

Lembi peduncolati degli arti

■ A.-C. Masquelet

Riassunto

I lembi peduncolati degli arti rappresentano una parte importante nell'arsenale delle tecniche di riparazione di tessuti molli dell'apparato locomotore. La loro scelta, in ogni singolo caso, è soggetta a una rigorosa valutazione delle condizioni locali e generali e deve essere integrata con una strategia di riparazione, soprattutto quando occorre trattare una perdita di sostanza pluritissutale. Il perfezionamento degli studi anatomici permette oggi di utilizzare molte varianti di lembi cosiddetti "standard", che mirano a semplificare e aumentare l'affidabilità delle tecniche. In questo capitolo vengono presentate le principali tecniche che, in linea di principio, un chirurgo ortopedico traumatologo dovrebbe conoscere. Tuttavia, la pratica di un lembo peduncolato rimane un esercizio delicato che richiede una formazione tecnica preliminare e una buona esperienza generale nel trattamento delle perdite di sostanza.

Parole chiave: Lembi peduncolati; Riparazione; Perdita di sostanza

Premessa

I lembi peduncolati degli arti, che sono ormai parte integrante delle tecniche chirurgiche dell'apparato locomotore, rappresentano un campo in continua evoluzione. Oltre alle tecniche standardizzate che esporremo in questo capitolo, la tendenza generale è quella di personalizzare le tecniche per ogni paziente. L'operatore deve infatti sforzarsi di trarre beneficio dalle molteplici differenze anatomiche includendo varianti spesso individuate solo in fase operatoria. Inoltre, l'utilizzo di perforanti cutanei come assi di lembi di rotazione (*perforator flaps*) ha notevolmente aumentato le possibilità tecniche di copertura con lembi fasciocutanei. Si sottolinea fin da subito che l'utilizzo di tali lembi, ormai diffuso in chirurgia plastica per i cosiddetti interventi di "resurfacing", si rivela delicato nella traumatologia degli

arti dove il capitale cutaneo comprensivo di vene e circuito linfatico è fondamentale per la troficità dell'arto. Il tema così specifico riguardante i lembi perforanti non verrà affrontato in questo capitolo rivolto a chirurghi ortopedici-traumatologi.

In altre parole, la chirurgia del lembo è diventata, nel corso dell'esperienza, una chirurgia complessa non tanto per le sue prestazioni tecniche quanto nella sua preparazione. Soprattutto in traumatologia, la situazione nasconde molte insidie legate in particolare al desiderio di spingere costantemente oltre i limiti della conservazione anche a lesioni irreversibili e, sempre più spesso, a sfortunati tentativi chirurgici che complicano il compito. Il concetto di base della chirurgia del lembo è il concetto di pianificazione; configurazioni vascolari e tissutali che devono essere valutate e calcolate per ogni paziente, prima dell'intervento e durante la prima fase dell'operazione. All'inizio dell'intervento si tratta

di effettuare un'esplorazione regionale per prendere coscienza della configurazione propria del paziente, da cui bisogna trarre il migliore vantaggio, talvolta per sollevare un lembo inedito. Tale modalità di considerare a priori "una tecnica su misura sulla base delle caratteristiche di ciascun paziente" combinata con il gran numero di procedure standardizzate, ora disponibili, non facilita l'apprendimento. Per rimanere all'interno di un quadro didattico, abbiamo deliberatamente limitato le descrizioni tecniche per insistere sui principi dello sviluppo di lembi peduncolati. Sono stati esclusi, da una parte, i lembi intrinseci della cintura pelvica destinati al trattamento delle escare, le cui indicazioni sono state praticamente ridotte a zero grazie all'efficacia della *Vacuum Assisted Closure* (VAC®) e dall'altra, i lembi della mano e delle dita che da sole costituiscono un vero trattato. Ci si limiterà ai lembi dei tessuti molli, tralasciando i trasferimenti ossei che richiedono anch'essi una descrizione specifica.

A. C. Masquelet (acmasquelet@free.fr).
Hôpital Saint-Antoine, AP-HP, Paris VI, 184, rue du Faubourg-Saint-Antoine,
75572 Paris cedex, France.

Introduzione

RIVOLUZIONE DEGLI ANNI '70 - '80

La chirurgia dei lembi ha visto grandi progressi all'inizio degli anni '70, favorita dallo sviluppo di tecniche microchirurgiche e da un rinnovato interesse per l'anatomia.

ASPETTI STORICI

L'improvvisa ascesa negli anni '70 e '80 non deve tuttavia oscurare il lavoro lento e paziente di coloro che possono essere chiamati pionieri, poiché molte delle tecniche descritte negli ultimi 30 anni erano già state utilizzate con successo un secolo prima.

RECENTI PROGRESSI

L'ultimo decennio ha visto compiere alcuni progressi interessanti che hanno rinnovato il concetto tradizionale di lembo.

TENDENZA ATTUALE

La tendenza attuale, almeno in Occidente, è quella di un utilizzo crescente di lembi pedunculati rispetto a lembi liberi microchirurgici.

Punto essenziale

Ogni lembo rappresenta un processo chirurgico che deve essere integrato in una strategia di riparazione. La nozione di configurazione vascolare e tissutale è la chiave per la programmazione di un lembo pedunculare.

Vascolarizzazione della cute e dei muscoli e caratterizzazione di un lembo

VASCOLARIZZAZIONE DELLA CUTI [1-10]

Riprendiamo la descrizione di Salmon distinguendo tra arterie cutanee dirette e indirette che attraversano tutta la fascia profonda per raggiungere la cute.

Punto essenziale

Dobbiamo ricordare:

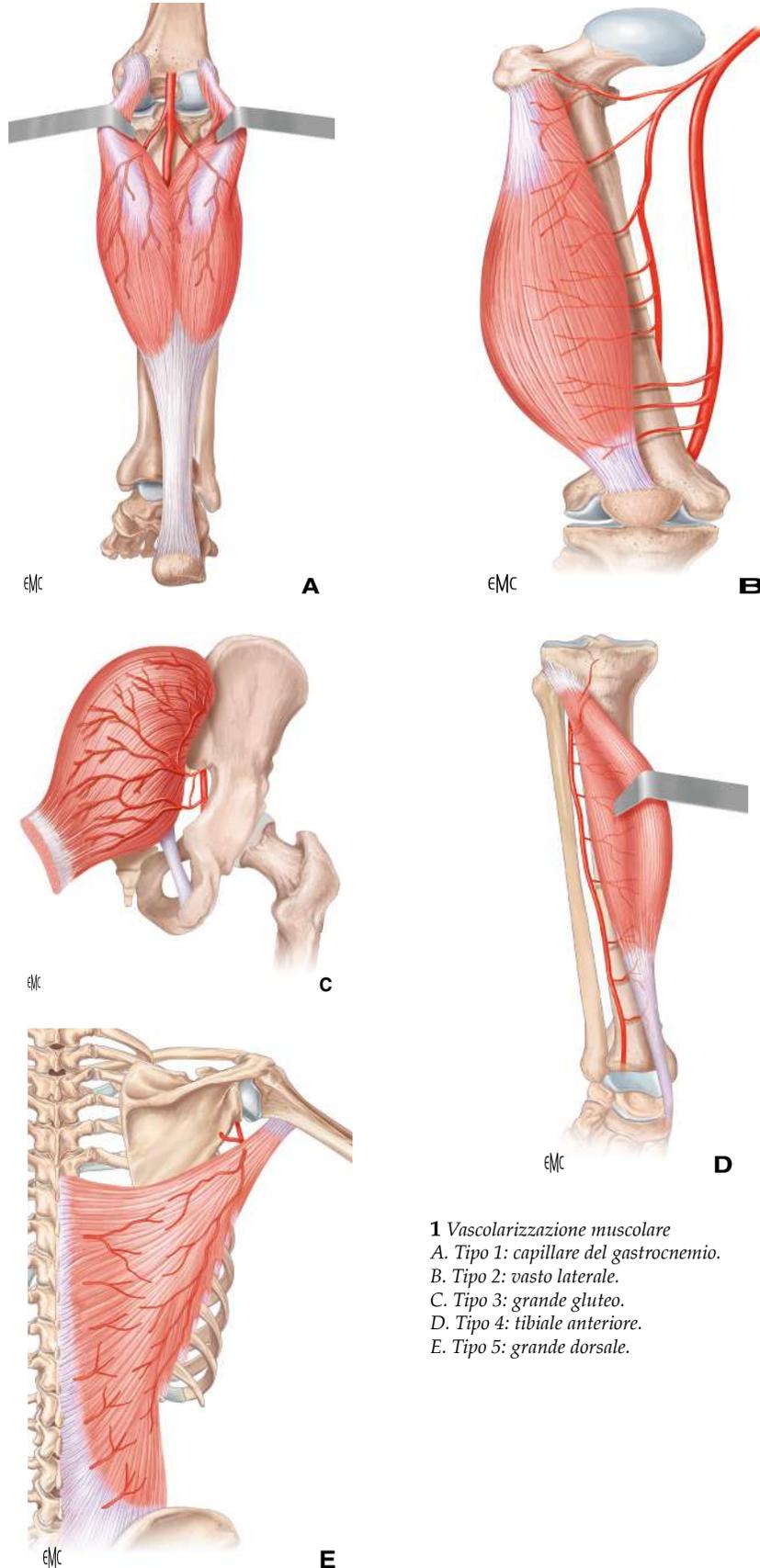
- l'importanza della fascia come lamina portante di vasi;
- la disposizione della vascolarizzazione interstiziale che predomina negli arti e consente di sollevare lembi su misura.

VASCOLARIZZAZIONE DEI MUSOLI [11]

Sono state proposte diverse classificazioni. La più semplice e utile nella pratica rimane quella di Mathes e Nahai (1979) che distingue cinque tipi di vascolarizzazione muscolare (Fig. 1).

CARATTERIZZAZIONE DI UN LEMBO

I concetti di base di cui sopra consentono di caratterizzare un lembo in base al tipo di vascolarizzazione, alla sua modalità di utilizzo e alla sua stessa natura.



1 Vascolarizzazione muscolare
 A. Tipo 1: capillare del gastrocnemio.
 B. Tipo 2: vasto laterale.
 C. Tipo 3: grande gluteo.
 D. Tipo 4: tibiale anteriore.
 E. Tipo 5: grande dorsale.

Regole di prelievo dei lembi

Questo paragrafo riguarda soprattutto i lembi cutanei, il cui disegno è, per definizione, meno definito rispetto a quello di un lembo muscolare. Un lembo muscolare è, di per sé, determinato dal muscolo stesso. Un lembo cutaneo viene letteralmente estratto da un involucro che non ha inizio né fine. Vedremo, di seguito, la determinazione del punto di rotazione, la lunghezza del peduncolo, il disegno del lembo e il prelievo propriamente detto.

PUNTO DI ROTAZIONE

È la fonte vascolare che varia a seconda della modalità di utilizzo del lembo. Può essere l'origine di un'arteria assiale in lembi con vascolarizzazione anterograda (lembo inguinale), di una rete anastomotica tra due assi vascolari nelle immediate vicinanze di un'articolazione (lembi antibrachiali con punto di rotazione distale), o dell'emergenza di una perforante da un asse principale.

LUNGHEZZA DEL PEDUNCOLO

La lunghezza del peduncolo può essere dettata dall'anatomia, come nel caso dei lembi muscolari o in alcune varianti di lembi particolari come il lembo sopramalleolare laterale. Infatti, la lunghezza del peduncolo dipende dalla posizione e dall'estensione del ponte cutaneo.

Ad esempio, nei lembi antibrachiali con un punto di rotazione distale (polso), più il lembo è esteso, più corto è il peduncolo. Quando una paletta cutanea si preleva con un peduncolo adipofasciale, la regola di fattibilità richiede che la lunghezza del peduncolo non sia superiore a quattro volte la larghezza. Troviamo così la regola empirica di Ponten per i lembi peninsulari.

Nel caso di un lembo con punto di rotazione distale, la lunghezza del peduncolo viene calcolata tenendo conto della necessaria torsione del peduncolo, poiché la "torsione pedunculare" deve essere lunga e flessibile per evitare fenomeni di stenosi e trombosi.

DISEGNO DEL LEMBO

Il disegno del lembo viene realizzato dopo aver determinato il punto di rotazione e la lunghezza del peduncolo. La superficie del lembo dovrebbe essere leggermente superiore a quella della perdita di sostanza. Infatti il lembo, una volta prelevato, subirà un effetto di retrazione che si riduce completamente quando viene posizionato sul sito ricevente. I lembi con vascolarizzazione interstiziale pre-

levati con l'asse principale (lembo interosseo posteriore, lembo antibrachiale radiale) sono tanto più affidabili quanto maggiori sono le loro dimensioni secondo l'asse del vaso, per la possibilità di includere un maggior numero di perforanti.

PRELIEVO PROPRIAMENTE DETTO

Il prelievo obbedisce a due regole di riconoscimento della configurazione vascolare e della tensione fisiologica. Il mantenimento di una cerniera integra consente, da un lato, di reclinare il lembo per esplorare la configurazione vascolare (caso del lembo sopramalleolare laterale e del lembo interosseo posteriore) e dall'altro, di disseccare il peduncolo in tensione fisiologica. Queste regole si applicano anche alla mobilizzazione dei lembi muscolari quando è necessario isolare il peduncolo nutritivo e legare preliminarmente le collaterali. È il caso, in particolare, del muscolo grande dorsale, per il quale non sono infrequenti significative varianti vascolari del peduncolo principale. Infine, può essere necessario verificare l'esistenza di un'anastomosi distale, prima del completo distacco del lembo (lembo interosseo posteriore). Quando il lembo viene prelevato sotto laccio emostatico, come avviene di regola per gli arti, il lembo deve essere rivascolarizzato nel sito donatore, prima del posizionamento finale del lembo sul sito ricevente. Questa precauzione è particolarmente utile per i lembi con un punto di rotazione distale. Il posizionamento definitivo, prima di rilasciare il laccio emostatico, aumenta le sollecitazioni meccaniche sul peduncolo e il rischio di ostacolare l'adattamento vascolare, soprattutto per il ritorno venoso. Per quanto possibile, bisogna evitare pieghe nel peduncolo o nel lembo stesso che portano a trombosi venosa nei lembi con vascolarizzazione venosa invertita.

Indicazioni generali

SEQUENZA DELLE PROCEDURE

Quando si tratta di riparare una perdita di sostanza, il presunto utilizzo di un lembo è da collocare nella vasta tipologia dei metodi tecnici di riparazione. In altre parole, l'indicazione di un lembo deve essere indiscutibile. È spesso determinata dalla necessità di coprire una struttura profonda che non resisterebbe all'esposizione all'aria per il rischio di essiccazione e alle sue inevitabili conseguenze di necrosi e infezione. La stessa struttura può dare luogo a indicazioni diverse. È quindi necessario, come primo passo, valutare la perdita di sostanza e la struttura esposta. Un sito di

frattura deve essere coperto rapidamente, mentre un osso continuo con il suo periostio vivente viene rapidamente ricoperto da un tessuto di granulazione che sarà successivamente ricoperto da un innesto di cute sottile. Il concetto essenziale che governa la scelta dell'indicazione è quello della sequenza di procedure tecniche. Si tratta di scegliere il processo più semplice e affidabile ed è utile, in questa logica, valutare la perdita di sostanza a tutte le tecniche, il che aiuta a individuarne vantaggi e svantaggi. A volte può essere utile combinare due tecniche successive. Ad esempio, alcune ferite opache con scarso tessuto riparativo possono trarre vantaggio dal posizionamento iniziale di una VAC per un tempo limitato per eliminare l'edema e le secrezioni e per preparare il terreno per un lembo.

Punto essenziale

Ricordare le regole di prelievo:

- Riconoscimento primario della configurazione vascolare;
- dissezione del peduncolo in tensione fisiologica;
- rivascolarizzazione del lembo sul sito donatore;
- prevenzione di qualsiasi costrizione meccanica sul peduncolo, soprattutto nel punto di rotazione.

SCelta DELLA NATURA DEL LEMBO

Una volta individuata l'indicazione per un lembo, quali sono i criteri che consentono l'orientamento all'una o all'altra delle principali tipologie di lembo, fasciocutaneo o muscolare?

Il lembo fasciocutaneo è provvisto sulla sua superficie profonda di un piano di clivaggio che è appunto la fascia. La fascia non aderisce alle strutture sottostanti e non contribuisce a un apporto vascolare aggiuntivo. Il lembo fasciocutaneo è quindi particolarmente indicato per la copertura di strutture mobili: tendini e articolazioni. Al contrario, il lembo muscolare aderisce alle strutture profonde e contribuisce a migliorare il trofismo del sito ricevente grazie al suo apporto vascolare autonomo. Il lembo muscolare, eliminando gli spazi morti e rivascolarizzando parzialmente le strutture profonde, è particolarmente indicato per la copertura dell'osso.

Si deve usare cautela contro l'opinione infondata che il lembo muscolare abbia un effetto sull'infezione ossea. Il trattamento di un'osteite viene prima di un'asportazione radicale di tessuti infetti.

L'insieme delle proposizioni enunciate deriva da un orientamento generale, e non da

regole di applicazione immutabili. Non è controindicato, a priori, coprire un quarto inferiore della tibia, ad esempio, con un lembo fasciocutaneo.

VALUTAZIONE DEL PAZIENTE

La realizzazione di un lembo e il successivo iter postoperatorio devono richiedere il pieno consenso del paziente, che presuppone che le informazioni siano fornite correttamente. Va ottenuto dal paziente il consenso per la cessazione medicalizzata del fumo, la possibilità di medicazioni iterative, prima del posizionamento di un lembo, in caso di infezione cronica; l'arteriografia all'arto inferiore è sempre utile per stabilire un bilancio vascolare che può rivelare interessanti varianti anatomiche per la pianificazione del lembo.

STRATEGIE

Il lembo è solo una procedura tecnica. Rappresenta l'ultima decisione da prendere in una lunga sequenza di ragionamenti che deve prima di tutto:

- definire una strategia di riparazione basata sulla perdita di sostanza (cosa deve essere riparato?);
- specificare le tattiche relative alla suddivisione degli atti operatori necessari;
- scegliere la tecnica rappresentata in questo caso dal lembo.

Pertanto, è necessario operare una distinzione critica tra la copertura di una struttura esposta, il riempimento di una perdita di sostanza e la riparazione del rivestimento periferico. La riparazione del rivestimento comporta una perdita di sostanza complessa per la quale si decide di mettere in atto un lembo, in una prima fase, in modo da ripristinare la periferia delle parti molli per consentire, in una seconda fase, di ricostruire gli elementi mancanti in una cavità chiusa. Il modo effettivo di utilizzare un lembo varia a seconda degli obiettivi impostati per la propria strategia.

