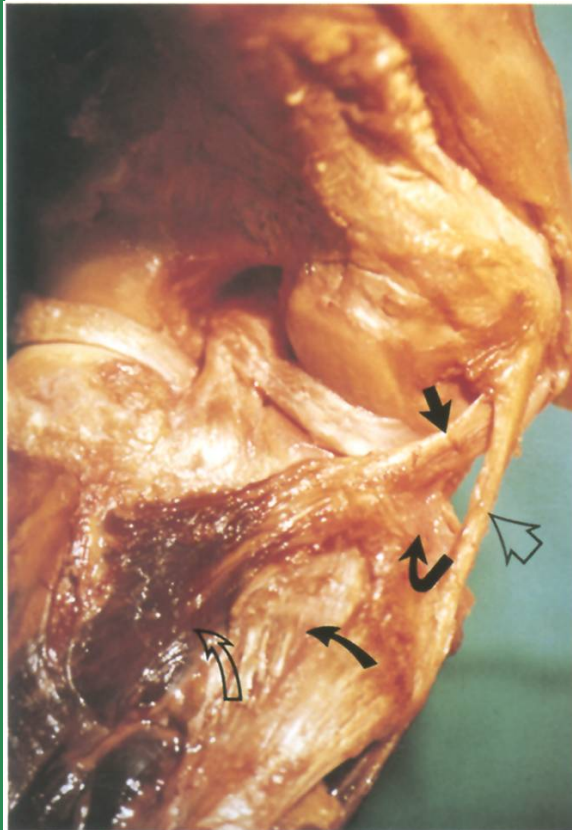


Fig.3: Complesso del popliteo, LPF e LCL (Reprinted, with permission, from: Greenleaf JE. The anatomy and biomechanics of the lateral aspect of the knee. Operat Tech Sport Med. 1996;4:141-47).

esterna del ginocchio (8).

I fascicoli anteriore e posteriore originano in sede supero-laterale della giunzione muscolo-tendinea del popliteo, medialmente al LCL. Lateralmente e distalmente essi si inseriscono rispettivamente in corrispondenza della porzione antero-mediale e postero-mediale del processo stiloideo della fibula; il fascicolo posteriore risulta essere largo circa il doppio rispetto al fascicolo anteriore e si pensa possa avere un ruolo più importante rispetto a quest'ultimo nell'assicurare una stabilità statica all'angolo postero-esterno del ginocchio. La sezione media del LPF è risultata essere 6,9 in comparazione ai 7,2 del legamento collaterale esterno (8- 12).

Nel 1996 Maynard, in uno studio di dissezione, ha evidenziato la costante presenza di questo legamento in tutte le ginocchia valutate; la forza di massima di rottura del legamento era di 425 N (range 204-778) a dispetto del LCL che era 750 N (range 317-1203 N) (13).

Aronowitz et al. hanno descritto come la

visione delle fibre di questo legamento può essere ottenuta, con i convenzionali portali artroscopici, sollevando il menisco esterno (14).

Il legamento arcuato

Esso non presenta una struttura macroscopica tipica di un legamento, ma piuttosto un addensamento di fibre disposte posteriormente al collaterale esterno che, partendo dall'apice della stiloide della testa del perone si divide in due. La componente laterale si va ad inserire sulla capsula posteriore passando superficialmente al tendine del popliteo, la componente mediale si fonde con le fibre del legamento obliquo. Seebacher ha riscontrato la sua presenza in una percentuale compresa tra il 24% ed l' 80% delle ginocchia esaminate, mentre Watanabe nel 93 in 55 ginocchia su 115 (3,6).

Legamento fabello-fibulare

La fabella è un osso sesamoide localizzata in corrispondenza del capo laterale del gastrocnemio e la sua presenza risulta essere incostante. Quando la fabella è presente, il legamento fabello-fibulare è sempre presente. Quest'ultimo decorre parallelo al legamento collaterale esterno dalla fabella al perone inserendosi distalmente in corrispondenza della testa del perone appena posteriormente all'inserzione del tendine del bicipite (10). Questo legamento appare teso in completa estensione ma diviene abbastanza lasso quando il ginocchio viene flesso, per tale motivi si pensa che svolga un ruolo importante nell'assicurare stabilità al ginocchio in estensione completa (6, 10-15).

