



Il lembo osteocondrale di condilo mediale per la ricostruzione delle ossa del carpo: tecnica chirurgica

Medial femoral condyle osteochondral flap for carpal bones reconstruction: surgical technique

Pierfrancesco Pugliese¹, Giulio Borraccino¹, Francesca Toia¹, Alessandro Crosio², Pierluigi Tos², Adriana Cordova¹

¹ UOC Chirurgia Plastica e Ricostruttiva, AUOP Paolo Giaccone, Palermo;

² UOC Chirurgia della Mano e Microchirurgia Ricostruttiva, ASST Gaetano Pini-CTO, Milano

Riassunto

Il condilo mediale del femore è un lembo versatile e nella sua variante osteocartilaginea può essere impiegato per la ricostruzione delle ossa carpali in patologie come il morbo di Kiemböck o la necrosi avascolare del polo prossimale dello scafoide. Si descrive la tecnica chirurgica.

Parole chiave: condilo mediale, Kiemböck, necrosi polo prossimale scafoide, lembo osteocondrale

Summary

Medial condyle femur flap is versatile and its "osteochondral version" could be used for carpal bones reconstruction as in Kiemböck disease or in avascular necrosis of the proximal pole of scaphoid. Surgical technique is described.

Key words: medial condyle, Kiemböck, scaphoid proximal pole necrosis, osteochondral flap

Corrispondenza

Pierfrancesco Pugliese
pierfrancesco.pugliese@gmail.com

Conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.

Come citare questo articolo: Pugliese P, Borraccino G, Toia F, et al. Il lembo osteocondrale di condilo mediale per la ricostruzione delle ossa del carpo: tecnica chirurgica. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2023;60:59-63. <https://doi.org/10.53239/2784-9651-2023-9>

© Copyright by Pacini Editore Srl



OPEN ACCESS

L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Introduzione

Il lembo del condilo mediale femorale (MFC) è un lembo versatile le cui indicazioni più frequenti sono rappresentate dal mancato consolidamento delle ossa lunghe, delle ossa carpali ¹ nonché in caso di deficit vascolare delle ossa craniofaciali. Il pattern vascolare dell'arteria genicolata discendente offre la possibilità di allestire lembi corticoperiostali, corticospongiosi e osteocondrali, oltre che lembi compositi osteocutanei, osteotendinei o anche semplicemente cutanei.

Gli studi anatomici sulla vascolarizzazione della regione anteriore del condilo e la convessità della componente cartilaginea della troclea femorale ² hanno permesso l'ideazione di lembi osteocondrali (MFT) che permettono di ricreare la superficie articolare delle ossa carpali per la ricostruzione delle necrosi del polo prossimale dello scafoide e per il morbo di Kiemböck.

Anatomia vascolare

Il lembo MFT condivide lo stesso vaso di origine vascolare del lembo MFC. Entrambi sono riforniti da vasi periostali intimamente aderenti alla faccia mediale della parte distale del femore. Questo pattern di vasi rappresenta la parte terminale dell'arteria genicolata discendente (DGA) che origina dall'arteria femorale superficiale (SFA) allo sbocco del canale di Hunter. A livello dell'inserzione del grande adduttore sul condilo mediale, la DGA si divide in rami periostali longitudinali e trasversali ³. Il ramo longitudinale viene utilizzato per prelevare il lembo MFC. Il ramo trasversale decorre anteriormente alla regione della troclea mediale irrorando il segmento osteocondrale convesso della componente più prossimale della troclea che viene utilizzato come lembo MFT. La convessità della superficie articolare della troclea mima la superficie prossimale dello scafoide, semilunare e capitato ⁴.

Isolamento del lembo - Tecnica di dissezione

Il segmento osteocondrale tipicamente prelevato per la ricostruzione dello scafoide e del semilunare è di circa 2 x 1 x 1 cm, con la dimensione più lunga misurata da prossimale a distale. Il segmento viene prelevato dal margine prossimale della convessità cartilaginea trocleare che si articola con la parte mediale della rotula ma non con la tibia. Il lembo è rivestito da cartilagine su una sola superficie permettendo sia per forma che per struttura di articolarsi con la fossa scafoidea o semilunare del radio.

