

Ricostruzione del LCA con Semitendinoso e Gracile.

F.Pellacci, H. Zmerly.
Casa di Cura "Villa Erbosa" - Bologna.

La ricostruzione del LCA con innesto di materiali autologhi è una tecnica ampiamente diffusa, ma a tutt'oggi, in continua evoluzione; il suo successo richiede un'accurata selezione dell'innesto, una tecnica chirurgica meticolosa, un'adeguata fissazione ed una corretta riabilitazione.

Per molti anni il tendine rotuleo ha rappresentato il trapianto di scelta (1), ma attualmente molti A.A. (2, 3, 4, 17) si sono espressi a favore dell'utilizzo dei tendini del semitendinoso e gracile duplicati (STGD). La ricostruzione artroscopica con i tendini STGD offre un minore trauma chirurgico ed una veloce ripresa, una forza adeguata, una maggiore facilità del prelievo degli innesti ed una bassa morbilità (7, 9, 19, 23, 24, 29).

La fissazione dell'innesto ha sempre rappresentato il punto debole di questa tecnica (11, 23), ma è stato dimostrato che se i tendini STGD vengono adeguatamente fissati all'osso, si ottengono risultati paragonabili a quelli con l'utilizzo del tendine rotuleo (2, 11, 17, 21).

Tecnica Chirurgica

Il paziente viene posizionato su letto spezzato con entrambe le gambe fuori dal letto e le ginocchia flesse a 90°. Occorre sempre eseguire un esame in narcosi per valutare eventuali lesioni associate; è importante valutare anche un'eventuale iperestensione del ginocchio. Il laccio emostatico viene posizionato alla radice della coscia e viene gonfiato solo dopo il primo tempo artroscopico qualora non si abbia a disposizione una pompa.

Si esegue il tempo artroscopico per trattare possibili lesioni meniscali, cartilaginei e/o sinoviali associati.

Prelievo dei tendini. Il prelievo del ST-G si esegue attraverso una piccola incisione (da 2.5 a 4 cm) antero mediale sulla tibia prossimale (9). L'incisione è centrata nel punto che giace a 4 cm medialmente al tubercolo tibiale (27). Può essere orientata longitudinalmente, obliquamente o trasversalmente; un'incisione obliqua o trasversale può ridurre il rischio di una lesione della branca infrapatellare del nervo safeno (19). L'intervallo tra i tendini ST e G viene palpato attraverso l'incisione



cutanea. Il sartorio (strato I) è inciso lungo il decorso dell'intervallo dei tendini ST e G. Il ginocchio viene tenuto flesso e l'anca è extra-ruotata per favorire l'esposizione e diminuire la tensione del nervo safeno (24). Una klemmer curva viene passata nello spazio tra i tendini sartorio e ST-G. Il G situato prossimalmente ed il ST distalmente vengono identificati e liberati dalla fascia. Il tendine viene liberato in senso distale prossimale e dopo averlo messo in tensione, viene sezionato prossimalmente con il tendon stripper. Durante questa dissezione è utile ricordare la posizione superficiale del nervo safeno; inoltre deve essere ricercata un'eventuale inserzione accessoria entro la fascia crurale posteriore (9, 19, 29), che se presente, dovrà essere tagliata per evitare di entrare all'interno del tendine. Il ginocchio rimane flesso per proteggere il nervo safeno. Il prelievo viene affidato ad un assistente per la preparazione del trapianto (Fig. 1).

Tunnels tibiale e femorale. Dopo avere eseguito la pulizia della gola, e, dove occorre, anche una plastica, si esegue il tunnel tibiale. Il centro del tunnel deve essere situato medialmente alla spina tibiale laterale ed a 4-7 mm davanti al L.C.P.; può essere utile l'utilizzo in questa fase della guida tibiale (Fig. 2). Tale tunnel deve essere in continuazione della linea del margine interno del corno anteriore del menisco laterale. A ginocchio esteso, il filo introdotto nel tunnel deve essere parallelo al tetto intercondilico cioè non deve essere troppo anteriore per non creare un impingement.