Biomeccanica

Studi di dissezione eseguiti su cadavere, hanno sicuramente dato uno slancio fondamentale per la comprensione della biomeccanica posterolaterale del ginocchio. Questi studi, basati sulla misurazione della lassità del ginocchio in risposta a forze applicate e la successiva misurazione dei cambiamenti della stessa dopo sezione selettiva di un legamento o di un complesso legamentoso, hanno dimostrato come il legamento collaterale laterale, il tendine del popliteo ed il legamento popliteo-fibulare rappresentino le strutture stabilizzatrici più importanti postero-laterali del ginocchio.

In ragione dell'estrema complessità anatomica di questa regione, risulta importante differenziare le strutture postero-laterali in strutture statiche e dinamiche; la benderella ileotibiale, il popliteo ed il tendine del bicipite rappresentano gli *stabilizzatori dinamici* mentre la capsula posterolaterale, il legamento arcuato, il legamento collaterale esterno, il legamento fabello-fibulare ed il legamento popliteo-fibulare rappresentano gli *stabilizzatori statici* del complesso postero-esterno (16).

La rivisitazione degli studi sopraccitati ha permesso di osservare come la funzione primaria delle strutture laterali e postero-laterali del ginocchio è quella di opporsi alla rotazione in varo, all'extrarotazione tibiale ed alla traslazione posteriore della tibia (fig.4).

Apertura in varo

Uno dei ruoli principali del PLC è quello di prevenire l'anormale apertura in varo del ginocchio. In tutti gli studi biomeccanici di sezione eseguiti hanno messo in evidenza come il LCL rappresenti lo stabilizzatore primario ai movimenti in varo del ginocchio a tutti gli angoli di flessione (17-20). Infatti, in presenza di LCL intatto, la sezione delle strutture postero-laterali del ginocchio non ha mostrato un aumento della rotazione in varo nelle ginocchia esaminate (16,20). Viceversa, quando veniva eseguita una sezione selettiva del LCL, altre strutture come il tendine del popliteo, il legamento popliteo-fibulare, il legamento fabello-fibulare, intervenivano come stabilizzatori secondari all'apertura in varo del ginocchio (20,21).

Maynard ha osservato come, applicando un varo-stress in ginocchia di cadavere, dapprima si aveva un rottura-cedimento del collaterale esterno, successivamente del legamento popliteo-fibulare ed infine del tendine del popliteo (13). Anche il LCA ed il legamento collaterale posteriore (LCP) intervenivano nel resistere all'apertura in varo del ginocchio quando le strutture postero-laterali ed il LCL erano assenti, mentre una sezione isolata del LCA o del LCP, con LCL e PLC integri, non determinava un aumento dell'apertura in varo del ginocchio (16,17,22).

Da questi studi appare evidente come il legamento collaterale laterale rappresenti la principale struttura che assicura una stabilità del ginocchio in seguito a forze in

varo (stabilizzatore primario). Oltremodo, il tendine del popliteo, il legamento popliteo-fibulare, la capsula posterolaterale e le sue inserzioni ed entrambi i legamenti crociati hanno un ruolo secondario nel prevenire l'instabilità in varo nelle ginocchia LCL deficitarie. Clinicamente, in presenza di un'anormale apertura in varo del ginocchio dovrebbe far sospettare una lesione del legamento collaterale laterale; oltremodo, un significativo aumento dell'apertura in varo del ginocchio potrebbe giustificare una lesione del complesso del popliteo o di una possibile presenza di una lesione associata dei legamenti del pivot centrale.

Traslazione tibiale anteriore

Il legamento crociato anteriore rappresenta la struttura principale che si oppone alla traslazione anteriore della tibia sul femore (16,17). Esso offre circa l'86% della resistenza totale alla traslazione anteriore della tibia.