Lembi dell'arto superiore

LEMBO MUSCOLARE DEL GRANDE DORSALE [12-17]

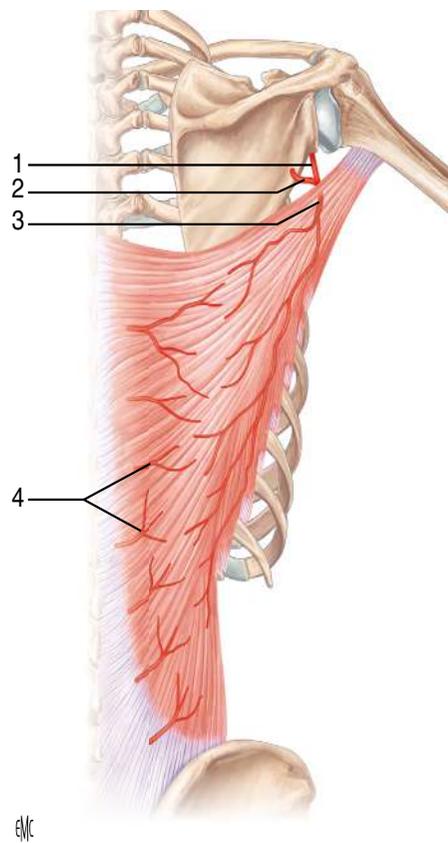
■ Indicazioni

Il lembo peduncolare prossimale è molto affidabile per la perdita di sostanza dei tessuti molli del cingolo scapolare e dell'arto superiore, compresa la superficie posteriore del gomito. Le zone estreme coperte dal lembo sono legate all'arco di rotazione che

dipende dal rapporto tra la lunghezza del tronco e la lunghezza dell'arto superiore, specifico di ciascun individuo. Una valutazione preoperatoria è quindi necessaria se si desidera includere nella riparazione il quarto o terzo superiore dell'avambraccio. Il grande dorsale può essere utilizzato anche per ripristinare la flessione del gomito in caso di paralisi del nervo o danneggiamento della loggia brachiale anteriore.

■ Vascolarizzazione (Fig. 2)

La vascolarizzazione è di tipo 5 secondo la classificazione di Mathes e Nahai. Il peduncolo prossimale emerge dall'arteria toracodorsale che a sua volta è un ramo divisorio dell'arteria sottoscapolare. Per un lembo peduncolato, non è necessario sezionare i peduncoli fino ai vasi ascellari. D'altra parte, la legatura del ramo toracico è indispensabile per permettere il trasferimento. Il nervo nasce dal tronco secondario posteriore del plesso brachiale. All'interno del muscolo, il peduncolo vascolare si divide in due rami: uno orizzontale e l'altro obliquo parallelo al margine ascellare del muscolo. Questa bipartizione vascolare consente un prelievo muscolare anteriore parziale.



2 Vascolarizzazione del muscolo grande dorsale. 1. Arteria sottoscapolare; 2. arteria scapolare circonflessa; 3. arteria toracodorsale; 4. peduncoli provenienti dalle arterie intercostali.

■ Tecnica di prelievo (Fig. 3)

Il paziente viene posto di tre quarti sul tavolo operatorio in modo che sia possibile accedere alla parte posteriore del muscolo. L'arto superiore è compreso nel campo operatorio, facendo attenzione a non esercitare troppa trazione in abduzione o in retropulsione a causa del rischio di paralisi del plesso per la chiusura della pinza costoclavicolare (Fig. 3A).

L'incisione è obliqua, a metà distanza tra i bordi anteriore e posteriore del muscolo preliminarmente identificato. L'intero muscolo viene esposto mediante dissezione rapida, con emostasi delle perforanti muscolari. Il bordo anteriore viene individuato, distaccato dal torace e abbassato, staccando parzialmente l'inserzione distale (Fig. 3B).

La dissezione dei vasi dovrebbe essere eseguita in una posizione di tensione fisiologica per evitare la tensione dei tessuti che renderebbe la dissezione più difficile (Fig. 3C). S'identifica l'origine del ramo toracico che viene legato e sezionato. Solitamente, il peduncolo viene liberato fino all'origine dei vasi circonflessi, cosa che comporta la legatura di molti rami destinati ai muscoli della regione.

Lo spazio di scivolamento tra torace e muscolo viene clivato. Quindi, il muscolo viene disinserito nella sua parte distale e liberato da distale a prossimale sezionando le sue inserzioni aponeurotiche vertebrali (Fig. 3D).

■ Varianti tecniche

Sono le seguenti.

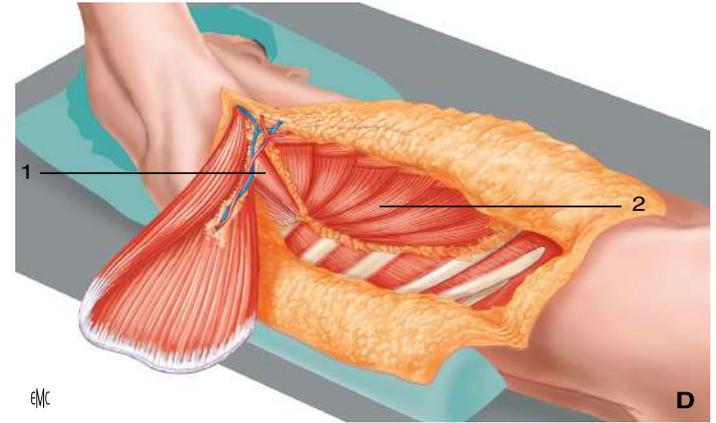
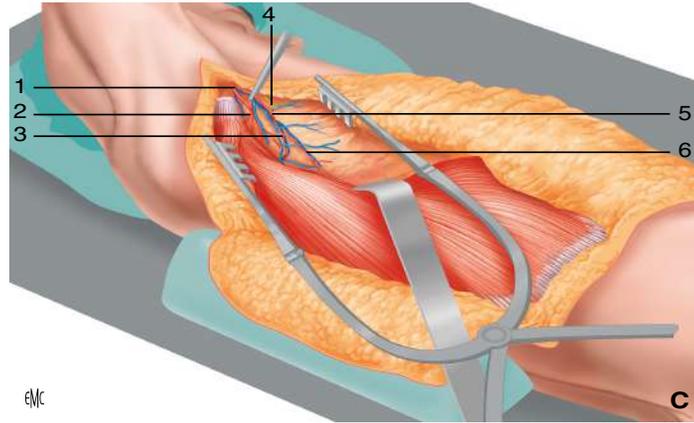
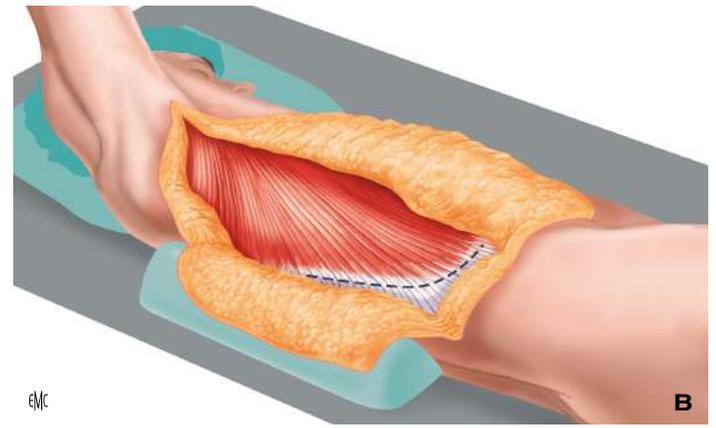
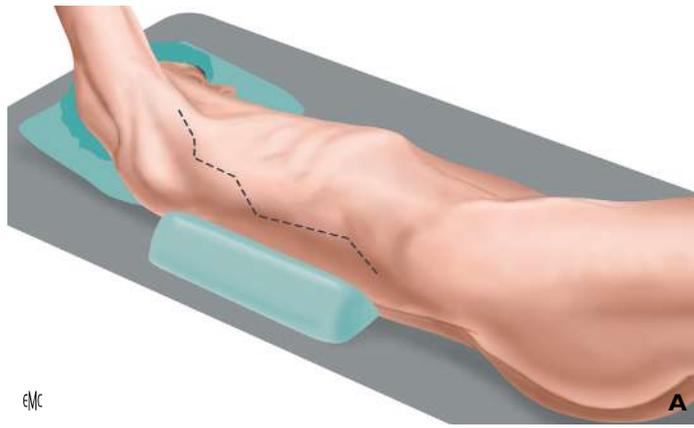
- Lembo miocutaneo: è possibile aggiungere una paletta cutanea, la cui posizione non è facile da determinare.

Questa tecnica è particolarmente utile per le perdite di sostanza del braccio in cui il passaggio sottocutaneo del muscolo è sconsigliato a causa del rischio di trazioni e compressioni.

La paletta cutanea aiuta a colmare la perdita di sostanza creata dall'incisione cutanea brachiale.

- Lembo osteomuscolare: è possibile prelevare con il muscolo la 9^a o la 10^a costa per effettuare un trasferimento pluritissutale destinato alla ricostruzione della perdita di sostanza complessa del braccio.

- Lembo a peduncolo distale: può essere utilizzato per la perdita di sostanza in corrispondenza del rachide dorsolombare. Il peduncolo prossimale e l'inserzione brachiale vengono sezionati così come i due peduncoli prossimali che emergono dalle arterie intercostali (Fig. 4).



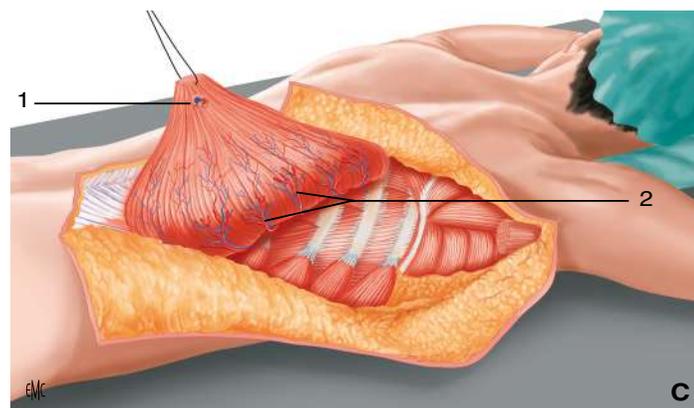
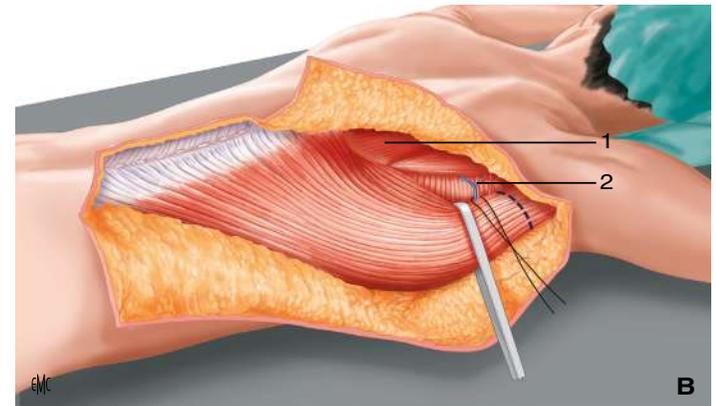
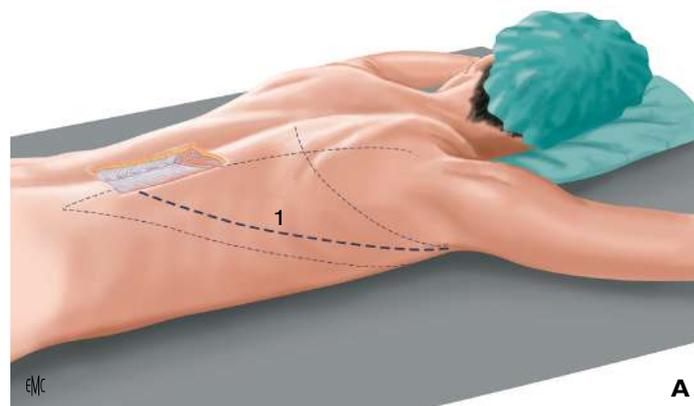
3 Prelievo del grande dorsale

A. Installazione e incisione

B. Esposizione del muscolo

C. Dissezione del peduncolo. 1. Vasi sottoscapolari; 2. vasi scapolari circonflessi; 3. peduncolo neurovascolare del muscolo; 4. nervo motorio del grande dorsale; 5. vasi toracodorsali; 6. peduncolo del dentato anteriore.

D. Mobilizzazione del muscolo sul suo peduncolo. 1. Muscolo grande rotondo; 2. dentato anteriore.



4 Lembo del grande dorsale con peduncolo distale.

A. Perdita di sostanza in corrispondenza del rachide. 1. Incisione cutanea.

B. Esposizione del muscolo. 1. Muscolo grande rotondo; 2. peduncolo neurovascolare.

C. Ribaltamento del lembo. 1. Peduncolo prossimale; peduncoli distali che possono essere legati.

■ Sequele operatorie

Il sito donatore viene chiuso a livello della faccia profonda dello scollamento cutaneo al torace. Il drenaggio viene mantenuto per una settimana circa. Ematomi secondari e sieromi non sono rari e la loro possibile comparsa dovrà essere comunicata al paziente. La tendenza attuale è quella di prelevare il corpo muscolare mediante endoscopia, per limitare l'incisione cutanea [17]. Tuttavia, questa tecnica non riduce il rischio di ematoma postoperatorio.

LEMBO BRACHIALE LATERALE^[18-22]

Questo lembo può essere utilizzato nella sua versione pedunculata con un punto di rotazione distale che consente il trattamento delle perdite di sostanza anteriore e posteriore del gomito. A causa della sua vicinanza al gomito, non è raccomandato l'utilizzo in traumatologia d'urgenza. Perciò, si tratta piuttosto di un lembo di seconda intenzione, considerando che qualsiasi incisione preliminare sulla faccia laterale della parte distale del braccio pesa sull'utilizzo di questo lembo.

■ Indicazioni

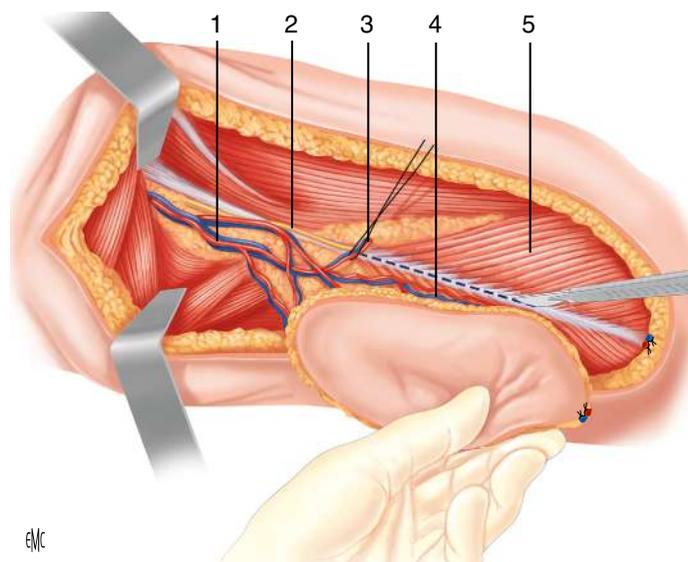
Riguardano la faccia anteriore e posteriore del gomito lasciando intatta la faccia laterale della metà distale del braccio e della metà prossimale dell'avambraccio.

■ Vascolarizzazione (Fig.5)

La vascolarizzazione del lembo è assicurata da diverse arteriole settali emerse dal ramo posteriore dell'arteria brachiale profonda a livello del terzo distale dell'omero. Nel solco radiale dell'omero, l'arteria brachiale profonda si divide in un ramo anteriore, che accompagna il nervo radiale nel solco bicipitale laterale, e un ramo posteriore che scorre in un setto aderente all'omero tra la loggia brachiale anteriore e posteriore. Sulla faccia laterale del gomito, una rete vascolare assicura continuità anastomotica tra il ramo posteriore e il ramo ascendente dell'arteria interossea posteriore.

■ Tecniche di prelievo (Fig.6)

Il lembo è disegnato sulla faccia laterale del terzo distale del braccio attorno a una linea che unisce l'estremità del V deltoide al condilo laterale. L'estremità del lembo non include il rivestimento della cute sopra al condilo laterale. Un'incisione cutanea prosegue fino al quarto prossimale della faccia laterale dell'avambraccio per



5 Vascolarizzazione del lembo brachiale laterale. 1. Arteria brachiale profonda; 2. nervo radiale; 3. ramo anteriore dell'arteria brachiale profonda; 4. ramo posteriore dell'arteria brachiale profonda; 5. muscolo brachioradiale.

consentire il prelievo di un peduncolo adipofasciale mediante dissezione sottocutanea (Fig. 6A). Il lembo viene rapidamente isolato sul setto distaccando la fascia profonda, a filo dei muscoli anteriore e posteriore (Fig. 6B). Il peduncolo adipofasciale distale deve essere largo almeno 3 cm fino a un punto di rotazione sufficientemente distale per consentire la migrazione anteriore o posteriore del lembo. Il ramo posteriore dell'arteria brachiale profonda viene legato e sezionato alla sua origine e il setto contenente l'arteria viene liberato a filo dell'osso (Fig. 6C, D).

■ Sequele operatorie

Il sito donatore è coperto da un innesto di cute abbastanza spesso dopo che i muscoli vengono uniti. Tuttavia, quando la larghezza del lembo non supera i 3-4 cm, è possibile una chiusura primaria.

LEMBO DEL RAMO PROSSIMALE DELL'ARTERIA RADIALE^[23-26]

Questo lembo viene prelevato dal muscolo brachioradiale sulla faccia anterolaterale dell'avambraccio.

■ Indicazioni

Perdite di sostanza della faccia laterale e posteriore del gomito.

■ Vascolarizzazione

La vascolarizzazione assiale di questo lembo è assicurata da un ramo dell'arteria radiale che sorge a circa 4 cm dalla linea bicondiloidea.

■ Tecnica di prelievo (Fig.7)

Sono possibili due varianti.

- Lembo peninsulare a cerniera prossimale (Fig. 7A): si tratta di un lembo di rotazione la cui cerniera è posta in corrispondenza dell'emergenza dell'arteria. La lunghezza del lembo deve rispettare il rapporto L/l minore o uguale a 4. La dissezione è rapida e include la fascia profonda. Il nervo cutaneo laterale dell'avambraccio è sezionato. D'altra parte, occorre prestare attenzione in profondità al ramo sensitivo del nervo radiale. A livello della cerniera, un discreto *back cut* facilita la rotazione a 90° del lembo.