Il segmento osteocondrale viene prelevato in continuità con il ramo periostale trasverso della DGA, la quale viene isolata in direzione prossimale in direzione della sua origine. La lunghezza massima del peduncolo è di circa 13 cm con un calibro arterioso di circa 1,5 mm alla sua origine.

Quando viene utilizzato per piccoli difetti articolari, l'MFT viene solitamente prelevato senza isola cutanea.

L'incisione inizia in corrispondenza dello iato degli adduttori, spostandosi distalmente e anteriormente al punto medio tra il bordo mediale della rotula e il condilo mediale. Questa incisione cutanea continua fino al piano subfasciale mentre il muscolo vasto mediale viene retratto anteriormente. La DGA può quindi essere identificata non appena

si espone la parte mediale del femore e può essere isolata fino alla sua origine dall'SFA nel canale ⁵. I rami che decorrono anteriormente al vasto mediale e posteriormente alla cute mediale della coscia possono essere legati. I rami cutanei (che includono l'arteria safena) forniscono opzioni per il prelievo cutaneo, se necessario. La legatura e l'elevazione del peduncolo da prossimale a distale facilitano il successivo prelievo osseo. Quando l'isolamento del peduncolo raggiunge la regione dell'inserzione del tendine del grande adduttore, i vasi sono intimamente connessi con il periostio del condilo mediale ⁶. Si incontrano tre grandi rami: il ramo trasverso, il ramo longitudinale e l'arteria genicolata superomediale (SGA).

L'SGA scorre in profondità nella fossa poplitea nel solco retrocondiloideo del femore. Nel 10% dei pazienti la DGA può essere assente e la SGA può fungere da peduncolo del lembo, richiedendo dissezione di questo vaso alla sua origine dall'arteria poplitea ⁷.

Il ramo longitudinale che funge da peduncolo per il lembo MFC e viene legato.

Il ramo trasverso che rappresenta l'asse vascolare del lembo MTF rifornisce densamente il periostio che circonda la troclea sia sul suo aspetto mediale che su quello prossimale. Questo ramo è salvaguardato man mano che la dissezione si avvicina alla troclea, viene seguito al di sotto del periostio (Fig. 1).

La larghezza, la lunghezza e la profondità richieste vengono misurate e il lembo viene quindi prelevato utilizzando una sega o preferibilmente uno strumento a ultrasuoni e osteotomi. La manovra più difficile è il taglio sagittale perché la rotula rimane in posizione anatomica durante il prelievo. L'estensione del ginocchio consente il passaggio di un osteotomo diretto da prossimale a distale per ottenere la resezione sagittale.

Al termine della procedura la capsula articolare e la cute vengono suture dopo posizionamento di un drenaggio nel piano sottocutaneo.

Planning chirurgico

Template osteocondrale

La pianificazione del segmento da ripristinare deve essere meticolosa ed eseguita nel pre-operatorio studiando gli esami TC del polso.

Il *template* del segmento da riprodurre può essere creato pre-operatoriamente mediante ricostruzione con stampante 3D sulla base degli esami di *imaging* ⁸ oppure anche intraoperatoriamente in maniera più artigianale utilizzando della cera da osso che viene inserita all'interno del difetto.