Il corno posteriore del menisco mediale assicura anch'esso un certo grado di resistenza alla traslazione anteriore, maggiormente evidenziabile nelle ginocchia LCA-deficitarie dove può facilmente andare incontro a rottura.

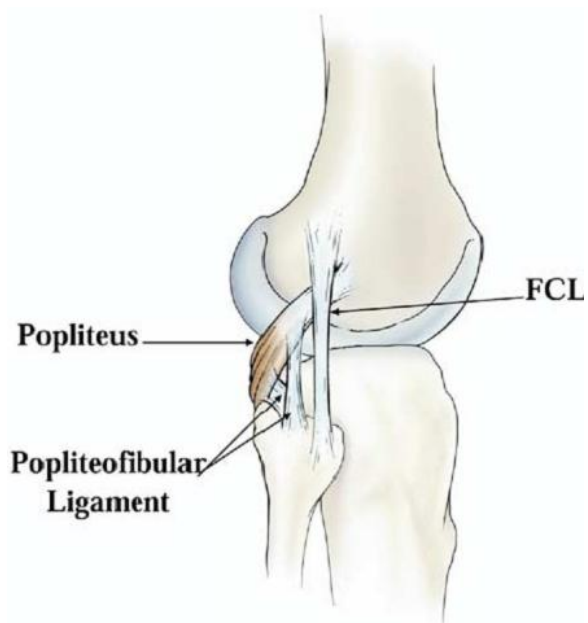


Fig.4: Rappresentazione delle strutture profonde del PLC (Reprinted, with permission, from: Veltri DM, Warren RF. Anatomy, biomechanics, and physical findings in posterolateral knee instability. Clin Sports Med. 1994;13:602).

Le strutture postero-laterali invece non intervengono in maniera determinante nel prevenire la traslazione anteriore della tibia in un ginocchio sano. Comunque, come il corno posteriore del menisco mediale, le strutture postero-laterali intervengono riducendo la traslazione anteriore nelle ginocchia LCA-deficitarie (22-24). Questo risulterebbe essere maggiore nel ginocchio vicino l'estensione completa, mentre il corno posteriore del menisco mediale interverrebbe maggiormente in flessione.

Questo può essere dimostrato all'esame clinico. In presenza di un ginocchio con rottura del LCA, con il corno posteriore del menisco mediale sano ed una lesione del PLC si avrà un Lachman test francamente positivo (2+, 3+) ed una lieve positività del test del cassetto anteriore. Viceversa, in un ginocchio con una lesione del LCA e del corno posteriore del menisco mediale ed un PLC sano, si avrà una franca positività sia del cassetto anteriore che del Lachman test.

Traslazione tibiale posteriore

Il LCP rappresenta il principale stabilizzatore statico del ginocchio assicurando circa il 95% della resistenza totale alla traslazione posteriore della tibia rispetto al femore, a tutti gli angoli di flessione (6,25,26).

A ginocchio in piena estensione, una sezione isolata di tutte le strutture posterolaterali del ginocchio determina un aumento della traslazione posteriore del piatto tibiale esterno. Questa sarà presente in tutti gli angoli di flessione, maggiore a 0°-30° di flessione e minima a 90°. Oltremodo, nel ginocchio con una sezione del LCP e delle strutture posterolaterali, si avrà un marcato aumento della traslazione posteriore del piatto tibiale che sarà maggiore rispetto ad una lesione isolata del LCP e sarà molto più marcato a 90° di flessione. Questo dimostra il ruolo importante del PLC come stabilizzatore secondario alla traslazione posteriore nelle ginocchia LCP deficitarie (16,17,21).

E' importante ricordare come a 30° di flessione non vi è una differenza clinica significativa tra lesione del PLC e lesione del LCP in termini di traslazione posteriore. Viceversa, in un ginocchio con LCA e LCP intatti, una sezione isolata ed individuale delle strutture posterolaterali del ginocchio non determinerà alcuna variazione della trasla-

zione posteriore del piatto tibiale.