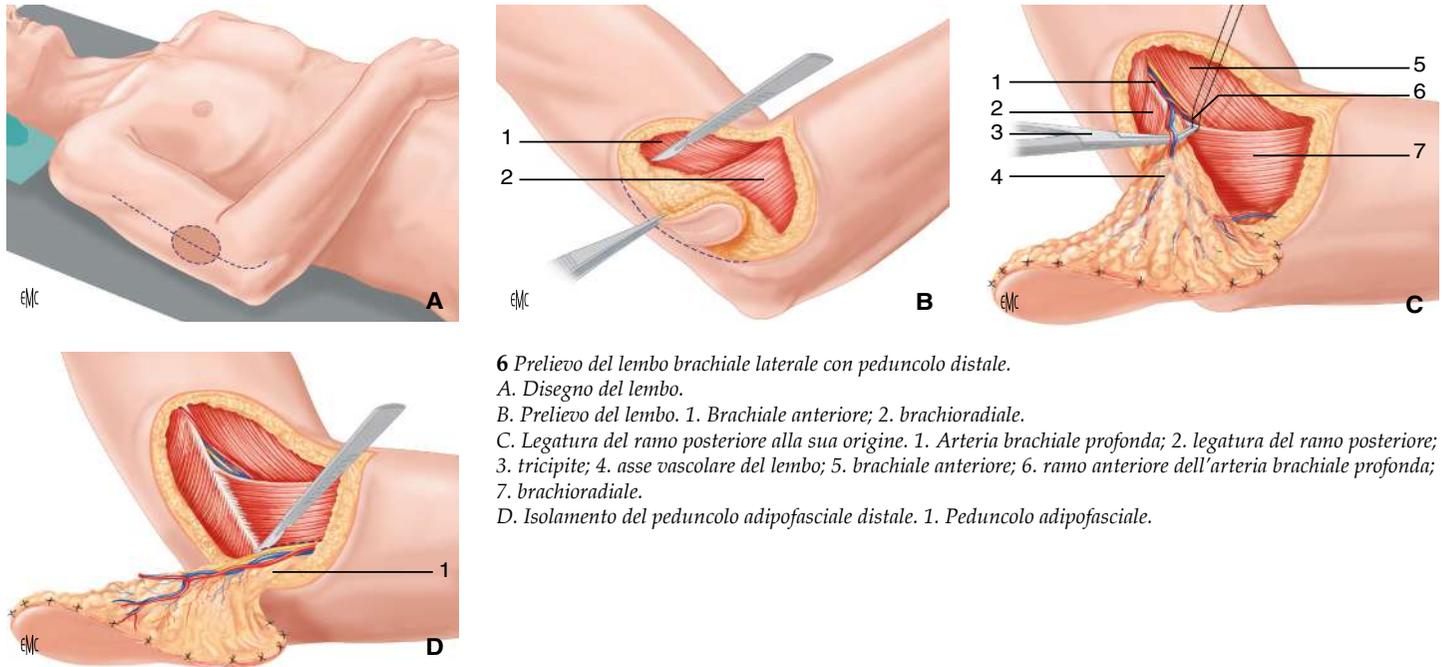
- Lembo pedunculare adipofasciale: questa variante consente una maggiore flessibilità nell'utilizzo del lembo che si riduce a una palette distale disegnata nel terzo medio dell'avambraccio rivolto verso il decorso dell'arteria radiale. Il peduncolo è isolato da una dissezione sottocutanea di due lembi fino al punto di emergenza dell'arteria (Fig. 7B). La dimensione del peduncolo rispetta anche in questo caso la regola L/l minore o uguale a 4.

■ Sequele operatorie

Le zone esposte dal prelievo del lembo vengono ricoperte da un innesto cutaneo sottile o abbastanza spesso dopo aver riunito i margini.

■ Lembo antibrachiale dell'arteria radiale^[27-33]

Questo lembo ha inaugurato nel 1981 la serie di lembi antibrachiali con peduncoli e punti di rotazione distali che si sono rivelati molto utili per le perdite di sostanza nella mano; hanno ampiamente rimpiazzato il



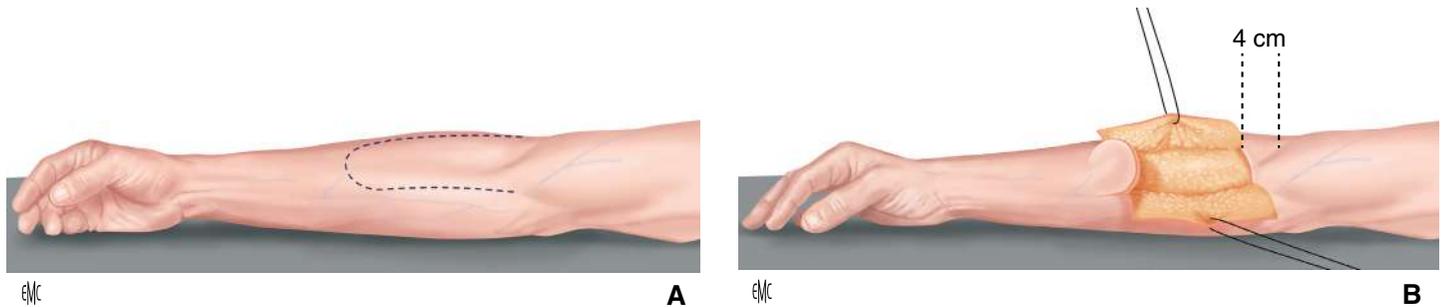
6 Prelevio del lembo brachiale laterale con peduncolo distale.

A. Disegno del lembo.

B. Prelievo del lembo. 1. Brachiale anteriore; 2. brachioradiale.

C. Legatura del ramo posteriore alla sua origine. 1. Arteria brachiale profonda; 2. legatura del ramo posteriore; 3. tricipite; 4. asse vascolare del lembo; 5. brachiale anteriore; 6. ramo anteriore dell'arteria brachiale profonda; 7. brachioradiale.

D. Isolamento del peduncolo adipofasciale. 1. Peduncolo adipofasciale.



7 Lembo del ramo prossimale dell'arteria radiale. A. Lembo peninsulare di rotazione. B. Lembo "a isola" con peduncolo adipofasciale.

lembo inguinale di MacGregor.

Le indicazioni del lembo antibrachiale stesso sono diminuite notevolmente con lo sviluppo del lembo interosseo posteriore e il rinnovato interesse per il lembo antibrachiale dell'arteria ulnare.

■ Indicazioni

Riguardano perdite di sostanza della faccia dorsale della mano e avulsioni simultanee della faccia dorsale delle dita.

■ Vascolarizzazione

Il tessuto cutaneo prelevato dalla faccia anteriore dell'avambraccio è irrorato da numerose arteriole interstiziali al terzo inferiore, più rade nel terzo medio e pochissime al terzo prossimale dell'avambraccio in cui il decorso dell'arteria si trova sul lato profondo del brachioradiale.

■ Tecnica di prelievo (Fig. 8)

L'asse radiale è segnato sulla cute. Il lembo viene solitamente prelevato dal terzo

medio dell'avambraccio, dove l'arteria decorre tra il brachioradiale e il flessore radiale del carpo nella loro porzione muscolare. Il territorio del lembo è disegnato per un terzo esternamente e per due terzi all'interno dell'arteria (Fig. 8A).

Un'incisione distale permette di identificare e isolare l'asse radiale e le sue vene comitanti (Fig. 8B). Una breve incisione prossimale consente l'esposizione dell'arteria e della sua legatura al termine del prelievo, dopo aver verificato la rivascularizzazione del lembo. La porzione ulnare del lembo viene gradualmente sollevata, compresa la fascia, fino al bordo radiale del flessore radiale del carpo (Fig. 8C). Successivamente, anche la parte radiale viene sollevata fino al bordo ulnare del tendine del brachioradiale (Fig. 8D). Il lembo quindi non è più attaccato all'arteria se non dal sottile meso che li unisce. La porzione dell'arteria radiale rivolta verso il lembo viene isolata dal suo pavimento muscolare, facendo attenzione a non interrompere la continuità del meso.

Viene posizionata una pinza chirurgica sulla parte prossimale dell'arteria radiale e il laccio emostatico viene rilasciato per controllare

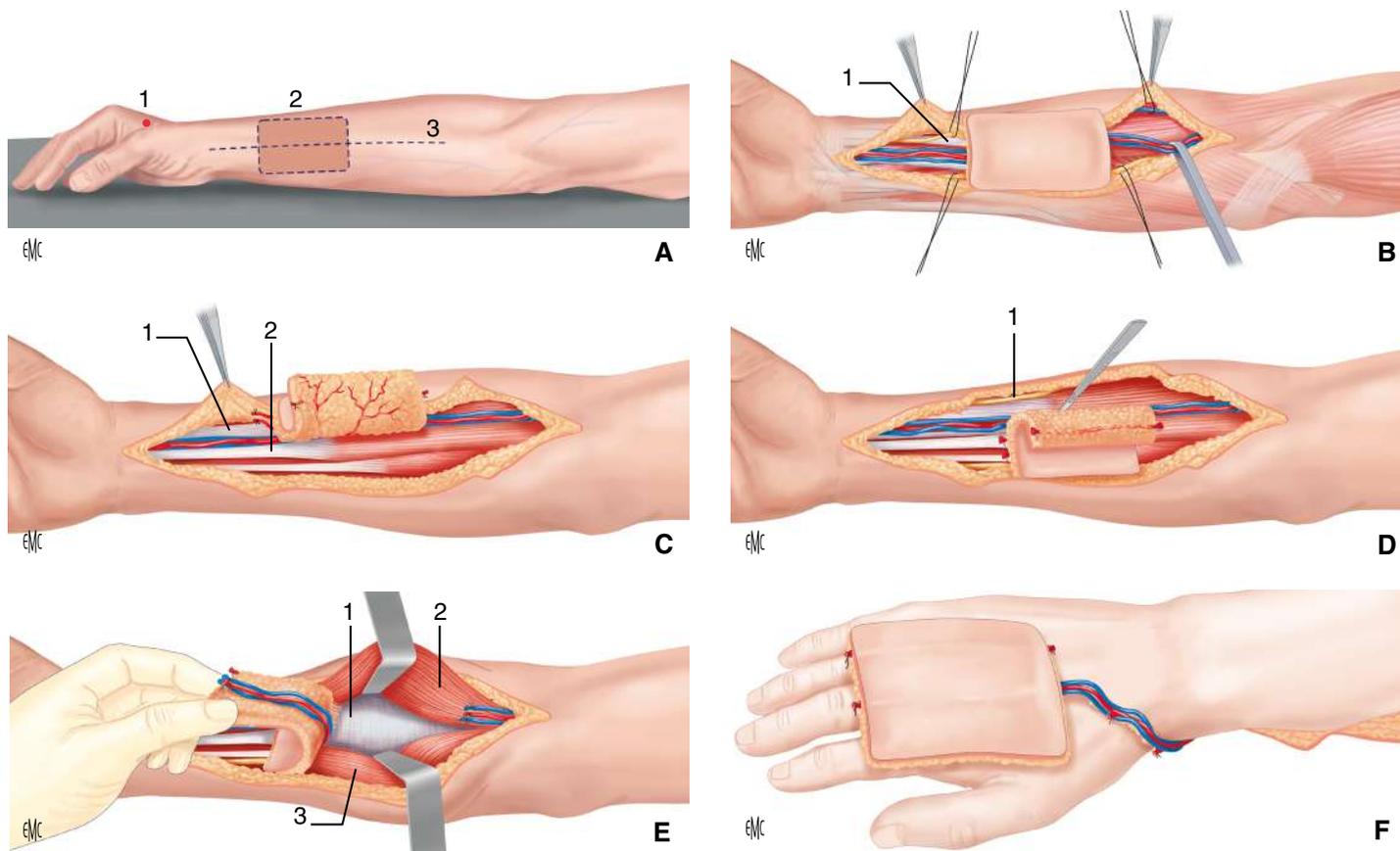
sia l'apporto arterioso sia il ritorno venoso del lembo al sito donatore. È quindi possibile eseguire la legatura prossimale dell'arteria radiale (Fig. 8E). Il punto di rotazione più comunemente utilizzato è la piega di flessione del polso alla base dell'eminenza tenar (Fig. 8F).

■ Varianti

Sono le seguenti.

- Variante del punto di rotazione (Fig. 9): una possibilità è trasferire il punto di rotazione all'apice della prima commissura, sul ramo profondo dell'arteria radiale; ciò comporta l'interruzione della continuità del ramo superficiale e il distacco del lembo e del suo peduncolo dai lunghi tendini del pollice. Quest'ultima manovra è facilitata dall'apertura della guaina dei tendini. L'arco di rotazione permette di coprire la faccia dorsale di tutte le dita lunghe, compreso P3.

- Variante del lembo (Fig. 10): il lembo antibrachiale con conservazione dell'arteria radiale [29-31]. Il principio è il seguente: il punto di rotazione è la zona di emergenza delle perforanti a livello del polso e da questo punto



8 Prelievo del lembo antibrachiale radiale.

A. Reperi e disegno del lembo. 1. Punto di rotazione alla sommità della 1^a commessura; 2. disegno del lembo; 3. decorso dell'arteria radiale.

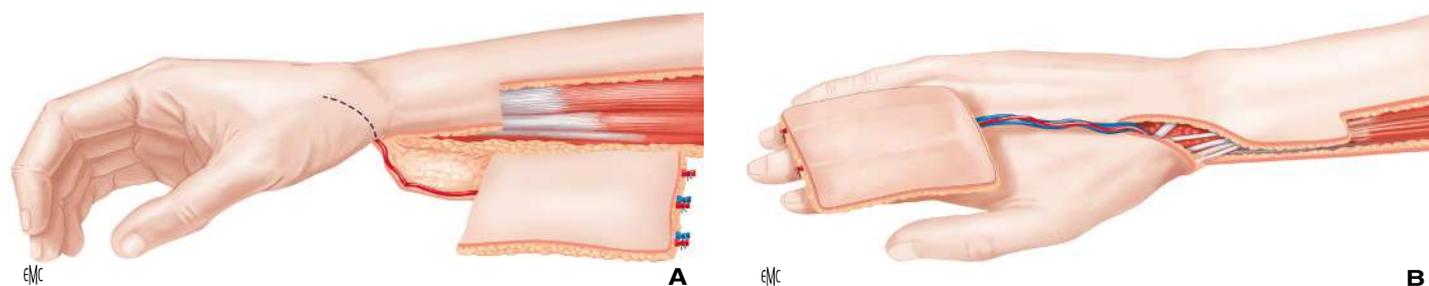
B. Dissezione dell'asse vascolare. 1. Tendine del brachioradiale.

C. Sollevamento del lembo dal lato ulnare. 1. Tendine del brachioradiale; 2. tendine del flessore radiale del carpo.

D. Sollevamento del lembo dal lato radiale. 1. Ramo sensoriale del nervo radiale.

E. Legatura dell'asse vascolare e liberazione del lembo dai suoi piani profondi. 1. Piano muscolare profondo; 2. brachioradiale; 3. flessore radiale del carpo.

F. Arco di rotazione che utilizza la base dell'eminenza tenar come punto di rotazione del peduncolo.



9 Dissezione del ramo profondo dell'arteria radiale. A. Incisione B. Il peduncolo viene passato sulla faccia profonda dei tendini lunghi del pollice. Il punto di rotazione è l'apice della 1a commessura. L'arco di rotazione è notevolmente aumentato.

di rotazione si scolpisce un peduncolo adipofasciale mediante dissezione sottocutanea di due lembi ($L/l \leq 4$). La paletta cutanea viene prelevata dal terzo medio dell'avambraccio. Questa variante ha il vantaggio di risparmiare l'arteria radiale ma si riduce l'arco di rotazione del lembo. Le indicazioni sono limitate alla faccia dorsale della mano e del polso.

LEMBO ANTIBRACHIALE DELL'ARTERIA ULNARE^[34-37]

Si raccomanda di prelevare questo lembo piuttosto che quello radiale antibrachiale,

poiché è stato dimostrato che l'arteria radiale è l'arteria principale della mano e dei muscoli dell'avambraccio^[34].

■ Arteriole interstiziali

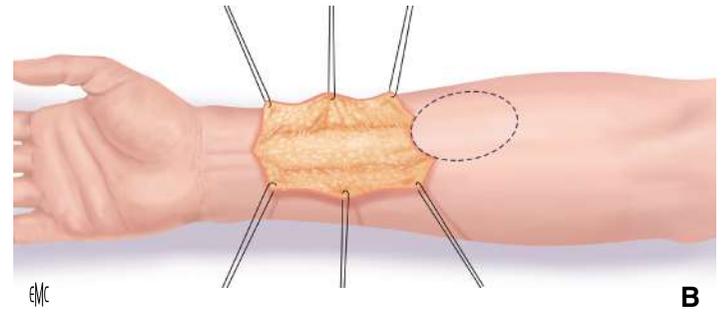
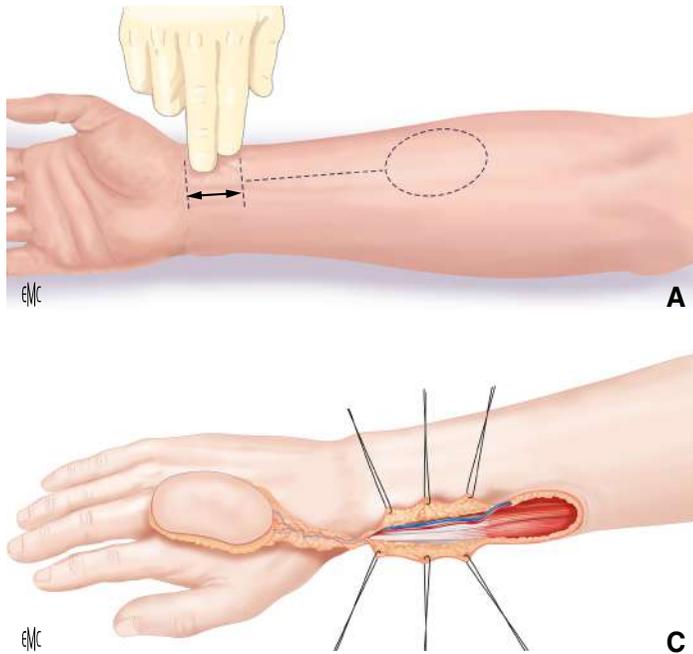
Sono raggruppate nel terzo prossimale dell'avambraccio tra il flessore comune superficiale delle dita e il flessore ulnare del carpo. Il peduncolo del lembo ulnare è quindi molto più lungo di quello del suo omologo radiale. Il punto di rotazione è la piega di flessione del polso. L'unica difficoltà è la separazione del fascio vascolare e del nervo ulnare (Fig. 11).

■ Siti donatori di lembi antibrachiali ulnari e radiali

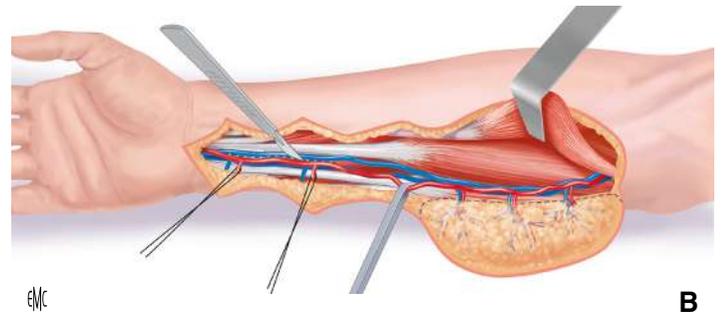
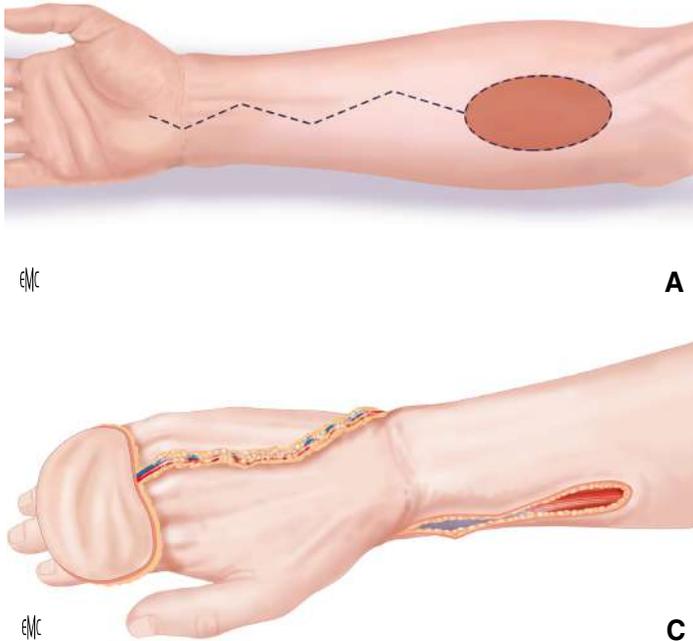
Sono ricoperti da un sottile innesto di cute dopo aver riunito le masse muscolari.