Il tunnel femorale deve essere eseguito ad ore 11.00-11.30 per il ginocchio destro e ad ore 12.30 – 13.00 per il ginocchio sinistro. Si debbono lasciare 2 mm di muro posteriore, tale tunnel viene eseguito a ginocchio flesso di 70-80°.

I diametri dei tunnel devono essere uguali alla sezione dell'innesto.

Fissazione dell'innesto. Secondo Arnoczky (1) un trapianto con una valida fissazione andrà incontro ad una legamentizzazione più rapidamente. La fissazione ideale deve avere una alta resistenza al carico ed un'alta rigidità. Ishibashi (12) ha mostrato che una fissazione anatomica, cioè vicina all'articolazione, determina ginocchia più stabili; l'innesto debba essere in stretto contatto con le superfici del tunnel per ottenere una fissazione biologica e una buona rivascolarizzazione (1, 12). La fissazione tibiale nella parte distale o al di fuori del tunnel, come succede nella maggiore parte delle metodiche, porterebbe al fenomeno dell'effetto "tergicristallo" che consiste nei movimenti trasversali dell'innesto a livello del tunnel tibiale durante la flesso-estensione con il suo allargamento ed un effetto sega del neolegamento contro gli spigoli del tunnel.



Quando la distanza tra i siti di fissazione è lunga potrebbe verificarsi il fenomeno dell'effetto "Bungee-Jumping", più evidente con l'utilizzo del DSTG, e consiste in micromovimenti nei tunnel che possono provocare danno a livello della interfaccia osso-tendine.

Nella fissazione del trapianto del ST e G, il punto debole è l'attacco tibiale (11, 28). I tendini del ST e G lasciati inseriti alla tibia vanno incontro ad una lenta lesione (23). Per Steiner (28), in uno studio su cadaveri, l'innesto di ST-G più robusto di tutti è risultato essere quello con i tendini raddoppiati e fissati con rondelle (103 % rispetto ad un LCA normale). In uno studio di Howell (11) il sistema migliore di fissazione era quello con vite e rondella dentata (Fig. 3), con valori di resistenza al carico e rigidità superiori a quelli degli altri mezzi di fissazione.

In letteratura troviamo vari sistemi di fissazione femorale, tuttavia è difficile fare un confronto fra le varie metodiche. Quelle attualmente maggiormente utilizzate sono: Endobutton (Rosenberg 89), Vite ad interferenza riassorbibili (Pinczewski 93), Mitek (L. Paulos 94), Bone Mulch screw (Howell 97), TransFix (Wolf 98).

In uno studio di Howell (11), confrontando i vari dei vari sistemi di fissazione, il sistema Bone Mulch Screw da lui ideato aveva una resistenza al carico di 1126N ed una rigidità di 225 N/mm, mentre quello con Endobutton aveva una resistenza al carico 430 N ed una rigidità di 23 N/mm, quello con ancora Mitek una resistenza al carico di 312 N ed una rigidità di 25 N/mm, quello con vite interferenza riassorbibile una resistenza al carico di 354N ed una rigidità di 68 N/mm. I sistemi di fissazione con minore rigidità richiedono un alto pretensionamento per stabilizzare il ginocchio (11), mentre nei sistemi molto rigidi occorre eseguire meno tensionamento per non caricare eccessivamente il legamento (8,14,15).

Riabilitazione

Dopo la ricostruzione del LCA, l'obiettivo è il ripristino della funzione articolare limitando al minimo il periodo d'invalidità. Secondo Shelbourne (25) la riabilitazione accelerata stimola la ligamentizzazione del trapianto, ma allo stesso tempo è necessario proteggere il trapianto nelle prime 6-12 settimane da stress maggiori a quelli delle attività quotidiane. I presupposti chirurgici per una riabilitazione aggressiva sono la resistenza dell'innesto, la sua fissazione sicura, ed il suo corretto posizionamento (5, 16, 22, 25).

Il programma rapido di recupero comprende un carico immediato, il recupero dell'articolarietà, la rieducazione propriocettiva ed esercizi di



ginnastica specifici (22).

Nell'immediato post-operatorio si eseguono esercizi isometrici del quadricipite. Sin dal primo giorno post-operatorio viene concesso il carico parziale con l'ausilio di due bastoni.