Rotazione esterna

Le strutture posterolaterali svolgono un ruolo importante nel prevenire la rotazione esterna del ginocchio (16,17,20,21). Il tendine del popliteo, il legamento popliteo-fibulare ed il legamento collaterale laterale rappresentano gli stabilizzatori primari all'extrarotazione. In particolare, il legamento collaterale esterno rappresenta lo stabilizzatore primario all'extrarotazione a pochi gradi di flessione (30°) mentre il complesso del popliteo diventa lo stabilizzatore primario a gradi di flessione maggiori (60°).

Una sezione isolata delle strutture postero esterne ha mostrato un aumento massimo dell'extrarotazione tibiale a circa 30° di flessione, con un aumento massimo dell'extrarotazione compreso tra 13° e 16° (16,17,20,21,23). A circa 90° di flessione invece extrarotazione massima evidenziabile era compresa tra 5° e 6°. Sempre in questi studi di dissezione, si evidenziava come, associando una sezione del complesso postero esterno ad una sezione del LCP, l'extrarotazione massima a 90° aumentava risultando compresa tra 14° e 17° (16,17) (Fig. 4). Questo può essere facilmente riproducibile clinicamente con il Dial Test: una sua positività a 30° sembrerebbe indicarci una lesione isolata postero-esterna, mentre una sua positività a 90 gradi sembrerebbe indicarci una lesione del PLC associata ad una lesione di un legamento del pivot centrale. Inoltre, una lesione isolata del LCA o del LCP non determinerebbe un'aumento dell'extrarotazione a tutti gli angoli di flessione.

Conclusioni

Nell'ultimo decennio sono stati fatti grossi passi in avanti nella chirurgia ricostruttiva legamentosa del ginocchio. Le conoscenze anatomiche e biomeccaniche dei legamenti crociati si sono sempre più affinate rendendo le ricostruzioni di quest'ultimi il gesto chirurgico tra i più frequenti in ambito ortopedico. La ricerca dei fattori in grado di intervenire nel fallimento del trapianto, ha aperto la strada allo studio di diverse strutture anatomiche rimaste nella penombra per troppo tempo. A dispetto dell'estrema variabilità delle strutture anatomiche posterolaterali, studi di dissezione anatomica, statici e

dinamici, hanno permesso di osservare come il LCL, il popliteo ed il legamento popliteo-fibulare risultano essere quasi costantemente presenti ed altresì come le strutture posterolaterali giochino un ruolo importante nella normale biomeccanica del ginocchio enfatizzando l'importanza della loro ricostruzione simultaneamente alla ricostruzione del LCA e/o LCP.

Questi studi hanno chiarito come il PLC giochi un ruolo fondamentale nel prevenire l'apertura in varo e l'extrarotazione tibiale, oltre che rappresentare uno stabilizzatore secondario alla traslazione anteriore e posteriore della tibia sul femore. Il legamento popliteo-fibulare, per molto tempo neanche citato nei testi di anatomia, ha saputo attirare attenzione come struttura chiave del PLC, in quanto interviene come importante stabilizzatore nella traslazione tibiale posteriore, nello stress in varo e nella rotazione esterna del ginocchio. Sebbene in passato molte tecniche chirurgiche descritte in letteratura non consideravano la ricostruzione del legamento popliteo-fibulare, i risultati di recenti studi biomeccanici indicano che questa componente dovrebbe essere inclusa, se compromessa, nel trattamento chirurgico di ricostruzione del PLC.