LEMBO INTEROSSEO POSTERIORE^[38-44]

Il vantaggio del lembo interosseo posteriore è quello di rispettare i due assi principali della mano. Le sue possibilità di copertura sono più limitate di quelle di altri lembi antibrachiali. I suoi principali svantaggi sono la difficile dissezione che richiede un



10 Lembo con peduncolo adipofasciale, che risparmia l'asse vascolare radiale.
 A. Disegno del lembo e individuazione del punto di rotazione.
 B. Isolamento del peduncolo adipofasciale.
 C. Arco di rotazione del lembo.



11 Lembo antibrachiale ulnare.
 A. Disegno del lembo.
 B. Liberazione dell'asse vascolare ulnare mantenendo una cerniera ulnare al lembo.
 C. Arco di rotazione del lembo.

addestramento speciale e la cicatrice del sito donatore sulla faccia dorsale dell'avambraccio.

■ **Indicazioni**

Il lembo viene solitamente utilizzato con flusso arterioso retrogrado e un punto di rotazione distale rispetto alla faccia dorsale del polso. Le aree coperte dal lembo sono la prima commissura (faccia dorsale e faccia palmare), la faccia dorsale della mano e la faccia dorsale P1 delle dita.

■ **Vascolarizzazione**

Il tronco comune delle arterie interossee ha origine dalla porzione prossimale dell'arte-

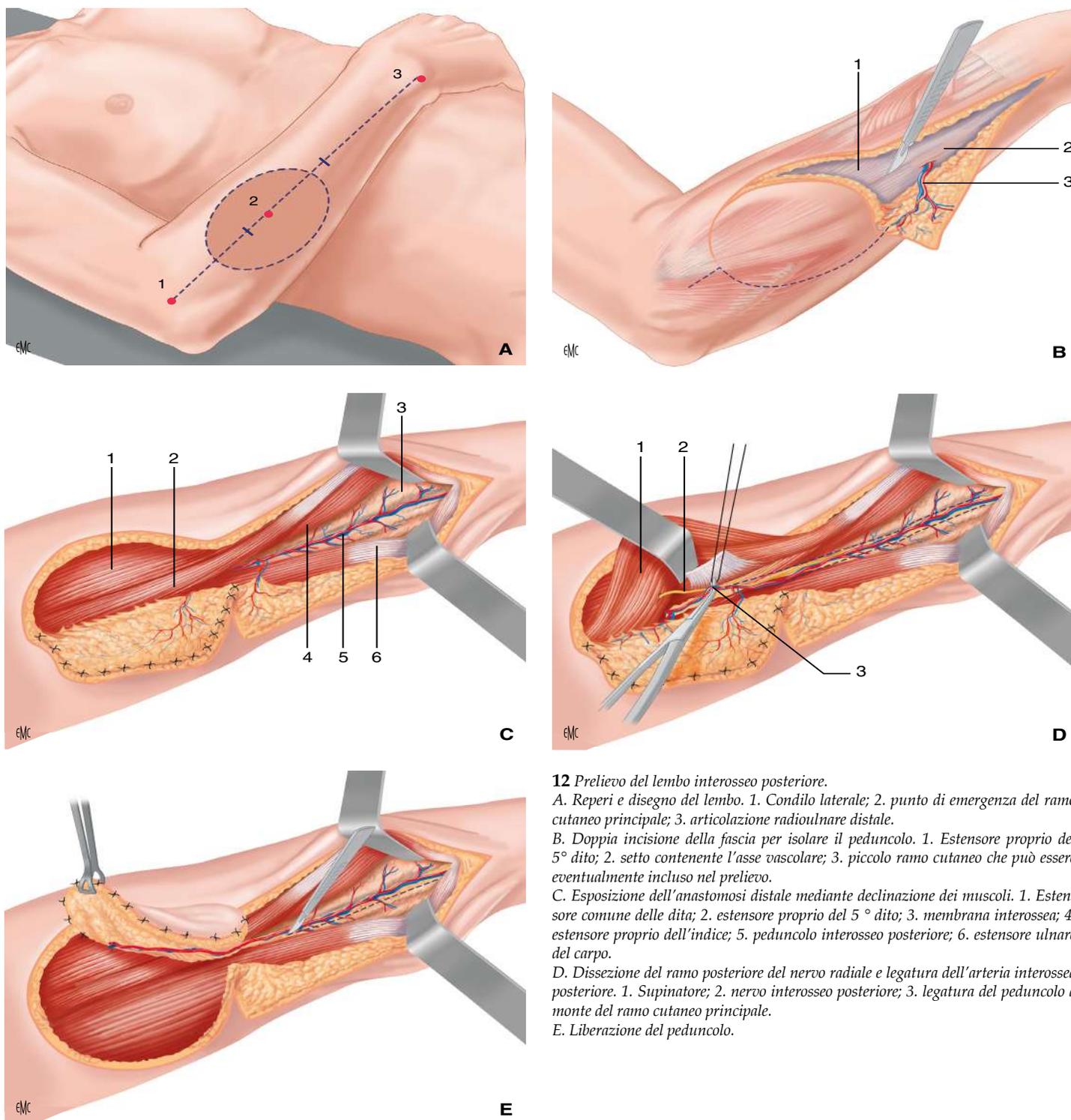
ria ulnare. L'arteria interossea posteriore decorre sulla faccia profonda del supinatore ed entra nel compartimento posteriore dell'avambraccio per dividersi in due rami: un ramo ascendente che si confonde con la rete laterale del gomito e un ramo discendente che, dopo aver percorso un breve tragitto con il nervo interosseo posteriore, si unisce gradualmente all'asse dell'ulna.

Il ramo discendente dell'arteria interossea posteriore si anastomizza a pieno canale alla parte distale dell'avambraccio con la perforante dell'arteria interossea anteriore, alla faccia profonda dell'estensore proprio dell'indice. Da tale anastomosi nasce una rete reticolata che si unisce all'arcata dorsale del carpo. Durante il suo corso dall'arteria emergono arteriole che sono

più numerose nel terzo inferiore dell'avambraccio. L'arteriola più prossimale si trova al centro di una linea tracciata dal condilo alla testa ulnare.

■ **Tecnica di prelievo** (Fig. 12)

Il disegno del lembo viene realizzato attorno al punto di emergenza dell'arteriola cutanea prossimale. L'asse del lembo è la linea laterale della testa condilo-ulnare su un'avambraccio in pronazione (Fig. 12A). Il principio di riconoscimento della configurazione vascolare richiede il mantenimento di una cerniera ulnare e la verifica della presenza dell'anastomosi distale. Il prelievo inizia con l'incisione radiale del lembo, fascia compresa, e prosegue con l'incisione di esposizione del peduncolo.



12 Prelevio del lembo interosseo posteriore.

A. Reperi e disegno del lembo. 1. Condilo laterale; 2. punto di emergenza del ramo cutaneo principale; 3. articolazione radioulnare distale.

B. Doppia incisione della fascia per isolare il peduncolo. 1. Estensore proprio del 5° dito; 2. setto contenente l'asse vascolare; 3. piccolo ramo cutaneo che può essere eventualmente incluso nel prelievo.

C. Esposizione dell'anastomosi distale mediante declinazione dei muscoli. 1. Estensore comune delle dita; 2. estensore proprio del 5° dito; 3. membrana interossea; 4. estensore proprio dell'indice; 5. peduncolo interosseo posteriore; 6. estensore ulnare del carpo.

D. Dissezione del ramo posteriore del nervo radiale e legatura dell'arteria interossea posteriore. 1. Supinatore; 2. nervo interosseo posteriore; 3. legatura del peduncolo a monte del ramo cutaneo principale.

E. Liberazione del peduncolo.

Il lembo viene sollevato fino alla sua cerniera ulnare, esponendo successivamente l'estensore comune delle dita e l'estensore proprio del quinto. Il setto che separa questi due muscoli deve essere sezionato durante il passaggio. L'incisione in corrispondenza del peduncolo è strettamente cutanea. La divaricazione dei margini consente di localizzare, per trasparenza, attraverso la fascia, i tendini dell'estensore proprio del quinto e dell'estensore ulnare del carpo. Due incisioni parallele di fianco a questi due tendini coinvolgono la fascia, ciò permette di isolare il setto che si inserisce sull'ulna e che contiene l'asse vascolare (Fig. 12B). Sul lato

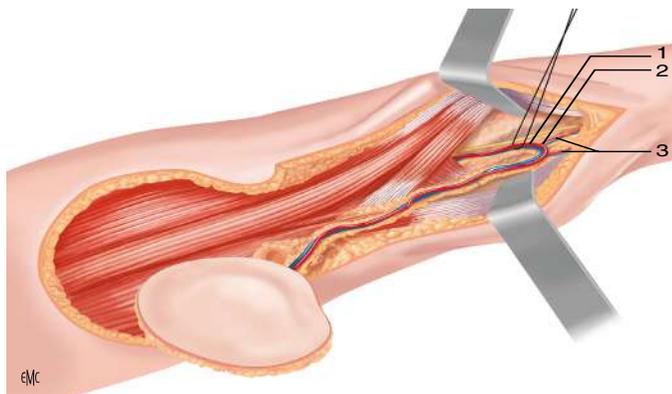
ulnare, l'estensore ulnare carpale viene delicatamente tirato indietro; sul lato radiale si ritrae l'estensore del quinto e poi l'estensore proprio del secondo, manovra che permette l'accesso alla membrana interossea e di verificare l'anastomosi con l'arteria interossea anteriore (Fig. 12C). Quindi, di fianco al lembo, si reclinano l'estensore proprio del quinto e l'estensore comune per accedere all'origine dell'arteria e al ramo cutaneo principale. Il nervo interosseo posteriore, che viene separato dall'arteria secondo necessità, viene identificato con l'aiuto di lenti di ingrandimento. L'arteria è legata a monte dell'emergenza del

ramo cutaneo (Fig. 12D). Il bordo ulnare del lembo viene successivamente liberato, facendo attenzione a non danneggiare il sottile meso che collega l'arteria al lembo. Il rilascio del peduncolo viene effettuato a filo dell'ulna, senza cercare di identificare l'asse vascolare contenuto nel setto (Fig. 12E).

PUNTI DI ROTAZIONE (FIG. 13)

Sono possibili due punti di rotazione:

- il punto di rotazione prossimale è formato dall'arcata anastomotica tra le due arterie interossee;



13 Scelta del punto di rotazione del peduncolo. 1. Ramo posteriore dell'arteria interossea anteriore; 2. anastomosi tra il ramo posteriore e l'arteria interossea posteriore; 3. rete vascolare della faccia dorsale del carpo.

• il punto di rotazione distale, formato dalla rete dorsale del carpo; è quindi necessario legare il ramo perforante dell'arteria interossea anteriore, risparmiando 1-2 cm.

■ **Rivascolarizzazione del lembo titolo**

Dovrebbe essere controllata prima di posizionare il lembo sul sito ricevente. La tunnelizzazione è sempre una manovra rischiosa; spesso è preferibile praticare un'incisione cutanea per posizionare il peduncolo. Le cure postoperatorie includono l'uso di una stecca gessata in estensione del polso per tre settimane poiché il punto di rotazione si trova a monte del punto di flessione del polso. Il sito donatore è coperto da un sottile innesto di cute quando la larghezza del lembo supera i 3-4 cm.

■ **Varianti**

Il lembo a flusso anterogrado viene disegnato sulla faccia posteriore della parte distale dell'avambraccio. Il peduncolo viene liberato fino alla sua emergenza dalla faccia profonda del muscolo supinatore. L'arco di rotazione e le ridotte dimensioni del lembo consentono tuttavia la copertura di perdite di sostanza limitate in corrispondenza del condilo laterale o dell'apice dell'olecrano. La versione puramente adipofasciale del lembo con punto di rotazione prossimale è stata proposta per prevenire le recidive di sinostosi in entrambe le ossa dell'avambraccio^[44].

LEMBO INGUINALE ^[45-49]

Può sembrare storicamente e tecnicamente obsoleto descrivere la tecnica del lembo inguinale, le cui indicazioni sono state notevolmente ridotte, in particolare dalla comparsa di lembi pedunculati prelevati dall'avambraccio. Tuttavia, va ricordato che l'introduzione del lembo inguinale nel 1972 ha rappresentato un importante passo avanti nella traumatologia della mano. Inoltre, questa tecnica caratterizzata dalla sua semplicità, affidabilità e velocità può risultare ancora molto utile in condizioni

precarie di esercizio chirurgico, da parte di un operatore che non ha padronanza con lembi più complessi.

■ **Indicazioni**

L'intero territorio distale dell'arto superiore, dal gomito alle estremità delle dita, può essere coperto dal lembo inguinale.

■ **Vascularizzazione**

Il lembo inguinale è vascularizzato dall'arteria iliaca circonflessa superficiale, tipo stesso di arteria a lungo termine, che definisce il lembo inguinale come lembo assiale. L'arteria origina dall'arteria femorale superficiale a 2-3 cm a valle del legamento inguinale, attraversa la fascia in corrispondenza al bordo mediale del sartorio e quindi decorre attraverso il tessuto sottocutaneo in direzione obliqua, girando attorno alla spina iliaca anterosuperiore. Oltre a questo segno, il decorso dell'arteria è ancora chiaramente identificato su una distanza di 4-5 cm, quindi si perde in numerose ramificazioni.

Da evidenziare alcuni elementi utili per la tecnica di prelievo:

- un esame Doppler può localizzare l'emergenza dell'arteria in corrispondenza del bordo mediale del sartorio;
- lembi molto grandi, dell'ordine di 35 cm di lunghezza e 15 cm di larghezza, possono essere prelevati ben oltre il decorso individualizzato dell'arteria. La porzione distale di questi lembi è vascularizzata da una ricca rete sottocutanea che si estende sulla fascia superficiale. La porzione distale utile del lembo deve essere considerata un lembo "a caso";
- non è assolutamente necessario prelevare l'aponeurosi che ricopre i muscoli;
- nei pazienti che presentano grossi pannicoli adiposi è possibile prendere il piano di dissezione della fascia superficiale, cosa che permette di ottenere subito un lembo parzialmente privo di adipe^[49];
- il lembo inguinale nella sua versione pedunculata è un lembo peninsulare la cui cerniera prossimale si trova sopra al sartorio che è il

segno limite per la dissezione prossimale. Nella chirurgia della mano è consigliabile prelevare lembi molto lunghi per risparmiare un peduncolo cutaneo che consenta una certa mobilità dell'arto e la riabilitazione della mano. Quando il tessuto sottocutaneo è sottile, la porzione prossimale del peduncolo può essere tubulizzata per ridurre i fenomeni di degenerazione e infezione cronica. Se tale manovra si rivela pericolosa per la vitalità del lembo, è necessario innestare la parte profonda, cruentata, del peduncolo.

Infine, vediamo gli svantaggi del lembo inguinale:

- lembo "parassita" dipendente dalla vascularizzazione del sito ricevente;
- obbligo di adattamento secondario;
- posizione declive della mano che non facilita il ritorno venoso;
- processo di copertura non completa che favorisce le infezioni.

■ **Tecnica di prelievo** (Fig. 14)

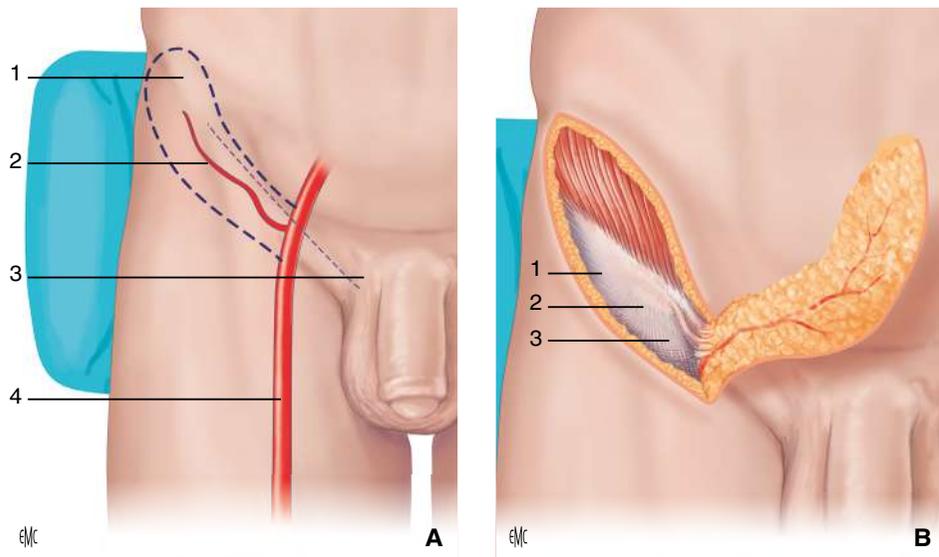
Il disegno del lembo è approssimativamente un'ellisse centrata sul presunto decorso dell'arteria iliaca circonflessa superficiale. Il lembo si trova per un terzo sopra il rilievo della cresta iliaca e per due terzi al di sotto.

Il prelievo è semplice e veloce secondo un piano che passa a filo delle aponeurosi muscolari nei soggetti magri. Il prelievo si interrompe a livello del sartorio.

Il sito donatore viene chiuso riunendo i margini mediante un esteso scollamento sottocutaneo.

■ **Trattamenti postoperatori**

L'immobilizzazione è assicurata da una benda tipo Dujarier rinforzata con una fascia gessata. La mobilità delle dita viene mantenuta con esercizi quotidiani. Lo svezamento viene eseguito alla fine della terza settimana, a volte dopo un test di clampaggio transitorio del peduncolo per assicurarsi la vitalità del lembo sul sito ricevente.

**14** Prelevio di lembo inguinale.

A. Disegno del lembo. 1. Colonna iliaca anterosuperiore; 2. arteria iliaca circonflessa superficiale; 3. tubercolo pubico; 4. arteria femorale.

B. Prelevio del lembo. 1. Medio gluteo; 2. tensore della fascia lata; 3. sartorio.

Va evitata una sutura ermetica del sito donatore sull'area del peduncolo sezionato, che è ancora sede di edema e d'infiammazione cronica. Alcuni punti di riavvicinamento consentono di ottenere una cicatrizzazione guidata.

Lembi dell'arto inferiore

Sono presentati esclusivamente lembi destinati al ginocchio, gamba e piede, che sono le principali sedi di perdita di sostanza in caso di trauma. La vasta gamma di lembi muscolari appartenenti ai compartimenti posteriori si è arricchita negli ultimi anni di lembi fasciocutanei molto utili soprattutto nel terzo inferiore della gamba. Non verrà descritto il lembo plantare mediale, le cui indicazioni sono rare, la tecnica di prelievo difficile e la morbilità del sito donatore importante. L'utilizzo di lembi muscolari, di gemelli e di soleo, richiede una valutazione preoperatoria della loro specifica morfologia, per prevedere l'arco di rotazione.