Nel primo mese viene recuperata l'intera flessione-estensione del ginocchio, con abbandono progressivo delle stampelle. Successivamente vengono introdotti gli esercizi di potenziamento muscolare del quadricipite e dei flessori.

Il tempo effettivo per il ritorno allo sport è previsto per il 6°-7° mese e dipende dal tono muscolare, dal ripristino della forza e della propriocezione e dal tipo di sport praticato (2, 3, 17, 26).

Discussione

La tecnica chirurgica di ricostruzione del LCA ha avuto una notevole evoluzione negli ultimi 10 anni. Attualmente gli argomenti di maggiore dibattito riguardano sia la scelta dell'innesto biologico che la tecnica della fissazione (2, 3, 10, 24, 26).

L'obiettivo è ottenere un innesto di alta qualità e una fissazione valida. I trapianti maggiormente utilizzati sono il terzo centrale del tendine rotuleo ed i tendini semitendinoso e gracile (10, 14, 17, 18, 20, 24). La lunghezza del LCA è di 26.9 mm, mentre la lunghezza del Semitendinoso è di 225 mm + o - 20 mm, e quella del Gracile è di 200 mm + o - 17 mm (19, 29). Howell (11) ha riscontrato che l'area di sezione del LCA è di 31.3 mm², mentre quella di un tendine rotuleo del diametro di 10 x 3-4 mm è di 30-40 mm², e quella dei tendini del ST e G duplicati con diametro 8mm è di 50 mm². Secondo Tohyama (29) l'area di sezione del ST raddoppiato è inferiore a quella del rotuleo mentre quella del ST triplicato è uguale a quella di un rotuleo di 10 mm; invece l'area di sezione del semitendinoso e del gracile quadruplicati è maggiore di quella di un rotuleo di 10 mm (Fig. 4).

Marder (13) ha riscontrato che il semitendinoso e gracile duplicati possiedono una resistenza al carico di 4108 N, valori pari al 250% del LCA. Noyes (16), ha riscontrato che mentre la resistenza al carico di un LCA era di 1725 N, e la sua rigidità è di 182 N/mm, quelli del trapianto con TR di 14 mm risultavano essere di 2900 N (168% LCA) e di 685 N/mm rispettivamente, valore che era superiore a quello ottenuto utilizzando il ST con resistenza al carico di 1216 N (70% LCA) e rigidità di 186 N/mm ed il GR con resistenza al carico di 838 N (49% LCA) e rigidità di 170 N/mm.

In uno studio di Brown (4), la resistenza al carico del TR è di 2977 N valore superiore al ST duplicato (2329 N) e al gracile duplicato (1550 N),



ma inferiore al ST e G duplicati che è di 4590 N.

La rigidità del DSTG era di 861 N/mm valore maggiore rispetto alla rigidità del TR che era di 477 N/mm (4).

Howell (11) ha studiato le proprietà biomeccaniche del LCA, dell'innesto con TR e di quello con STGD e ha riscontrato che la resistenza al carico e la rigidità del LCA erano di 1725-2160 N e 182 N/mm, quelle di un TR di 10 mm erano di 2071-2977 N e di 685 N/mm mentre quelle del DSTG erano di 4300-4600 N e 1216 N/mm rispettivamente.

Nella ricostruzione con ST e G, dopo il prelievo i tendini ricrescono e sono probabilmente funzionanti, inoltre il prelievo non compromette significativamente la funzione e la forza (6, 7, 27).

Cross (6) ha valutato 4 pazienti con RMN, EMG ed esame dinamometrico dopo 6 mesi dalla ricostruzione del LCA con i tendini ST e G concludendo che i tendini ricrescono e sono probabilmente funzionanti. La rigenerazione secondo Cross inizierebbe dalla parte distale del muscolo e proseguirebbe lungo i piani fasciali fino alla fossa poplitea. Tuttavia nel lavoro di Cross, sono stati controllati solo 4 pazienti su 225 sottoposti a prelievo dei tendini ST e G.