Bibliografia

1. Andrews JR, Baker C, Curl W, Gidumal R. Surgical repair of acute and chronic lesions of the lateral capsular ligamentous complex of the knee. In: *The Crucial Ligaments*, Edited by John A. Feagin, Cap 8, Churchill Livingstone, 1988.
2. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sport Med* 2000;28:32-9.
3. Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, Warren RF. The structure of the posterolateral aspect of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:536-41.
4. Moorman CT, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the posterolateral corner of the knee. *J Knee Surg* 2005;18:137-145.
5. Sudasna S, Harnsiriwattanagit K. The ligamentous structures of the posterolateral aspect of the knee. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1990;50:35-40.
6. Y. Watanabe, H. Moriya, K. Takahashi, M. Yamagata, M. Sonoda, Y. Shimada, T. Tamaki. Functional anatomy of the posterolateral structures of the knee. *Arthroscopy* 1993; 9:57-62.
7. LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. *Clin Orthop Relat Res* 2002;402:110-21.
8. LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteo-fibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. *Am J Sports Med* 2003;31:854-60.
9. Covey DC. Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2001 ;83-A:106-18.
10. Terry GC, LaPrade RF. The posterolateral aspect of the knee. Anatomy and surgical approach. *Am J Sports Med* 1996;24:732-9.
11. Simonian PT, Sussman PS, van Trommel M, Wickiewicz TL, Warren RF. Popliteomeniscal fasciculi and lateral meniscal stability. *Am J Sport Med* 2007;25:849-853.
12. Staubli HU, Birrer S. The popliteus tendon and its fascicles at the popliteal hiatus: gross anatomy and functional arthroscopic evaluation with and without anterior cruciate ligament deficiency. *Arthroscopy* 1990;6:209-20.
13. Maynard MJ, Deng X, Wickiewicz TL, Warren RF. The popliteofibular ligament. Rediscovery of a key element in posterolateral stability. *Am J Sports Med* 1996;24:311-6.
14. Aronowitz ER, Parker RD, Gatt CJ. Arthroscopic identification of the popliteo-fibular ligament. *Arthroscopy* 2001; 17:932-9.
15. Kapfan EB. The fabellofibular and short lateral ligaments of the knee joint. *J Bone Joint Surg* 1961;43:168-179.
16. Grood ES, Stowers SF, Noyes FR. Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:88-97.
17. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:233-42.
18. Haines RW. The tetrapod knee joint.

- J Anat. 1942;76:270-301.
19. Markolf KL, Mensch JS, Amstutz HC. Stiffness and laxity of the knee--the contributions of the supporting structures. A quantitative in vitro study. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58:583-94.
20. Nielsen S, Rasmussen O, Ovesen J, Andersen K. Rotatory instability of cadaver knees after transection of collateral ligaments and capsule. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1984;103:165-9.
21. Nielsen S, Helmig P. Posterior instability of the knee joint. An experimental study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1986;105:121-5.
22. Nielsen S, Ovesen J, Rasmussen O. The posterior cruciate ligament and rotatory knee instability. An experimental study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1985;104:53-6.
23. Veltri DM, Deng XH, Torzilli PA, Warren RF, Maynard MJ. The role of the cruciate and posterolateral ligaments in stability of the knee. A biomechanical study. *Am J Sports Med* 1995;23:436-43.
24. Wroble RR, Grood ES, Cummings JS, Henderson JM, Noyes FR. The role of the lateral extraarticular restraints in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med* 1993;21:257-62.
25. Larson RV, Tingstad E. Lateral and posterolateral instability of the knee in adults. In: *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*, Edited by DeLee JC, Drez DJ, Saunders, 2003.
26. Wascher DC, Markolf KL, Shapiro MS, Finerman GA. Direct in vitro measurement of forces in the cruciate ligaments. Part I: The effect of multiplane loading in the intact knee. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:377-86.

ANATOMY AND BIOMECHANICS OF THE POSTEROLATERAL CORNER OF KNEE

The posterolateral corner of the knee (PLC) in the past was described as the "the dark side of the knee". The definition well suited to the posterolateral structures of the knee. For too long neglected, this anatomical region recently has been able to attract researchers and scholar's attention, for a long time focused on the study of the anterior cruciate ligament (ACL). However, analysis of the results and failures of the ACL reconstructive surgery have permitted to understand even more the complex biomechanics of the knee and the injuries associated with cruciate tears. This article reviews the anatomy and the biomechanics of the posterolateral structures of the knee, with a special focus on the lateral collateral ligament, the popliteo-fibular ligament and the popliteus complex.

Keywords: Lateral collateral ligament, popliteofibular ligament, biomechanics of the knee, lateral side of the knee.

CAPSULA EBURNEA, 4(2):1-8, 2009