LEMBO DEL GEMELLO MEDIALE ^[50-56]

Questo lembo si caratterizza per la sua robustezza e per la quasi totale assenza di deficit funzionale.

■ Indicazioni

Sono le seguenti.

Copertura della faccia mediale e anteriore del ginocchio.

Copertura del terzo superiore della gamba.

■ Vascolarizzazione

I gemelli appartengono al tipo I della classificazione Mathes e Nahai. A volte un peduncolo molto sviluppato penetra

il muscolo gemello mediale attraverso la sua estremità distale, consentendo il trasferimento muscolare totale o parziale con punto di rotazione distale ^[51]. Questo peduncolo è incostante.

Punto essenziale

Riepilogo delle indicazioni dei lembi degli arti superiori (a seconda delle possibilità di copertura dei lembi).

Grande dorsale:

- cintura scapolare;
- braccio;
- faccia posteriore del gomito.

Lembo brachiale laterale:

- facce anteriore e posteriore del gomito.

Lembo del ramo prossimale dell'arteria radiale:

- condilo laterale;
- olecrano.

Lembi antibrachiali radiale e ulnare con punto di rotazione distale:

- facce dorsali del polso, della mano e delle dita.

Lembo interosseo posteriore:

- prima commissura e faccia dorsale della mano fino a P1 delle dita.

Lembo inguinale:

- avambraccio, polso e mano.

Va ricordato, in sostanza, che con i due lembi molto affidabili, il grande dorsale e il lembo inguinale, è possibile riparare praticamente tutte le perdite cutanee dell'arto superiore.

■ Tecnica di prelievo (Fig. 15)

Il tracciato preciso della via d'accesso mediale dipende dalla posizione della perdita di sostanza (Fig. 15A). La cosa principale è esporre il muscolo fin da subito con uno scollamento subfasciale (Fig. 15B). Sul bordo laterale del muscolo, una sottile linea adiposa indica il decorso del nervo surale che bisogna iniziare a isolare prima di separare i due capi del gastrocnemio (Fig. 15C). Successivamente si libera solo il bordo mediale del muscolo e quindi si raggiunge rapidamente il piano di clivaggio tra gemello e soleo. L'aponeurosi distale viene sezionata e il muscolo viene sollevato fino alla sua inserzione prossimale (Fig. 15D). Si consiglia di resecare il nervo motorio per evitare contrazioni dolorose del muscolo sul sito ricevente con il rischio aggiuntivo di disunzione ^[55]. Il nervo viene ricercato sul bordo laterale dell'inserzione prossimale. Il raggio di rotazione può essere aumentato di alcuni centimetri sezionando la porzione tendinea dell'inserzione prossimale e praticando più incisioni trasversali nell'aponeurosi anteriore del muscolo. Le possibilità di copertura del ginocchio sono aumentate sezionando i tendini del semitendineo e del gracile. Il muscolo è ancorato al sito ricevente da punti a forma di U legati su fibbie sui margini cutanei periferici.

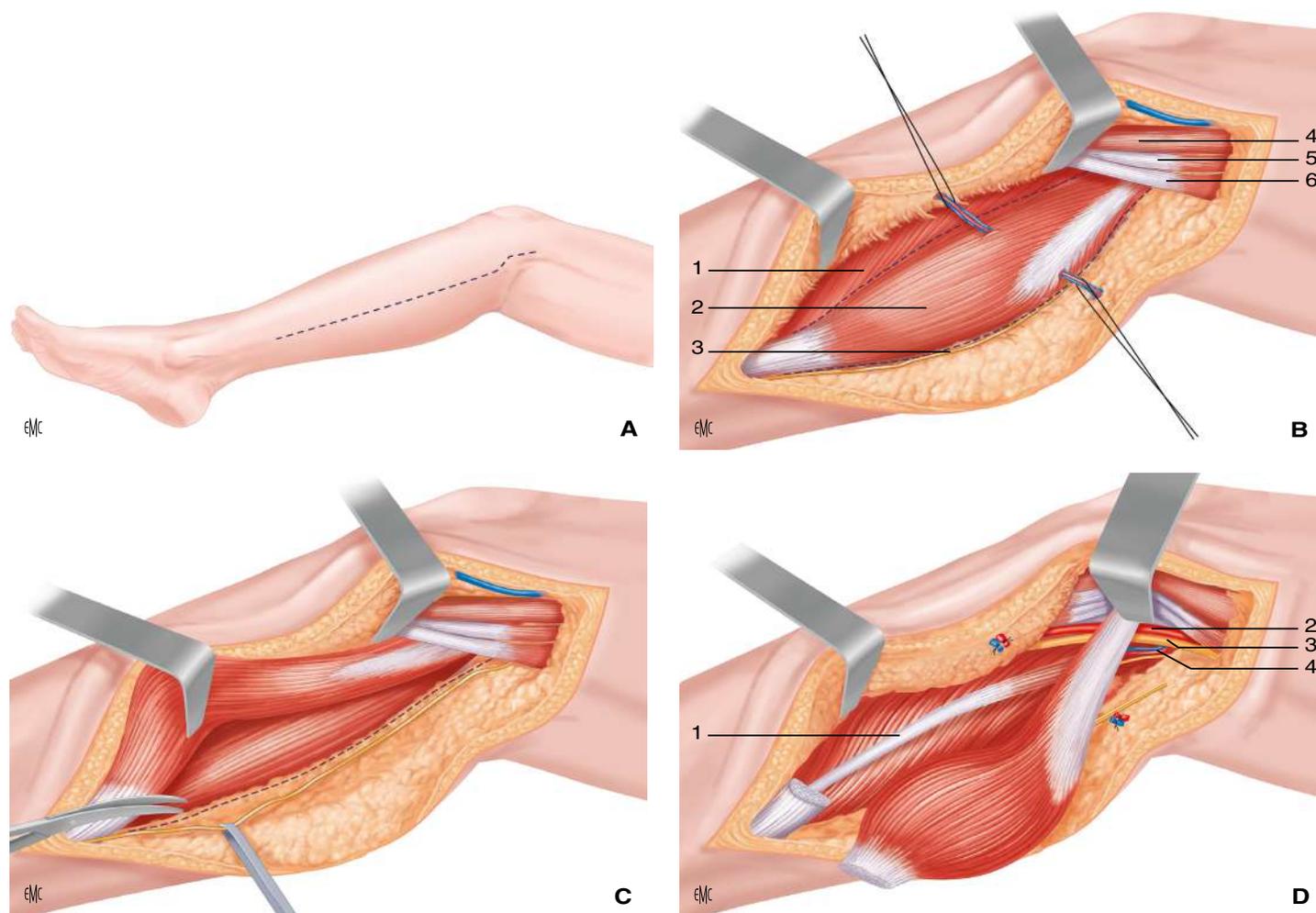
■ Trattamenti postoperatori

La cavità del prelievo viene drenata per almeno otto giorni. Il muscolo viene ricoperto da un sottile innesto di cute immediatamente o successivamente.

■ Varianti

Sono le seguenti.

- Lembo miocutaneo: l'aggiunta di una palette cutanea è giustificata solo se consente



15 Prelievo di lembo di gemello mediale. A. Incisione cutanea. B. Esposizione del muscolo mediante scollamento sottofasciale. 1. Soleo; 2. gemello mediale; 3. nervo surale; 4. sartorio; 5. gracile; 6. semitendineo. C. Isolamento del nervo surale e sezione dell'aponeurosi che unisce i due gemelli. D. Liberazione distale del lembo. 1. Plantare gracile; 2. arteria poplitea; 3. nervo tibiale; 4. peduncolo vascolonervoso del gemello mediale.

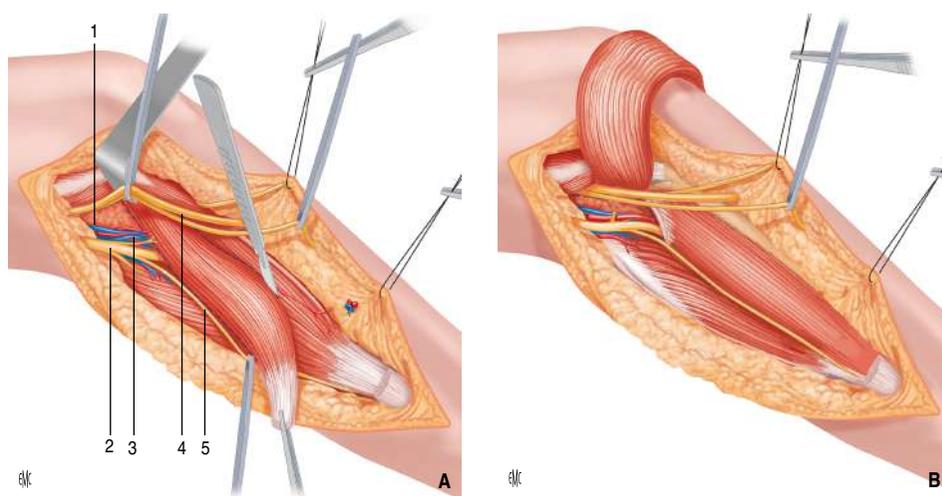
di aumentare il raggio di rotazione durante la trasposizione. Il muscolo viene quindi considerato come una lamina porta vasi per una zona cutanea la cui metà almeno deve essere prelevata in corrispondenza della parte distale del muscolo, appoggiando l'altra metà sull'aponeurosi distale, che non contribuisce alla vascolarizzazione della cute attorno.

- Il lembo muscolare prolungato da una bendelletta di aponeurosi distale permette in un tempo operatorio di ricostruire il legamento rotuleo e riparare una perdita di sostanza del ginocchio.

LEMBO DEL GEMELLO LATERALE

Come il gemello mediale, è vascolarizzato da un peduncolo prossimale. Le regole di dissezione sono simili.

Tuttavia, è consigliabile disincrociare il decorso del nervo peroniero comune, che comporta un'estesa neurolisi di quest'ultimo per far passare il lembo alla faccia profonda del nervo (Fig. 16). Il muscolo gemello laterale è più corto del gemello mediale. Il suo arco di rotazione, ulterior-



16 Prelievo di lembo di gemello laterale. A. Liberazione del muscolo. 1. Arteria poplitea; 2. nervo tibiale; 3. peduncolo vascolonervoso del gemello laterale; 4. nervo peroneale comune; 5. nervo surale reclinato. B. Disincrociamento del lembo e del nervo peroneale comune.

mente limitato dall'accavallamento obbligatorio del perone, gli consente di coprire solo la faccia laterale del ginocchio e il quarto superiore della tibia. Il gemello laterale non copre completamente la faccia anteriore dell'articolazione.

LEMBO DEL SOLEO ^[57-61]

Il lembo del muscolo soleo è una procedura di copertura di grande interesse per la robustezza del muscolo, le variazioni e le possibilità di utilizzo.

■ Indicazioni

Si può affermare che il soleo può, in determinate condizioni, coprire potenzialmente l'intera estensione della gamba, escluse le epifisi tibiale prossimale e distale. In realtà le possibilità di copertura con soleo sono legate alla sua morfologia, che varia da individuo a individuo. I morfotipi longilinei e poco muscolosi sono generalmente terreni favorevoli. Alcuni muscoli hanno un corpo muscolare che s'inscrive direttamente sulla tuberosità del calcagno, che fornisce un arco di rotazione considerevole.

Il territorio elettivo del soleo è il terzo medio della gamba. Tuttavia, una liberazione estensiva del suo bordo laterale consente una maggiore rotazione prossimale e permette la copertura del terzo prossimale della gamba, a condizione che la flessibilità del muscolo lo consenta. Questo è direttamente correlato alla sottigliezza del corpo muscolare.

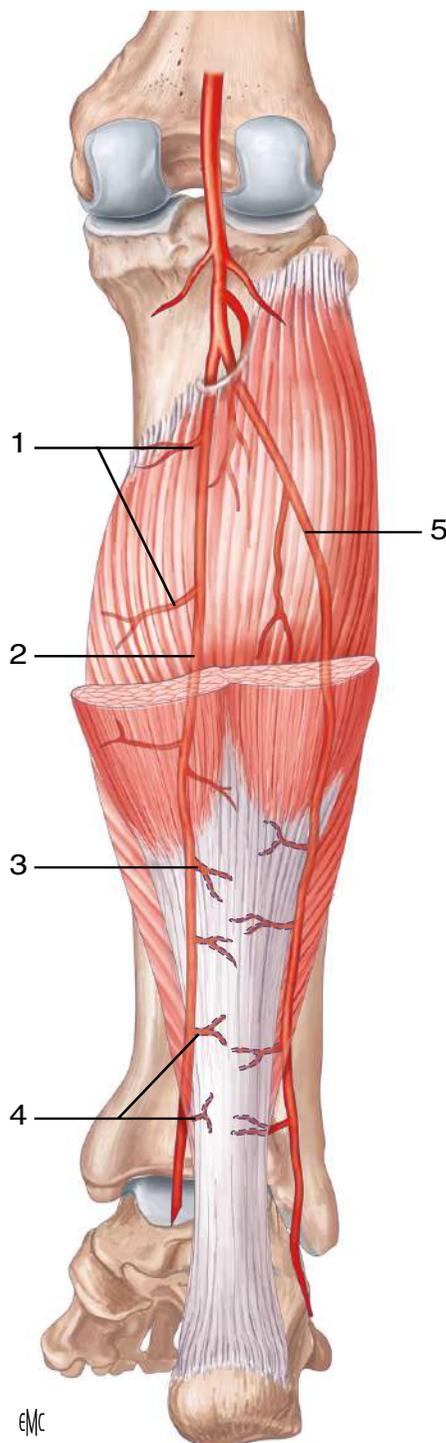
Il collegamento terzo medio-terzo inferiore è *no man's land* a livello della gamba. In base a queste indicazioni va valutata la lunghezza del muscolo per presumere il suo arco di rotazione. Il morfotipo, la contrazione muscolare statica palpata davanti al tendine d'Achille, il tutto integrato da una risonanza magnetica (RM) permettono di farsi un'idea precisa della lunghezza del corpo muscolare.

■ Vascolarizzazione (Fig. 17)

Il muscolo soleo (dal latino *solea*, pianta del piede) ha forma triangolare con base prossimale e abbondante vascolarizzazione, liberata in modo pressoché simmetrico dai due assi tibiale e peroneale. Ogni asse infatti libera un peduncolo prossimale sostanziale, un peduncolo medio secondario e peduncoli di minore importanza al terzo inferiore del muscolo. I due sistemi comunicano mediante anastomosi di grosso calibro nel terzo prossimale del muscolo. Nei due terzi distali del muscolo, una piega aponeurotica opera una partizione muscolare e delimita una testa tibiale e una testa peroneale, che consente il prelievo della sola porzione tibiale (emisoleo mediale). Tutti questi dati sottolineano l'importanza di una valutazione preoperatoria quanto più precisa possibile e di un'esplorazione sistematica della configurazione morfotipica e vascolare prima dell'effettiva procedura di prelievo.

■ Tecnica di prelievo dei due terzi distali del soleo per coprire il terzo medio della gamba (Fig. 18)

L'incisione cutanea, che coinvolge i due terzi distali della gamba, si trova proprio sulla faccia mediale del terzo medio della gamba e a metà distanza tra la tibia e il ten-

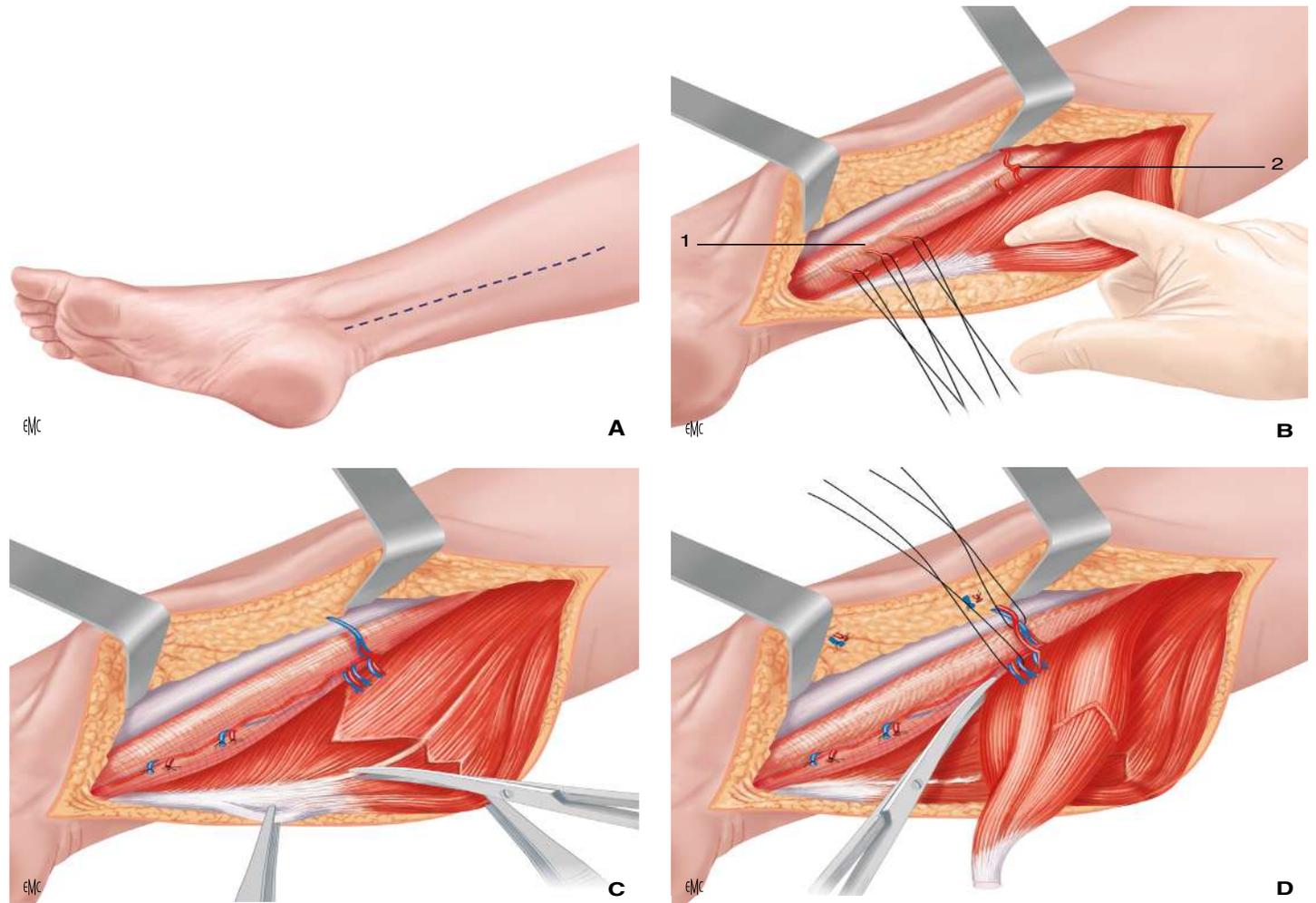


17 Vascolarizzazione del muscolo soleo. 1. Principali peduncoli prossimali; 2. arteria tibiale posteriore; 3. peduncolo secondario; 4. peduncoli minori distali; 5. arteria peronea.

dine di Achille nel terzo distale (Fig. 18A). Dopo aver attraversato la fascia, la fase di esplorazione è necessaria per valutare la lunghezza del corpo muscolare distale e individuare i peduncoli distali e il peduncolo secondario. La chiave per il prelievo è lo sviluppo del piano di dissezione tra la faccia anteriore del muscolo e la loggia posteriore profonda nel terzo distale. Bisogna fare attenzione a non entrare nella loggia posteriore profonda. L'altro piano di scollamento si trova dietro il muscolo, nel terzo prossimale-terzo medio, tra la faccia

del gemello e quella posteriore del soleo. I peduncoli medio e distale sono legati e sezionati (Fig. 18B). Quindi viene liberato il muscolo della lamina aponeurotica posteriore, che si trasforma gradualmente nel tendine di Achille, includendo nel prelievo alcuni tendini fibrosi che assicurano la coesione della porzione utile del lembo muscolare (Fig. 18C).