Quest'ultima tecnica che potrebbe essere di più difficile

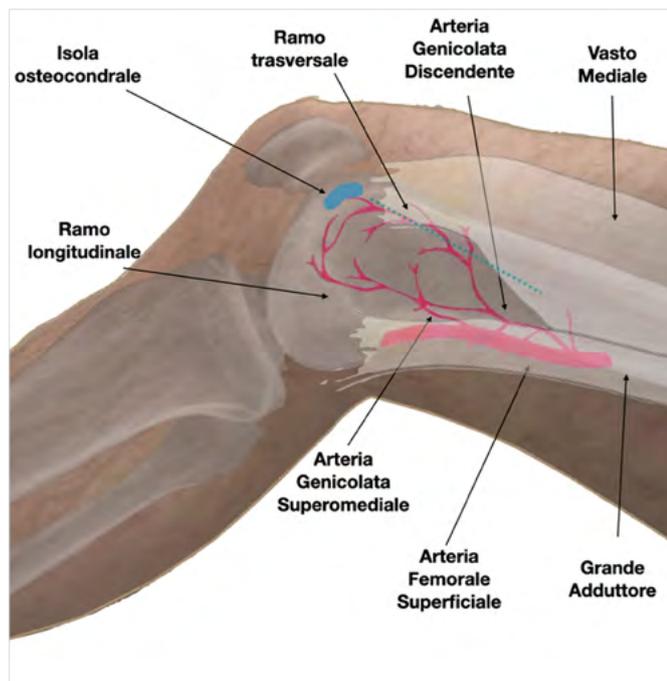


Figura 1. Anatomia vascolare del lembo - incisione cutanea tratteggiata in verde.

realizzazione perché si basa sullo scoltimento manuale della cera, in realtà è più precisa poiché il segmento viene modellato sul difetto solo dopo che è avvenuta la cruentazione dell'osso con asportazione del tessuto osseo molliccio. La stampa 3D che è più precisa e riproducibile, si basa sul difetto valutato prima del *debridment*.

In ogni caso il *template* viene poi riportato e lavorato a banco insieme al lembo in modo da crearne una "copia biologica". Questa fase di scoltimento del lembo è preferibile eseguirla prima del distacco del peduncolo per due motivi. Il primo è la riduzione della fase di ischemia del lembo, il secondo è il controllo del sanguinamento del lembo man mano che viene scoltito fino a raggiungere le dimensioni desiderate.

Esposizione del polso

Indipendentemente dal fatto che la procedura MFT venga applicata alla necrosi polo prossimale dello scafoide o a un caso di Kienböck, l'esposizione del polso viene eseguita all'inizio dell'operazione per assicurare che la qualità della superficie articolare del radio sia adeguata per eseguire la ricostruzione carpale. L'esplorazione consente inoltre di determinare le dimensioni del segmento osteocondrale necessarie.

Il polso può essere approcciato un accesso volare o dorsale secondo la preferenza del chirurgo. Non è necessario esporre l'articolazione mediocarpica, ciò mantiene il collegamento dei legamenti interossei con la filiera prossimale. Nei casi

di ricostruzione semilunare, l'approccio dorsale fornisce una migliore visualizzazione e facilità di ricostruzione. Generalmente i vasi riceventi sono quelli radiali, in prossimità della tabacchiera anatomica, che possono essere anastomizzati in termino-terminale (con branche dell'arteria radiale) o in termino-laterale (con l'asse principale in regione volare) (Figg. 2, 3).

Orientamento del lembo e insetting

Lo scoltimento del lembo, preferibilmente dal ginocchio omolaterale, sia per orientamento delle strutture che per la

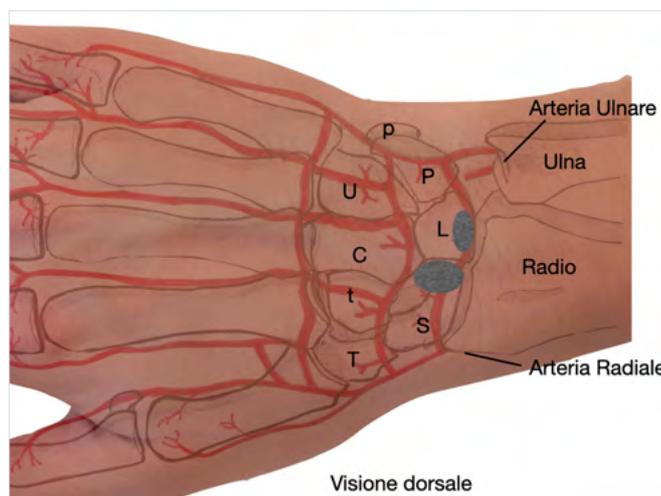


Figura 2. Vascolarizzazione e anatomia ossea della mano - visione dorsale.