Anche per Simonian (27) il prelievo del ST e G non compromette significativamente la funzione e la forza malgrado una inserzione più prossimale della parte rimanente dei tendini, riscontrando una rigenerazione dei tendini a 36 mesi dall'intervento in 6 dei 9 pazienti controllati con RMN.

Eriksson (7) ha riscontrato che negli 11 pazienti da lui controllati mediante RMN, in 8 casi i tendini si sono rigenerati: in due casi avevano la stessa disposizione di quelli dell'arto controlaterale ed in 3 casi i tendini rigenerati si connettevano alla fascia del semimembrano prossimalmente all'articolazione.

In un controllo a distanza non vi è differenza all'esame dinamometrico isocinetico fra il lato operato e quello sano (2, 6, 7, 27).

In letteratura numerosi studi riportano risultati funzionali simili nelle due metodiche con ritorno allo stato di normalità in oltre il 90% dei casi. Aglietti (2, 3) con follow-up a 3 e 5 anni, Marder (13) su 80 pazienti con follow-up di 29 mesi, O'Neil (17) su 125 pazienti con follow-up di 42 mesi. Altri AA riportano risultati migliori con il TR (10, 18).

Le complicanze descritte nell'impiego del tendine rotuleo riguardano soprattutto l'apparato estensore e sono: il dolore parapatellare, la debolezza del quadricipite, la frattura della rotula e la rottura del tendine patellare (2, 3, 10, 18, 26). Le complicanze durante il prelievo dei ten-



58 F. Pellacci, H. Zmerly

dini ST e G. includono l'inavvertita divisione del tendine, i danni al legamento collaterale mediale ed al ramo infrapatellare del nervo safeno (19, 29).

In conclusione al momento attuale abbiamo una ampia possibilità di scelta del trapianto.

Bibliografia

- 1) Arnoczky SP, Tarwin GB, Marshall JL.
Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon: an evaluation of graft revascularization in dog.
J Bone Joint Surg Am; 64A:217,1982.
- 2) Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P.
Patellar tendon vs doubled semitendinosus/gracilis tendon for anterior cruciate ligament reconstruction.
Am J Sports Med.22 (2),211; 1994.
- 3) Aglietti P, Zaccherotti G., Buzzi R , De Biase P.
A comparison between patellar tendon and doubled semitendinosus/gracilis tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. A minimum five-year follow-up
J. Sports Traumatol, 19(2): 57; 1997.
- 4) Brown CH, Steiner ME
Anterior cruciate ligament injuries.
In Silisky JM. (Ed) Traumatic disorders of the knee. Mobsy, S Louis 193; 1995.
- 5) Burks Rt, Leland R.
Determination of graft tension before fixation in anterior cruciate ligament reconstruction.
Arthroscopy 4(4): 260-6; 1988.
- 6) Cross MJ, Roger G., Kujawa P, Anderson IF
Regeneration of semitendinosus and gracilis tendons following their transection for repair of the anterior cruciate ligament.
Am J Sports Med, 20: 221-3; 1992.



- 7) Eriksson K, Larsson H, Wredmark T, Hamberg P.
Semitendinosus tendon regeneration after harvesting for ACL reconstruction. A prospective MRI study.
Knee Surgery sports traum. Arthroscopy Vol 7, n° 4, 220-225, 1999.
- 8) Good L, Gillquist J.
The value of intraoperative measurement in anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo correlation between substitute tension and length change.
Arthroscopy, 9 : 525; 1993.
- 9) Grana W.
Pearls and pitfalls of hamstring graft harvest.
Techniques in Orthopaedics, 13 (4): 337-340; 1998.
- 10) Holmes P, James S, Larson R, Singer K, Jones D.
Retrospective direct comparison of three intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions.
Am J Sports Med, 19: 596-600; 1991.
- 11) Howell S.
Rationale and endoscopic technique for anatomic placement and rigid fixation of a double-looped semitendinosus and gracilis graft.
Techniques in Orthopaedics, 13 (4): 319-328; 1998.
- 12) Ishibashi Y, Rudy T, Kim HS, Fu FH, Woo S.
The effect of the ACL graft fixation level on knee stability.
Arthroscopy , 11(3)373, 1995.
- 13) Marder RA, Raskind JR, Carroll M.
Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction.
Am J Sports Med, 19: 478-484; 1991.
- 14) Melby A, Noble JS, Askew MJ, Boom AA, Hurst FW
The effects of graft tensioning on the laxity and kinematics of the ACL reconstructed knee.
Arthroscopy , 7, 257-266, 1991.
- 15) More RC, Markolf KL.
Measurement of stability of the knee and ligament force after implan-



60 F. Pellacci, H. Zmerly

tation of a synthetic ACL. In vitro measurement.