Dopo il rilascio dell'estremità distale, il bordo laterale del muscolo viene gradualmente liberato da distale a prossimale, con un'emostasi accurata dei peduncoli



18 Prelievo di lembo dal soleo con peduncolo prossimale. A. Incisione cutanea. B. Piano di scollamento davanti al gastrocnemio. 1. fascio vascolonervoso tibiale posteriore; 2. peduncolo secondario. C. Liberazione della porzione muscolare distale dell'aponeurosi e del tendine di Achille. D. Liberazione del bordo laterale del muscolo.

dall'asse peroneale (Fig. 18D). Il rilascio laterale è in funzione della quantità di rotazione da imprimere al trasferimento. Anche il limitato disinserimento del bordo mediale al terzo superiore-terzo medio partecipa alla liberazione del lembo. La lamina aponeurotica liberata dal suo corpo muscolare è tubulizzata per evitare aderenze. Il laccio emostatico viene rilasciato al termine dell'intervento per perfezionare l'emostasi in profondità.

■ Trattamenti postoperatori

Il piede viene tenuto ad angolo retto da una stecca gessata prima di iniziare la riabilitazione attiva intorno al 4°-5° giorno. Il drenaggio viene mantenuto per almeno otto giorni a causa delle dimensioni della cavità.

■ Varianti

Sono le seguenti.
Emisoleo mediale con peduncolo prossimale: questa tecnica è indicata per perdite di sostanza lunghe e strette. L'emitrasferimento viene traslato in avanti mentre un trasferimento completo subisce una rotazione.

Emitrasferimento mediale con punto di rotazione distale (Fig. 19): questa tecnica, di difficile attuazione, è indicata per perdite distali di sostanza (terzo inferiore); il punto di rotazione è il peduncolo secondario situato all'incirca a metà gamba.

Il principio di prelievo si basa sull'esposizione della metà prossimale del muscolo, la legatura del peduncolo prossimale e la sezione transmuscolare fino al punto di rotazione distale.

Le emostasi sono numerose, in particolare le vene intramuscolari.

Questa tecnica è praticabile solo nel caso di un corpo muscoloso relativamente gracile poiché il trasferimento è capovolto a "foglio di libro", il che implica una flessibilità muscolare, poco compatibile con un muscolo ipertrofico.

ALTRI TRASFERIMENTI MUSCOLARI

I flessori delle dita dei piedi appartengono al compartimento profondo della gamba. Hanno una vascolarizzazione di tipo IV, a "gradini di scala". La metà distale del muscolo può essere liberata mantenendo la continuità tendinea.

■ Flessore lungo dell'alluce (Fig. 20)

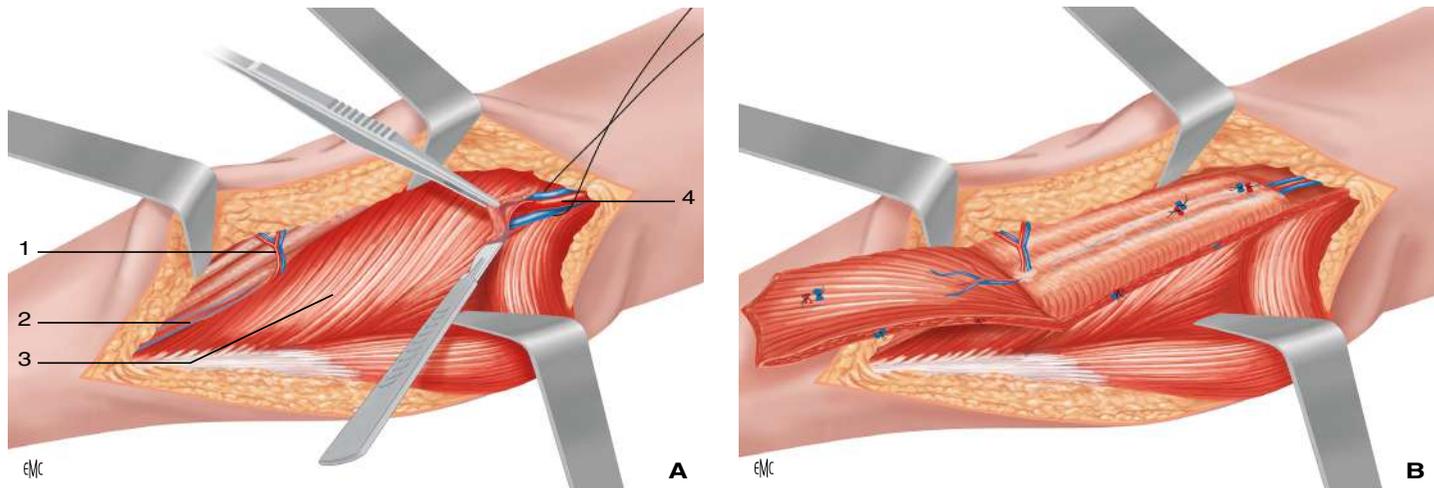
È un muscolo spesso il cui corpo muscolare si addentra parzialmente sotto il retinaculum della caviglia. Ha il vantaggio di essere vascolarizzato dall'arteria peroneale spesso risparmiata negli urti del quarto distale della gamba. Il suo svantaggio è che è nascosto molto profondamente a contatto con la tibia, ed è quindi suscettibile di contrarre aderenze fibrose. Inoltre, il suo prelievo comporta una dissezione parziale del pacchetto tibiale posteriore.

■ Flessore comune delle dita

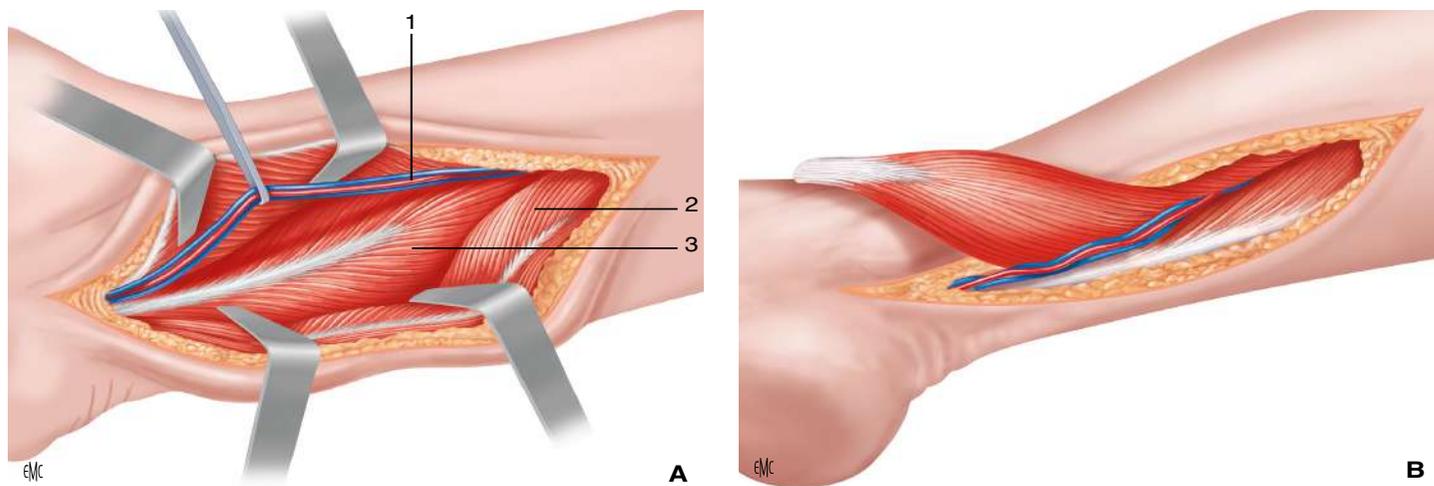
Ha il vantaggio di essere il più superficiale dei muscoli della loggia profonda. Si preleva facilmente ma la sua area di copertura è limitata. È particolarmente indicato per la giunzione del terzo medio con il terzo distale quando il soleo non è utilizzabile o è insufficientemente lungo.

■ Peroneale laterale breve

Merita di essere utilizzato per la perdita di sostanza posteriore sulla porzione



19 Prelievo di lembo emisoleo mediale con peduncolo distale. A. Esposizione della porzione prossimale del muscolo. 1. Peduncolo secondario che costituisce il punto di rotazione; 2. fascio vascolonervoso nella loggia posteriore profonda; 3. emisoleo mediale; 4. arteria tibiale posteriore. B. Il lembo viene isolato e girato a "foglio di libro".



20 Lembo di muscolo flessore dell'alluce. A. Esposizione del muscolo nella loggia posteriore profonda. 1. Pacchetto tibiale posteriore; 2. soleo; 3. flessore lungo dell'alluce. B. Area di copertura del lembo.

centrale del tendine di Achille. Anche se l'indicazione generale non è ideale (muscolo su tendine), la tecnica di prelievo del terzo distale del muscolo è così semplice (mantenendo la continuità del tendine) che sarebbe un peccato farne a meno in certe situazioni (Fig. 21). Recentemente è stata descritta una variante di un lembo muscolare parziale con peduncolo distale [62,63].

Lembi fasciocutanei della gamba

Questo è un tema ampio che è cresciuto d'importanza negli ultimi dieci anni. Questi lembo hanno diversi vantaggi:

- dissezione di superficie relativamente rapida e facile;
- risparmio di capitale di lembo muscolari.

Tuttavia, possono risultare difficili da utilizzare, per la valutazione preoperatoria della loro vascolarizzazione in relazione al trauma o alle sue conseguenze. Ciò equivale a dire

che la procedura di questi lembo è tecnicamente più semplice di quella dei lembo muscolari ma richiede comunque una grande esperienza nella scelta delle loro indicazioni. Da non sottovalutare anche gli inconvenienti dei lembo fasciocutanei: sezione di nervi e di vene superficiali e cicatrizzazione del sito donatore che spesso è necessario coprire con un sottile innesto cutaneo. Il lembo fasciocutaneo della gamba predispone alla distrofia dell'arto più del lembo muscolare.

LEMBO SAFENO MEDIALE [64-67]

Si tratta in origine di un lembo fasciocutaneo peninsulare di rotazione e a cerniera prossimale. Il suo attuale interesse risiede nella realizzazione di *cross leg* e nella sua variante "a isola", con peduncolo adipofasciale.

■ Indicazioni

Sono le seguenti:

- perdita di sostanza nel terzo prossimale

della gamba;

- perdita di sostanza del ginocchio;
- *cross leg*.

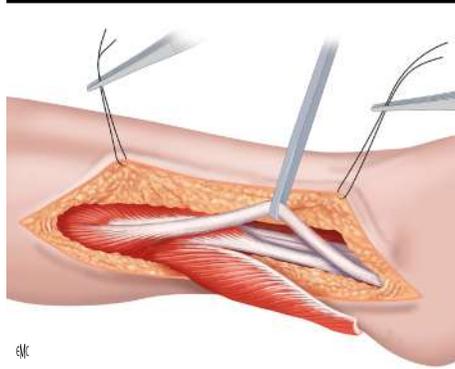
Il lembo "a isola" con peduncolo adipofasciale è particolarmente indicato per limitate perdite di sostanza che interessano la tuberosità tibiale anteriore, il legamento rotuleo e la punta della rotula.

■ Vascolarizzazione

La vascolarizzazione è fornita dall'arteria safena mediale derivante dall'arteria grande anastomotica del ginocchio, che accompagna il nervo safeno mediale sotto forma di una rete neurocutanea estrinseca.

■ Tecnica del prelievo (Fig. 22)

Il prelievo del lembo fasciocutaneo peninsulare è molto rapido. I suoi limiti sono il bordo inferiore del sartorio prossimalmente, la giunzione prossimale terzo-terzo medio distalmente, il bordo mediale posteriore



21 Lembo di muscolo flessore peroneale breve; liberazione della porzione distale del muscolo per coprire il tendine di Achille mantenendo la continuità tendinea.

re della tibia anteriormente e la giunzione tra la faccia mediale e la faccia posteriore della gamba posteriormente.

L'essenziale è che le dimensioni del lembo rispettino un rapporto L/l di 4 o meno, che di solito rappresenta un lembo dell'ordine di 7 cm di larghezza per 25-28 cm di lunghezza. La fascia è inclusa nel prelievo, in continuità con l'incisione cutanea. La vena e il nervo safeno mediale sono sezionati all'estremità distale.

La rotazione può essere facilitata da una controincisione della cerniera prossimale tipo *back cut*.

La porzione prossimale può essere tubulizzata utilizzando un *cross leg*. Il sito donatore viene immediatamente innestato con un innesto cutaneo semi-spesso.

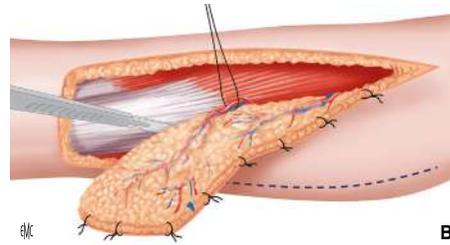
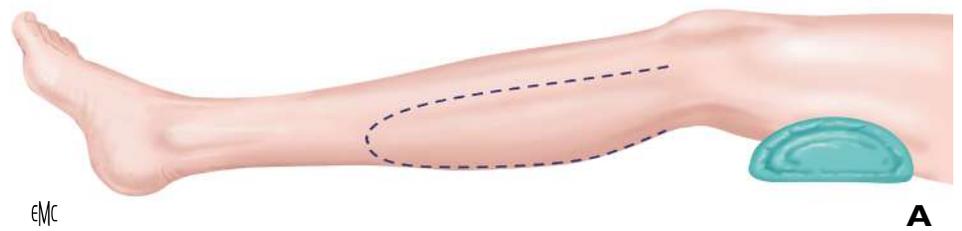
■ Varianti

Lembo peduncolare adipofasciale (Fig. 23): la paletta cutanea è disegnata a metà gamba sulla faccia mediale e il peduncolo segue approssimativamente la direzione del nervo safeno mediale. Il punto di rotazione si trova sul bordo distale del muscolo sartorio. Il peduncolo adipofasciale viene rimosso in modo che L/l sia minore o uguale a 4.

È isolato da due lembi cutanei sollevati da una dissezione sottocutanea. Questo tipo di lembo offre una maggiore flessibilità di utilizzo rispetto al lembo peninsulare. È particolarmente indicato nelle limitate perdite di sostanza che interessano la tuberosità tibiale anteriore, il legamento rotuleo e la punta della rotula.

LEMBO SUPRAMALLEOLARE LATERALE [68-71]

Il lembo supramalleolare laterale viene prelevato dalla faccia laterale del terzo distale della gamba. Le sue varianti sono numerose e coprono il quarto inferiore della gamba, la faccia posteriore del tallone e le facce dorsale, mediale e laterale del piede.



22 Lembo fasciocutaneo safeno mediale.
A. Disegno del lembo.
B. La fascia è inclusa nel prelievo.

■ Vascolarizzazione

Il lembo è vascolarizzato da una o due arteriole originate dal ramo perforante dell'arteria peroneale vicino all'arteria tibiofibolare distale e anteriore. Il ramo perforante continua il suo corso fino al seno del tarso dove contrae anastomosi con il ramo laterale dell'arteria pedidia e dei rami laterali dell'arteria plantare laterale. Di seguito si descriverà la tecnica di prelievo per ogni variante.

Lembo di rotazione a cerniera distale (Fig. 24)

Facile e veloce da eseguire, questo lembo non prevede alcuna dissezione peduncolare. La cerniera si trova accanto all'estremità della membrana interossea nell'angolo tra tibia e perone.

Le dimensioni massimali del lembo sono limitate anteriormente dal tendine tibiale anteriore, posteriormente dal perone e prossimalmente dalla parte centrale del segmento tibiale. Il prelievo in blocco comprende la fascia e la rotazione del lembo è facilitata da un discreto *back cut* posteriore. Questa tecnica è particolarmente utile per le perdite di sostanza che espongono la faccia mediale del quarto inferiore della tibia. Quando la cerniera è completamente sezionata, cosa che facilita ulteriormente la rotazione del lembo, tale lembo è un esempio di "perforante".

Lembo "a isola" peduncolato con punto di rotazione distale (Fig. 25)

Si tratta di una tecnica relativamente delicata perché richiede un preliminare riconoscimento della configurazione vascolare.

Il disegno del lembo include il punto di emergenza del ramo perforante. Un'incisione distale consente l'esposizione del peduncolo dopo il sezionamento del retinaculum.

Mantenendo la cerniera posteriore del lembo è possibile reclinare il lembo e localizzare successivamente il ramo perforante, il ramo cutaneo del lembo e le eventuali anastomosi con il sistema tibiale anteriore. Il punto chiave della liberazione è la legatura del ramo perforante a monte dell'origine dell'arteria del lembo, che può richiedere lo sbrigliamento della membrana interossea per facilitare la legatura dell'arteria peroneale. Il peduncolo è contenuto in un ambiente adiposo e liberato fino al seno del tarso. Il sito donatore viene ricoperto da un innesto di cute semi-spesso dopo aver riavvicinato i muscoli estensori e peroneali per coprire il perone.

Lembo "a isola" con peduncolo adipofasciale (Fig. 26)

Il suo principio si basa sul disegno di una paletta prossimale a metà gamba che è irrorata da un peduncolo adipofasciale portatore della rete emersa dall'arteriola cutanea. Questo peduncolo adipofasciale può essere prolungato anche dal peduncolo vascolare del ramo perforante, che costituisce un peduncolo composto molto lungo che permette di raggiungere la base delle dita.