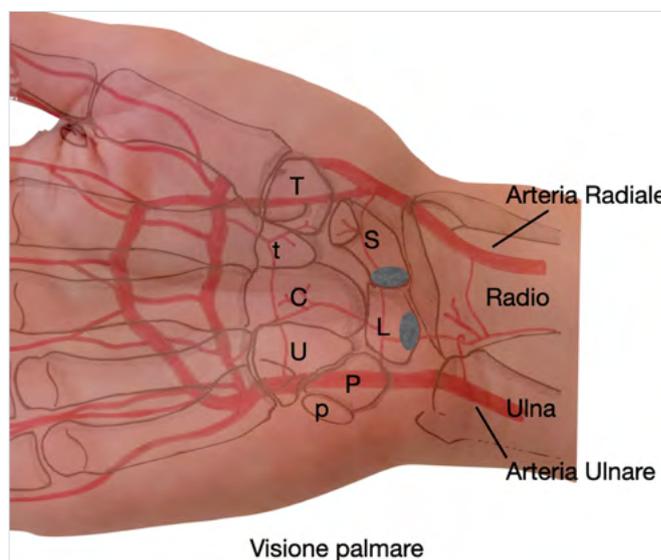


Figura 3. Vascolarizzazione e anatomia ossea della mano - visione volare.