J Bone joint Surg., 70 A:1020-1031; 1988.

16) Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefti MS
Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee liga-
ment repairs and reconstruction.

J Bone joint Surg., 66 A:344-352; 1984.

17) O'Neill DB

Arthroscopically assisted reconstruction of the antero cruciate liga-
ment .

J Bone joint Surg. Am, 78 A(6), 1996.

18) O'Brien WR, Warren RF, Pavlov H et al

Reconstruction of cronically insufficient anterior cruciate ligament
with the central third of patellar ligament.

J Bone joint Surg. Am, 73 A:278; 1991.

19) Pagnani MJ, Warner JJ, O'Brien SJ, Warren RF

Anatomic considerations in harvesting the semitendinosus and gracilis
tendons and a technique of harvest.

Am J Sports Med, 21(4): 565-571; 1993.

20) Pellacci F, del Prete G, Sabetta E, Verni E.

La ricostruzione biologica artroscopica del LCA con tecnica over the
top.

Artroscopia & Ginocchio 1993 , vol. 1 , n.2.

21) Pellacci F, del Prete G, Verni E, Sabetta E., D'angelo G., Beluzzi
R.

Risultati preliminari del trattamento artroscopico con semitendinoso
nelle lesioni acute del L.C.A.

Arch.di Ortop. e Traumat., vol.105,suppl. 1, 69-72,1992

22) Pellacci F, Zmerly H.

Lesioni acute e croniche del LCA: Ricostruzione Artroscopica con
ST-G

Atti del 12° corso di chirurgia artroscopica, pag. 87-90. Fotocroma
Emiliana Editrice, Bologna, 1997.

23) Pellacci F, Zmerly H.

Lesioni acute e croniche del LCA. Ricostruzione Artroscopica con ST-G
Atti del 13° corso di chirurgia artroscopica. pag. 97-101. Fotocroma



Emiliana Editrice, Bologna, 1998.

24) Pellacci F, Zmerly H.

La ricostruzione dei ligamenti crociati

REUMATISMO-Vol. 51 – N° 2 (Suppl. N. 1), 1999.

25) Shelbourne KD, Klootwyk TE, Wilckens JH, De Carlo MS
Ligament stability two to six years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program.

Am J Sports Med, 23(5): 575-579; 1995.

26) Shrock KB, Jackson DW.

Arthroscopic Management of the anterior cruciate ligament-deficient knee.

In Operative Arthroscopy, second edition, McGinty J.B: 511-530; 1996.

27) Simonian PT, Harrison SD, Cooley VJ, Escabedo EM, Deneka DA, Larson RV.

Assesment of morbidity of semitendinosus and gracilis tendon harvest for ACL reconstruction.

American Journal of knee Surgery, 10 (2), 54-59, 1997.

28) Steiner ME, Hecker AT, Brown CH, Hayes WC

Anterior cruciate ligament graft fixation. Comparison of hamstring and patellar tendon grafts.

Am J Sports Med, 22(2): 240-247; 1994.

29) Tohyama H, Beynon BD, Johnson RJ, Nichols CE, Renstrom PA
Morphometry of the semitendinosus and gracilis tendons with applica-

tion to anterior cruciate ligament reconstruction
Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 1, 143-147, 1993.

Didascalìa

- 1) Preparazione dei tendini che vengono quadruplicati.
- 2) L'utilizzo della guida per eseguire il tunnel tibiale
- 3) Innesto fissato con ancora Mitek a livello femorale e con una rondella dentata a livello tibiale.
- 4) Controllo artroscopico al termine dell'intervento.