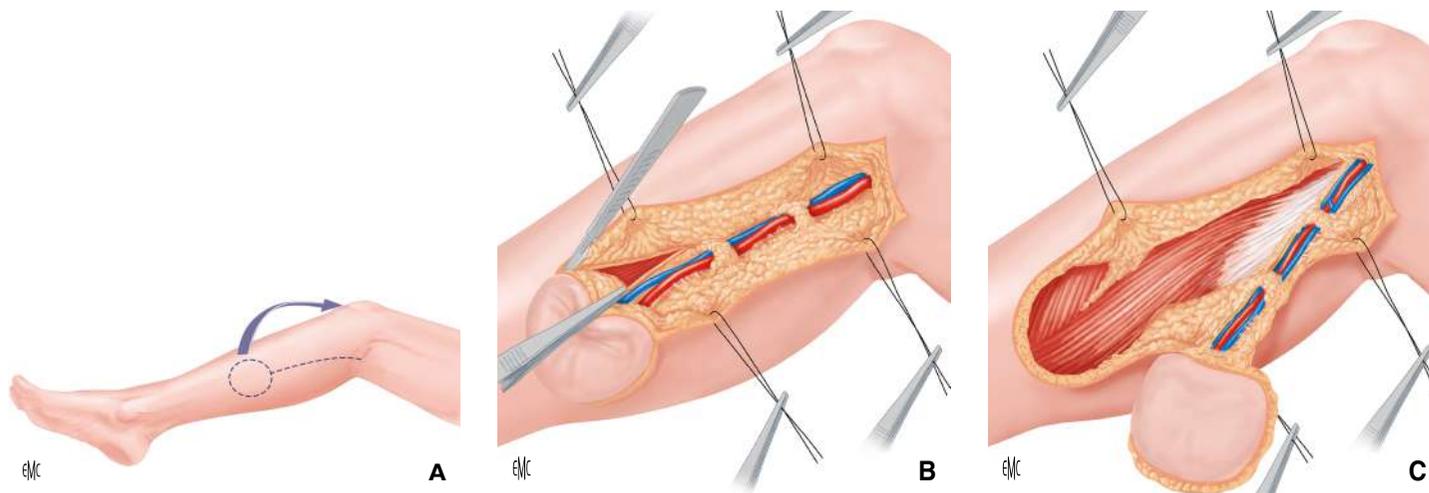
LEMBO NEUROCUTANEO SURALE A PUNTO DI ROTAZIONE DISTALE [72-78]

Questo lembo costituisce uno dei contributi più importanti degli ultimi anni alla chirurgia ricostruttiva dell'arto inferiore. La vascolarizzazione è di tipo neurocutaneo. Il peduncolo viene disegnato sull'asse del nervo surale.

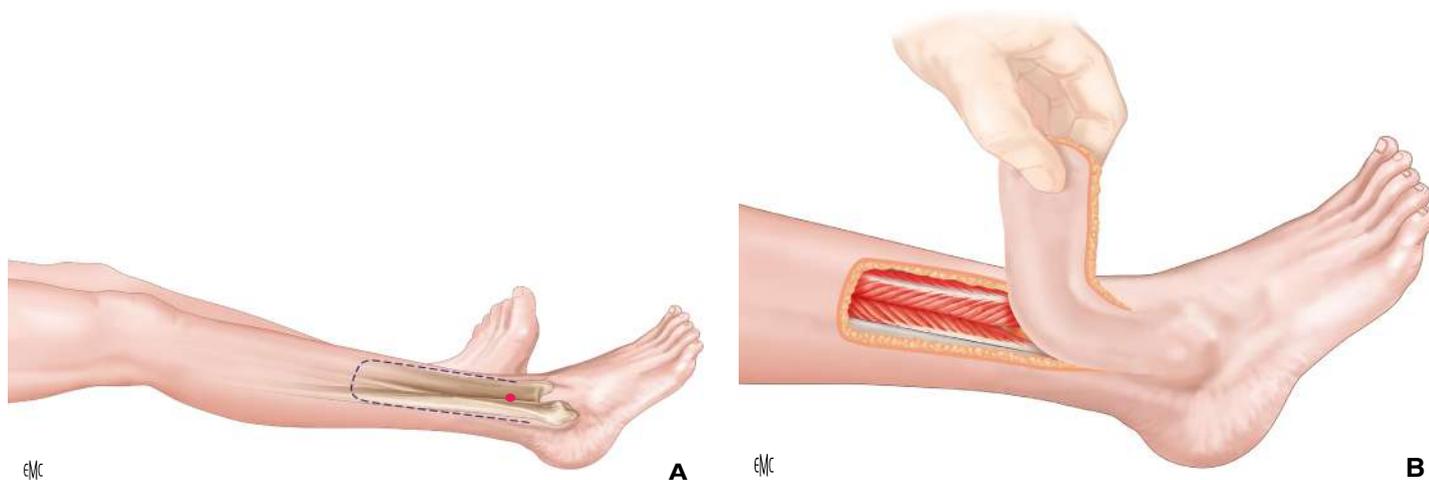
■ Indicazioni

Sono le seguenti:

- superficie posteriore del tallone;
- faccia anteriore e laterale del collo del piede;



23 Lembo neurocutaneo safeno mediale. A. Disegno del lembo. B. Isolamento del peduncolo adipofasciale. C. Liberazione del lembo e del suo peduncolo.



24 Lembo sopramalleolare laterale di rotazione. A. Disegno del lembo. B. Rotazione del lembo per coprire il quarto distale della gamba.

• faccia anteriore della gamba.

La faccia anteromediale della gamba è sconsigliata a causa della piegatura imposta al peduncolo e del rischio di trombosi venosa o insufficiente apporto arterioso.

■ **Vascularizzazione**

Il punto di rotazione del peduncolo è l'emergenza di un'arteria interstiziale costante di grosso calibro, emersa dall'arteria peroneale a una distanza di 4-5 cm dalla punta del malleolo laterale. Il principio del lembo si basa su una paletta cutanea vascularizzata da un peduncolo adipofasciale, che contiene il nervo surale prendendo il suo collegamento vascolare sulla perforante.

■ **Tecnica di prelievo** (Fig. 27)

La posizione operatoria ideale del paziente è la prona, che rende difficile l'accesso alla parte anteriore della gamba e al collo del piede. In ragione di tali sedi, il prelievo di un lembo surale in posizione supina di tre quarti, rappresenta un cattivo compromesso e at-

tualmente si preferisce utilizzare il lembo fasciocutaneo peroneale, di cui seguirà la descrizione. In altre parole, la migliore indicazione del lembo surale è la perdita di sostanza posteriore dal tallone.

La paletta cutanea viene disegnata a metà gamba accanto all'estremità dei corpi muscolari dei gemelli (Fig. 27A).

S'individua il punto di rotazione e si unisce al lembo da una linea leggermente obliqua rispetto all'asse della gamba. L'incisione della linea è solo cutanea e consente di sollevare due lembi dermoepidermici per esporre una fascia di tessuto adipofasciale che soddisfa il criterio L / 1 minore o uguale a 4 (Fig. 27B).

La rivascolarizzazione del lembo viene eseguita sul sito donatore prima del suo trasferimento. Quando si posiziona il lembo su un sito ricevente distale, la torsione del peduncolo deve essere più lassa possibile (Fig. 27C).

Il peduncolo è semi piegato in una cavità tissutale realizzata dall'eversione dei margini dell'incisione cutanea collegando il punto di rotazione e il sito ricevente.

■ **Trattamenti postoperatori**

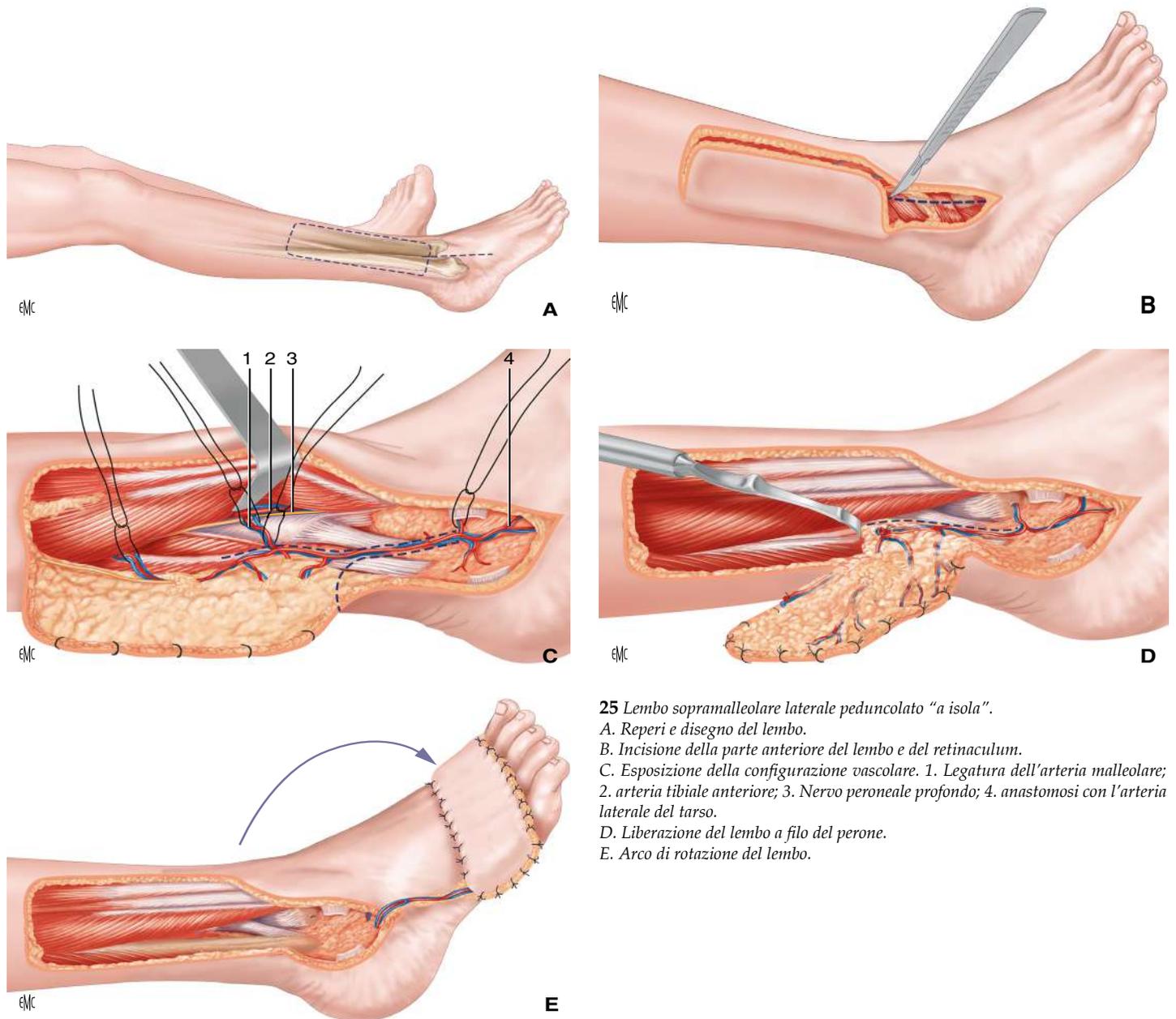
L'immobilizzazione del paziente è essenziale per il trattamento della perdita di sostanza del tallone. Sono possibili due soluzioni:

- un fissatore esterno che consente il montaggio su supporti;
- una stecca gessata posteriore molto spessa che prevede una camera sopra al lembo e al suo peduncolo.

Gli svantaggi del lembo surale sono stati evidenziati in letteratura [79-81]: turgore venoso in parte correlato all'inclusione della piccola vena safena e sacrificio del nervo surale. Questi inconvenienti, peraltro non proibitivi, associati alla difficoltà della posizione operatoria per determinate sedi di perdita di sostanza, hanno portato a sviluppare un altro lembo, il lembo fasciocutaneo fibulare.

■ **Lembo fasciocutaneo fibulare** [82]

La sua base anatomica poggia sulla linea dei perforanti cutanei che si estendono lungo il decorso dall'arteria peroneale fino alla gamba. Questi perforanti conservano archi



25 Lembo sopramalleolare laterale pedunculato "a isola".

A. Reperi e disegno del lembo.

B. Incisione della parte anteriore del lembo e del retinaculum.

C. Esposizione della configurazione vascolare. 1. Legatura dell'arteria malleolare; 2. arteria tibiale anteriore; 3. Nervo peroneale profondo; 4. anastomosi con l'arteria laterale del tarso.

D. Liberazione del lembo a filo del perone.

E. Arco di rotazione del lembo.

anastomotici sovrafasciali, che assumono la configurazione di una reale rete vascolare. Sulla proiezione cutanea dell'arteria peroneale è quindi possibile disegnare e prelevare una paletta cutanea provvista di peduncolo adipofasciale il cui punto di rotazione potrebbe essere qualsiasi tipo di perforante. L'importanza di questo lembo è quadruplo:

- può essere utilizzato con un punto di rotazione distale (lembo "invertito") o un punto di rotazione prossimale (lembo "diritto");
- il prelievo non include il nervo surale o la piccola vena safena;
- poiché il sito donatore si trova sulla faccia posterolaterale della gamba, la posizione operatoria è supina leggermente girata, che consente un facile accesso alla faccia anteriore della gamba e al collo del piede;
- infine, se il punto di rotazione distale non è il perforante massimo distale (punto di

rotazione del lembo surale), è possibile realizzare contemporaneamente o successivamente un lembo surale.

Tecnica di prelievo. La posizione del paziente è supina con un cuscino sotto la natica omolaterale con il ginocchio in flessione e il piede in rotazione interna trattenuto da una ginocchiera posta a lato del tavolo operatorio. Il disegno del lembo viene realizzato sulla proiezione dei perforanti cutanei (Fig. 28).

Abitualmente l'indicazione è la perdita di sostanza nel terzo inferiore della gamba e il punto di rotazione distale del lembo è il perforante situato a metà gamba. Non è necessario esporre il perforante.

Come per il lembo surale, un peduncolo adipofasciale viene prelevato sollevando due lembi dermoepidermici. Prima del prelievo, il peduncolo va definito secondo la regola lunghezza inferiore a quattro volte la larghezza. La piccola vena safena

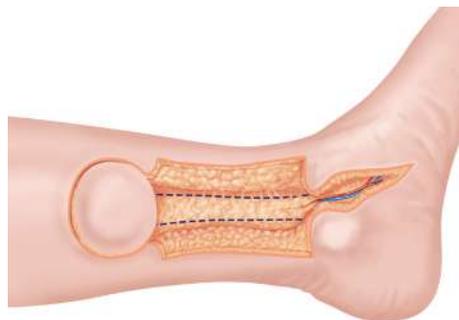
e il nervo surale che decorrono più medialmente non sono inclusi nel peduncolo, a condizione che il punto di rotazione distale non sia quello del lembo surale.

Trattamenti postoperatori. Sono identici a quelli del lembo surale tranne per il fatto che il sito ricevente, se è anteriore, non ha bisogno di essere protetto.

Al contrario, bisogna fare attenzione che il punto di rotazione del peduncolo, che si trova dietro il perone, sia libero da qualsiasi compressione quando il paziente è in posizione supina e l'arto è ruotato esternamente.

LEMBI ATIPICI

Sono lembi di cui non esiste una descrizione standardizzata. Rappresentano una risposta a una situazione singolare. La gamba è il territorio di elezione per queste tecniche di soccorso a causa della frequenza dei traumi



26 Lembo sopramalleolare con peduncolo adipofasciale.

in tale segmento, dell'importanza delle sequele e le difficoltà di realizzazione iterativa di lembi muscolari o cutanei in una stessa sede.

■ Lembi basati su perforanti ("perforator flaps")

Il principio di questi lembi atipici si basa sull'identificazione di una sorgente vascolare dalla quale si possa prelevare, in una situazione prossimale o distale rispetto a tale sorgente, un peduncolo adipofasciale ($L/l \leq 4$) prolungato da una paletta cutanea (Fig. 29). Si può realizzare anche un lembo semplice di rotazione irrorato dalla perforante vascolare. Infatti, il termine lembi "perforanti" oggi è riservato a lembi fasciocutanei di rotazione il cui asse è formato da una perforante vascolare [83-86]. Tuttavia, le tecniche di rotazione estrema (180°) note come *propeller flaps* (lembi "a elica") possono ruotare il peduncolo vascolare e indurre complicanze.

Inoltre, una delle difficoltà di attuazione di questi lembi è la posizione precisa del perforante che fornirà l'asse del lembo.

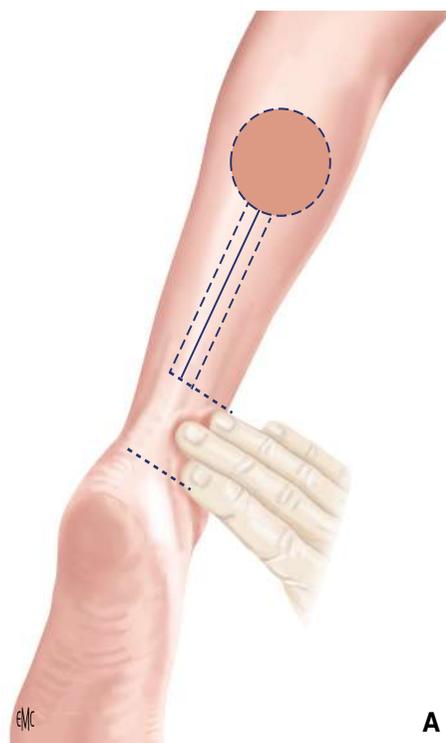
Le sorgenti vascolari sono numerose ma devono essere sottoposte a una precisa valutazione in base alle lesioni dei tessuti molli preesistenti e alla permeabilità di ciascuno dei tre assi vascolari. Queste potenziali sorgenti sono di due tipi:

- arteriole interstiziali disposte a "gradini di scala" lungo gli assi vascolari;
- circoli anastomotici periarticolari.

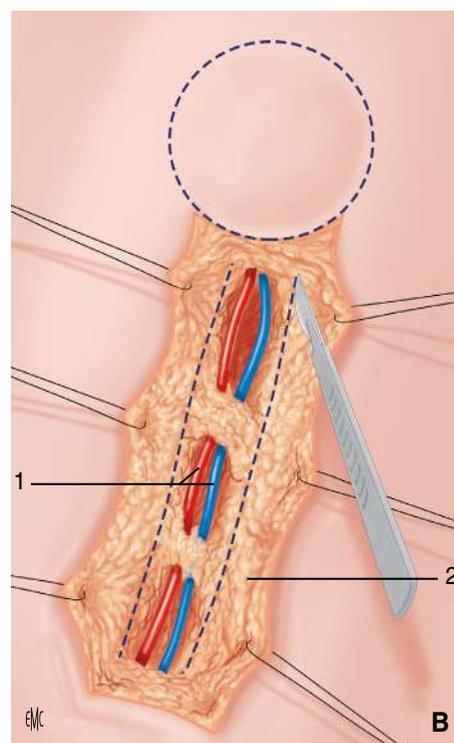
Nel primo caso, l'asse del peduncolo dovrebbe seguire il più possibile l'asse vascolare. Sembra positivo, ma resta da dimostrare che mantenere una banda cutanea accanto al peduncolo adipofasciale migliori la vascularizzazione facilitando il ritorno venoso mediante una sutura cutanea ai margini dell'incisione che unisce il punto di rotazione al sito donatore (Fig. 30).