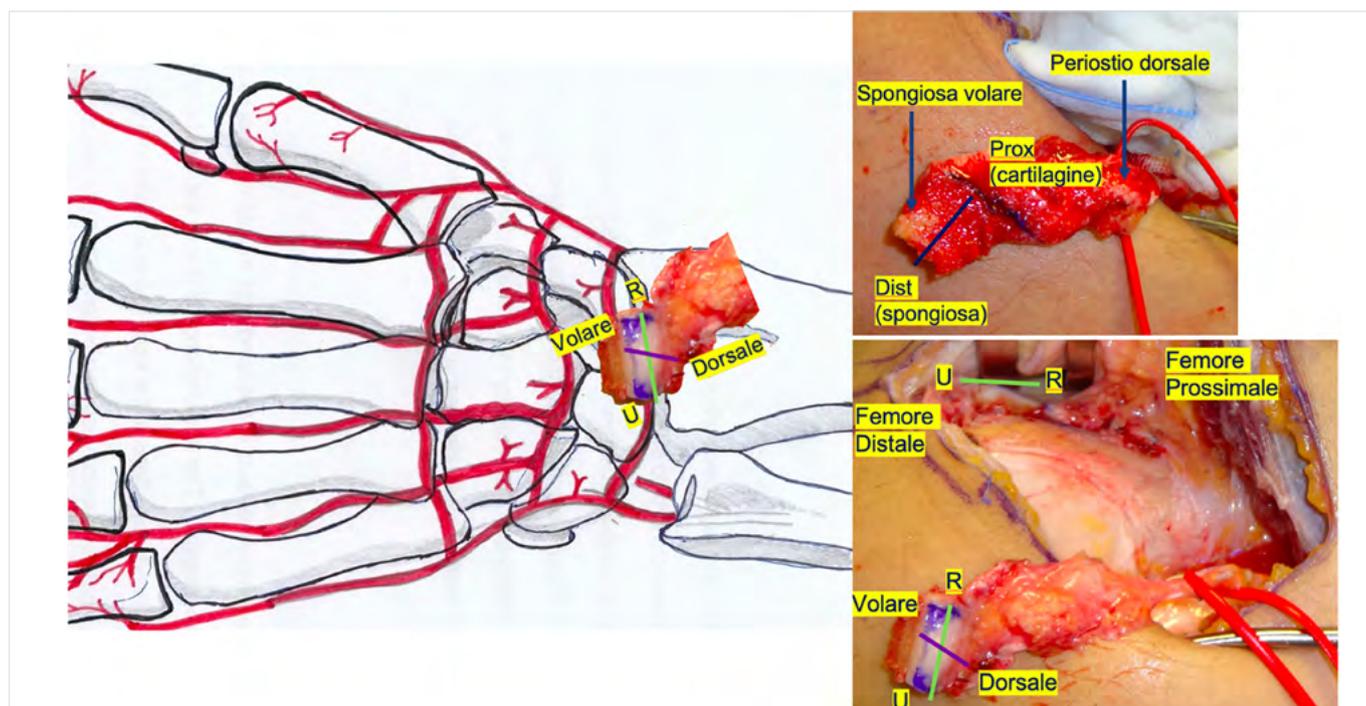


Figura 4. Orientamento del lembo e insetting: orientamento del segmento osteocondrale a livello del carpo in visione dorsale; orientamento del lembo a livello del sito donatore - visione cartilaginea; orientamento del lembo a livello del sito donatore - visione midollare (spongiosa).

futura deambulazione con eventuale ausilio di bastoni canadesi, deve avvenire secondo la posizione che lo stesso andrà a occupare nello spazio creato a livello del carpo seguendo determinati criteri.

La distanza prossimo-distale a livello della troclea diventerà la distanza radio-ulnare, ovvero la parte prossimale della troclea andrà radialmente mentre quella distale ulnarmente. La dimensione anteroposteriore equivarrà a quella prossimodistale a livello del polso, dove la parte cartilaginea andrà a essere posizionata prossimalmente a contatto con la superficie articolare del radio mentre quella spongiosa distalmente a contatto con il difetto dell'osso carpale.

La distanza mediolaterale del lembo in sede femorale, diventerà quella volo-dorsale a livello del polso: il periostio della regione mediale del femore che contiene i vasi verrà posizionato dorsalmente mentre la parte di spongiosa laterale del piccolo segmento osteocondrale sbucherà a livello della superficie volare⁹ (Fig. 4).

Osteosintesi e preparazione della fissazione del carpo/lembo

Il lembo MFT fornisce una singola superficie portante cartilaginea convessa che funge da curvatura prossimale dello scafoide o del semilunare appena ricostruito. Il segmento si articolerà con la fossa semilunare del radio (nel caso di m.bo di Kiemböck) oppure con la superficie laterale del se-

milunare oltre che con la faccetta articolare radiale (nel caso di necrosi del polo prossimale dello scafoide). Le superfici articolari radiali devono essere idonee a garantire una ricostruzione funzionale.

L'osso carpale ricevente deve essere bonificato prima dell'*insetting* del lembo. Questo può avvenire dorsalmente o volarmente in base all'approccio al carpo che è stato scelto. Questa resezione consente nel caso dello scafoide di convertire la pseudoartrosi del polo prossimale in un'osteosintesi a livello dell'istmo¹⁰. In caso di m.bo di Kiemböck il semilunare viene resecato subtotalmente per creare una superficie regolare a livello della sede della necrosi avascolare. Un alloggiamento di maggiori dimensioni permette di inserire un lembo più grande, cosa che garantisce oltre a una maggiore vascolarizzazione del segmento stesso (per minor impoverimento durante lo scolpimento) anche una maggiore quantità di tessuto dove inserire e ancorare i mezzi di sintesi ossei⁹. La sintesi ossea può avvenire con viti cannulate partendo dalla superficie cartilaginea del lembo⁵. Nel caso dell'inserimento di una vite a livello dello scafoide, questa è spesso diretta con un orientamento più longitudinale rispetto al posizionamento convenzionale usato nelle fratture per ottenere una buona interfaccia con il frammento osseo del polo distale ed evitare il percorso della fissazione della vite utilizzata in un eventuale intervento precedente⁹.

In alternativa possono essere impiegati fili di Kirschner con tecnica *in-out* partendo dal focolo di frattura, inserendo gli stessi prima dell'*insetting* del lembo. Un'ulteriore alternativa è data dall'utilizzo delle mini placche. Occasionalmente una componente del lembo può creare *impingement* contro la stiloide radiale o il capitato rendendo così necessarie limature o fresature, facendo attenzione a non danneggiare eccessivamente la cartilagine.

Dopo il tempo microchirurgico si verifica la corretta perfusione del lembo e si chiude la capsula articolare riapprossimando anche i legamenti radiocarpali avendo cura di non strozzare il peduncolo. Quando presente l'isola cutanea può essere utilizzata per il monitoraggio clinico del lembo. Si consiglia di inserire un piccolo drenaggio laminare in prossimità dell'anastomosi per scongiurare eventuali compressioni ab extrinseco.

Trattamento post-operatorio

Il polso viene immobilizzato con un tutore o una valva gessata in posizione neutra, inizialmente può essere lunga con dita libere. Dopo le prime 6 settimane si può posizionare una valva corta fino alla sintesi della frattura all'incirca tra 12 e 16 settimane, monitorando la guarigione ossea mediante TC⁵. L'impiego di metodiche come la magnetoterapia per favorire la calcificazione non è da escludere vista la patologia di base di questi pazienti.

In relazione al sito donatore non è richiesta alcuna immobilizzazione. Ai pazienti è consentito deambulare immediatamente dopo l'intervento chirurgico. È comunque possibile che il paziente lamenti disagio durante il carico del peso sull'arto, che normalmente si risolve in un periodo compreso tra 2 e 4 mesi.

Bibliografia

¹ Aibinder WR, Wagner ER, Bishop AT, et al. Bone grafting for scaphoid nonunions: is free vascularized bone grafting superior

for scaphoid nonunion? *Hand (NY)* 2019;14:217-222. <https://doi.org/10.1177/1558944717736397>

² Hugon S, Koninckx A, Barbier O. Vascularized osteochondral graft from the medial femoral trochlea: anatomical study and clinical perspectives. *Surg Radiol Anat* 2010;32:817-825. <https://doi.org/10.1007/s00276-010-0629-1>

³ Rysz M, Grabczan W, Mazurek MJ, et al. Vasculature of a medial femoral condyle free flap in intact and osteotomized flaps. *Plast Reconstr Surg* 2017;139:992-997. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003155>

⁴ Bürger HK, Windhofer C, Gaggl AJ, et al. Vascularized medial femoral trochlea osteochondral flap reconstruction of proximal pole scaphoid nonunions. *J Hand Surg Am* 2013;38:690-700. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2013.01.036>

⁵ Larson AN, Bishop AT, Shin AY. Free medial femoral condyle bone grafting for scaphoid nonunions with humpback deformity and proximal pole avascular necrosis. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2007;11:246-258. <https://doi.org/10.1097/bth.0b013e3180cab17c>

⁶ Yamamoto H, Jones DB Jr, Moran SL, et al. The arterial anatomy of the medial femoral condyle and its clinical implications. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35:569-574. <https://doi.org/10.1177/1753193410364484>

⁷ Oh C, Pulos N, Bishop AT, et al. Intraoperative anatomy of the vascular supply to the medial femoral condyle. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019;72:1503-1508. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2019.05.016>

⁸ Taylor EM, Iorio ML. Surgeon-based 3D printing for microvascular bone flaps. *J Reconstr Microsurg* 2017;33:441-445. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1600133>

⁹ Higgins JP, Bürger HK. Medial femoral trochlea osteochondral flap: applications for scaphoid and lunate reconstruction. *Clin Plast Surg* 2017;44:257-265. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2016.11.004>

¹⁰ Källicke T, Bürger H, Müller EJ. Freies gefäßgestelltes Knorpel-Knochen-Transplantat bei avaskulärer Nekrose des proximalen Kahnbeinpols. *Der Unfallchirurg* 2008;111:201-205. <https://doi.org/10.1007/s00113-007-1308-5>