■ Lembi bipedunculati d'avanzamento [87]

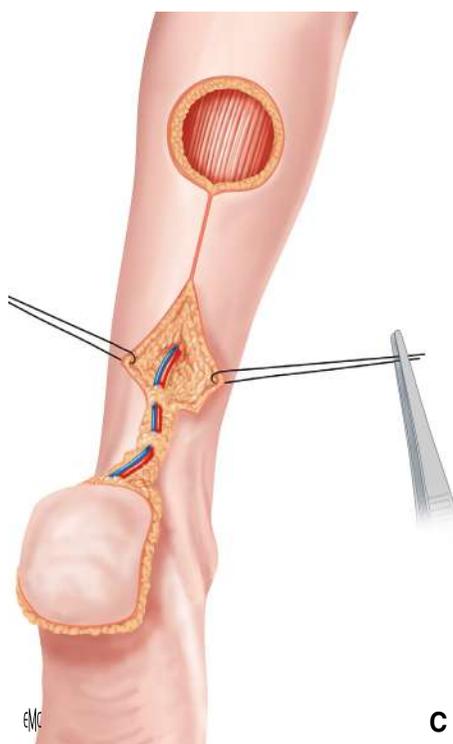
Questa tecnica è una riproposizione dell'antica incisione di scarico e sta rigua-



A



B



C

27 Lembo neurocutaneo surale.

A. Individuazione del punto di rotazione e disegno del lembo.

B. Isolamento del peduncolo adipofasciale. 1. nervo e vena surali; 2. dissezione sottocutanea

C. Ribaltamento del peduncolo per un lembo che copre la faccia posteriore del tallone.

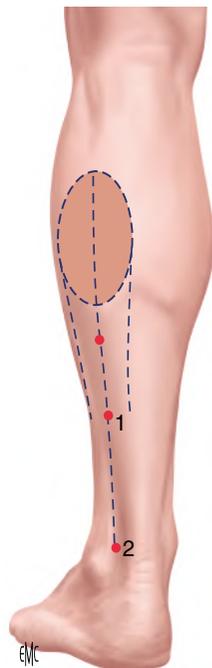
dagnando interesse per la sua affidabilità di esecuzione.

È particolarmente indicata nella gamba e soprattutto nel terzo distale che può rivelarsi un vero e proprio deserto in determinate situazioni (Fig. 31). Il principio consiste nel mobilizzare, su ciascun lato della perdita di sostanza anteriore o anteromediale, un lembo fasciocutaneo bipedunculato di avanzamento al costo di due incisioni di scarico, una laterale e l'altra mediale. Le regole sono le seguenti.

La larghezza della perdita di sostanza non deve superare i 3-4 cm nel terzo inferio-

re della gamba. In realtà le possibilità di avanzamento dei lembi dipendono dalla flessibilità dei tessuti. La lunghezza dell'incisione di scarico dovrebbe essere 1,5 volte quella della perdita di sostanza. La larghezza del lembo bipedunculato dovrebbe essere maggiore di un quarto della lunghezza dell'incisione posteriore di scarico. In effetti, l'affidabilità di questi lembi può essere notevolmente migliorata dalla conservazione delle arteriole perforanti durante la dissezione sottofasciale.

Dopo la mobilizzazione e la sutura dei due lembi sulla linea mediana, il margine po-



28 Disegno del lembo peroneale sulla faccia posterolaterale della gamba, opposto alla linea perforante dell'arteria fibulare. 1. Punto di rotazione su una perforante a metà gamba; 2. punto di rotazione comune del lembo surale e del lembo peroneale.

Punto essenziale

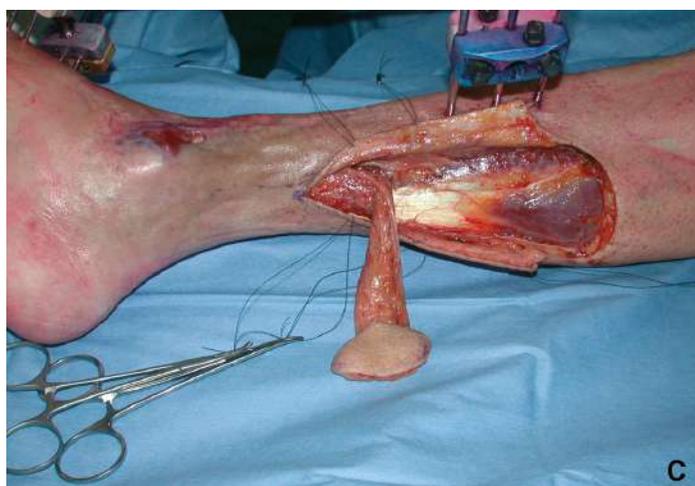
Riepilogo delle indicazioni per i lembi degli arti inferiori (a seconda della localizzazione della perdita di sostanza)

- Ginocchio:
 - gemelli mediale e laterale,
 - lembo safeno mediale "a isola",
 - lembo di avanzamento bipeduncolato;
- terzo prossimale della gamba:
 - soleo o emisoleo prossimale,
 - flessore comune delle dita dei piedi;
- terzo distale e quarto distale della gamba:
 - emisoleo invertito,
 - soleo diretto associato a un flessore delle dita dei piedi,
 - lembo sopramalleolare laterale di rotazione,
- flessore delle dita dei piedi,
- lembo atipico con peduncolo adipofasciale centrato su una perforante dell'arteria tibiale posteriore,
- lembo di avanzamento bipeduncolato,
- lembo peroneale;
- faccia posteriore del tallone:
 - lembo surale,
 - lembo supramalleolare laterale;
- facce dorsali e laterali del piede:
 - lembo surale,
 - lembo supramalleolare laterale;
- avulsione completa del tallone:
 - lembo surale a condizione di abbattere la grande tuberosità del calcagno,
 - *cross leg*,
 - lembo libero.

steriore dell'incisione di scarico può essere avanzato e adeso al tessuto sottostante per diminuire la larghezza della perdita di sostanza creata dall'avanzamento.

Di regola, questa perdita di sostanza è confinata alla cicatrizzazione guidata. La

tecnica del doppio lembo di avanzamento bipeduncolato è realizzabile anche a livello del ginocchio. In generale, richiede grandi precauzioni per l'utilizzo in urgenza, a causa dell'incertezza della vitalità cutanea nelle immediate vicinanze della perdita di sostanza.



29 Lembo peduncolare adipofasciale basato su una perforante dell'arteria tibiale posteriore. A. Perdita di sostanza iuxtamalleolare. B. Disegno del lembo e individuazione del punto di rotazione. C. Il lembo prelevato è composto da una palettea cutanea e da un peduncolo adipofasciale. D. Risultato a 6 mesi.



30 Lembo basato su perforante con peduncolo fasciocutaneo. A. Perdita di sostanza nel quarto distale della gamba. Sono già stati effettuati molti interventi; si noti la presenza di una lunga cicatrice mediale. B. Disegno del lembo e del suo peduncolo fasciocutaneo. C. Prelievo del lembo. D. Risultato a 3 settimane.



31 Lembi bipedunculati di avanzamento. A. Perdita di sostanza del terzo inferiore della gamba. B. Incisione mediale. C. Incisione laterale. D. Risultato a 3 settimane.

Indice bibliografico

- [1] Salmon M. *Les artères de la peau*. Paris: Masson; 1936.
- [2] Cormack GC, Lamberty BG. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *Br J Plast Surg* 1984;**37**:80-7.
- [3] Cormack GC, Lamberty BG. Fascio cutaneous vessels. Their distribution on the trunk and limbs, and their clinical application in tissue transfer. *Anat Clin* 1984;**6**:121-6.
- [4] Gumener R, Montandon D, Marty FM, Zbrodowski A. The subcutaneous tissue flap and the misconception on fasciocutaneous flap. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1986;**20**:61-5.
- [5] Masquelet AC, Romana MC. The blood supply of the skin of the limbs and its surgical applications. *Fr J Orthop Surg* 1989;**4**:566.
- [6] Taylor GI, Gianoutsos MP, Morris S. The neurovascular territories of the skin and muscles: anatomic study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 1994;**94**:1-36.
- [7] Nakajima H, Minabe T, Imanishi N. Three dimensional analysis and classification of the arteries in the skin and subcutaneous adipofascial tissue by computer graphics imaging. *Plast Reconstr Surg* 1998;**102**:748-60.
- [8] Hallock GG. Direct and indirect perforator flaps: the history and the controversy. *Plast Reconstr Surg* 2003;**111**:855-70.
- [9] Blondeel PN, Van Landuyt KH, Monstrey SJ, Hamdi M, Matton GE, Allen RJ, et al. The "Gent" consensus on perforator flap terminology: preliminary definitions. *Plast Reconstr Surg* 2003;**112**:1378-83.
- [10] Blondeel PN, Van Landuyt KH, Monstrey SJ, Hamdi M, Matton GE, Allen RJ, et al. The "Gent" consensus on perforator flap terminology: preliminary definitions. *Plast Reconstr Surg* 2003;**112**:1384-7.
- [11] Mathes S, Nahai F. *Clinical atlas of muscle and musculocutaneous flaps*. St Louis: CV Mosby; 1979.
- [12] Urbaniak JR, Koman LA, Goldner RD, Armstrong NB, Nunley JA. The vascularized cutaneous scapular flap. *Plast Reconstr Surg* 1982;**69**:772-8.
- [13] Brumback RJ, McBride MG, Ortolani NC. Functional evaluation of the shoulder after transfer of the vascularized latissimus dorsi muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;**74**:377-82.
- [14] Germann G, Bickert B, Steinau HU, Wagner H. Versatility and reliability of the subscapular system. *Plast Reconstr Surg* 1999;**103**:1386-99.
- [15] Kawamura K, Yajima H, Tomito Y, Kubata Y. Restoration of elbow function with latissimus dorsi myocutaneous flap transfer. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;**16**:84-90.
- [16] Rogachefsky RA, Aly A, Brearley W. Latissimus dorsi pedicled flap for upper extremity soft tissue reconstruction. *Orthopedics* 2002;**25**:403-8.
- [17] Vasconez LO. Endoscopic latissimus dorsi flap harvesting. *Am J Surg* 2007;**194**:170-7.
- [18] Katsaros J, Schusterman M, Beppu M, Banis JC, Acland RD. The lateral upper arm flap: anatomy and clinical applications. *Ann Plast Surg* 1984;**74**:244-9.
- [19] Culbertson JH, Mutimer K. The reverse lateral upper arm flap for elbow coverage. *Ann Plast Surg* 1987;**18**:62-8.
- [20] Tung TC, Wang KC, Fang CM, Lee CM. Reverse pedicled lateral arm flap for reconstruction of posterior soft tissue defects of the elbow. *Ann Plast Surg* 1997;**38**:635-41.
- [21] Casoli V, Kostopoulos E, Pélissier P, Caix P, Martin D, Baudet J. The middle collateral artery: anatomic basis for the "extreme" lateral arm flap. *Surg Radiol Anat* 2006;**26**:172-7.
- [22] Turegun M, Nisanci M, Duman H, Aksu M. Versatility of the reverse lateral arm flap in the treatment of post burn antecubital contractures. *Burns* 2005;**31**:212-6.
- [23] Lamberty BG, Cormack GC. The antecubital fasciocutaneous flap. *Br J Plast Surg* 1983;**36**:488-93.
- [24] Van Landuyt K, De Cordier BC, Monstrey SJ, Blondeel PN. The antecubital fasciocutaneous island flap for elbow coverage. *Ann Plast Surg* 1998;**41**:252-7.
- [25] Duteille F, Rocchi L, Dautel G, Merle M. Le lambeau ante-cubital : intérêt dans les couvertures du coude. Étude anatomique et expérience de cinq cas cliniques. *Ann Chir Plast Esthet* 2001;**46**:18-24.
- [26] Tiengo C, Macchi V, Porzionato A, Stecco C. The proximal radial artery perforator flap: an anatomical study for its use in elbow reconstruction. *Surg Radiol Anat* 2007;**29**:245-9.
- [27] Soutar DS, Tanner NS. The radial forearm flap in the management of soft tissue injuries of the hand. *Br J Plast Surg* 1984;**37**:18-26.
- [28] Timmons MJ, Missotten FE, Poole MD, Davies DM. Complications of radial forearm flap donor sites. *Br J Plast Surg* 1986;**39**:176-83.
- [29] Weinzweig N, Chan L, Chen ZW. The distally based radial forearm fasciocutaneous flap with preservation of the radial artery: an anatomic study and clinical approach. *Plast Reconstr Surg* 1994;**94**:675-84.
- [30] Goffin D, Brunelli F, Galbiatti A, Sammut D, Gilbert A. Un nouveau lambeau basé sur les branches distales de l'artère radiale. *Ann Chir Main* 1992;**3**:217-22.
- [31] Gardet H, Pinsolle V, Pélissier P, Casoli V, Martin D. Le lambeau antébrachial basé sur les perforantes distales de l'artère radiale : étude anatomique. *Ann Chir Plast Esthet* 2006;**51**:47-52.
- [32] Ahn HC, Choi MS, Hwang WJ, Sung KY. The transverse radial forearm flap. *Plast Reconstr Surg* 2007;**119**:2153-60.
- [33] Zuidam JM, Cuen JH, Hofer SO. Closure of the donor site of the free radial forearm flap: a comparison of full thickness graft and split thickness skin graft. *Ann Plast Surg* 2005;**55**:812-8.
- [34] Patsalis T, Hoffmeister HE, Seboldt H. Arterial dominance of the hand. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1997;**29**:247-53.
- [35] Lovie MJ, Duncan GM, Glasson DW. The ulnar artery forearm flap. *Br J Plast Surg* 1987;**37**:486-92.
- [36] Guimberteau JC, Goin JL, Panconi B. The ulnar reverse forearm flap: about 54 cases. *Plast Reconstr Surg* 1988;**81**:925-32.
- [37] Karacalar A, Ozcan M. The distally based ulnar artery forearm flap supplied by the dorsal carpal arch. *Ann Plast Surg* 1998;**41**:304-6.
- [38] Masquelet AC, Penteado CV. Le lambeau interosseux postérieur. *Ann Chir Main* 1987;**62**:131-6.
- [39] Buchler U, Frey HP. Retrograde posterior interosseous flap. *J Hand Surg [Am]* 1991;**16**:283-92.
- [40] Angrigiani C, Grilli D, Dominikow D, Zancolli E. Posterior interosseous reverse forearm flap: experience with 80 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg* 1993;**92**:285-90.
- [41] Brunelli F, Valenti P, Dumontier C, Panciera P, Gilbert A. The posterior interosseous reverse flap: experience with 113 flaps. *Ann Plast Surg* 2001;**47**:25-9.
- [42] Costa H, Pinto A, Zenha H. The posterior interosseous flap-a prime technique in hand reconstruction. The experience of 100 anatomical dissections and 102 clinical cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;**60**:740-7.
- [43] Lu LJ, Gong X, Lu XM, Wang KL. The reverse posterior interosseous flap and its composite flap: experience with 201 flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;**60**:876-82.
- [44] Jones ME, Rider MA, Hughes J, Tonkin MA. The use of a proximally based posterior interosseous adipofascial flap to prevent recurrence of synostosis of the elbow joint and forearm. *J Hand Surg [Br]* 2007;**32**:143-8.
- [45] McGregor IA, Jackson IT. The groin flap. *Br J Plast Surg* 1972;**25**:3-16.
- [46] Lister GD, McGregor IA, Jackson IT. The groin flap in hand injuries. *Injury* 1973;**4**:229-39.
- [47] Chow JA, Bilos ZJ, Hui P, Hall RF. The groin flap in reparative surgery of the hand. *Plast Reconstr Surg* 1986;**77**:421-8.
- [48] Graf P, Biemer E. Morbidity of the groin flap transfer: are we getting something for nothing? *Br J Plast Surg* 1992;**45**:86-92.
- [49] Chetboun A, Masquelet AC. Experimental animal model proving the benefit of primary defatting of full-thickness random-pattern skin flap by suppressing "perfusion steal". *Plast Reconstr Surg* 2007;**120**:1496-502.
- [50] Mc Craw JB, Fishman JH, Sharzer LA. The versatile gastrocnemius myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1978;**62**:15-9.
- [51] Dibbel DG, Edstrom LE. The gastrocnemius myocutaneous flap. *Clin Plast Surg* 1980;**7**:45-9.
- [52] Atchabahian A, Masquelet AC. The distally based medial gastrocnemius flap: a case report and anatomic study. *Plast Reconstr Surg* 1996;**98**:1253-7.
- [53] Withney T, Heckler F, White M. Gastrocnemius muscle transposition to the femur: how high can you go? *Ann Plast Surg* 1995;**34**:415-9.
- [54] Kroll J, Marcadis A. Esthetic considerations on the medial gastrocnemius myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1987;**79**:67-72.
- [55] Buchner M, Zeifang F, Bernd L. Medial gastrocnemius muscle flap in limb sparing surgery of malignant bone tumors of the proximal tibia: mid term results in 25 patients. *Ann Plast Surg* 2003;**51**:266-72.
- [56] Pico R, Luscher NJ, Rumetsch M, de Roche R. Why the denervated gastrocnemius muscle flap should be encouraged? *Ann Plast Surg* 1991;**26**:312-7.
- [57] Tobin GR. Hemisoleus and reversed hemisoleus flaps. *Plast Reconstr Surg* 1985;**76**:87-92.
- [58] Dumont CE, Masquelet AC. A reverse triangular soleus flap based on small communicating arterial branches. *Ann Plast Surg* 1998;**41**:440-3.
- [59] Lopez-Casero R, De Pedro JA, Rodriguez E, Masquelet AC. Distal vascular pedicle-hemisoleus to tibial length ratio as a main predictive index in preoperative flap

- planning. *Surg Radiol Anat* 1995;**17**:113–9.
- [60] Uysal AC, Alagoz MS, Sensoz O, Ortak T. Reconsidering the soleus muscle flap for coverage of wounds of the distal third of the leg. *Ann Plast Surg* 2004;**52**:112–8.
- [61] Pu LL. Soft tissue coverage of an open tibial wound in the junction of the middle and distal thirds of the leg with the medial hemisoleus muscle flap. *Ann Plast Surg* 2006;**56**:639–43.
- [62] Koski EA, Kuokkanen HO, Tukiainen EJ. Distally based peroneus brevis muscle flap: a successful way of reconstructing lateral soft tissue defects of the ankle. *Scand J Plast Reconstr Surg* 2007;**39**:299–301.
- [63] Bach AD, Leffler M, Kneser U, Kopp J, Horch RE. The versatility of the distally based peroneus brevis muscle flap in reconstructive surgery of the foot and lower leg. *Ann Plast Surg* 2007;**58**:397–404.
- [64] Acland RD, Schusterman M, Godina M, Eder E, Taylor GI. The saphenous neurovascular free flap. *Plast Reconstr Surg* 1981;**98**:1253–8.
- [65] Haertsch P. The surgical plane in the leg. *Br J Plast Surg* 1981;**34**:464–9.
- [66] Barclay TL, Sharpe DT, Chisholm EM. Cross-leg fasciocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg* 1983;**72**:843–7.
- [67] Hsieh CH, Huang KF, Liliang PC, Tsai HH. Below knee amputation using a medial saphenous artery based skin flap. *J Trauma* 2006;**61**:353–7.
- [68] Masquelet AC, Beveridge J, Romana C, Gerber C. The lateral supramalleolar flap. *Plast Reconstr Surg* 1988;**81**:74–81.
- [69] Valenti P, Masquelet AC, Romana C, Nordin JY. Technical refinement of the lateral supramalleolar flap. *Br J Plast Surg* 1991;**44**:459–62.
- [70] Voche P, Merle M, Stussi JD. The lateral supramalleolar flap: experience with 41 flaps. *Ann Plast Surg* 2005;**54**:49–54.
- [71] Demiri E, Foroglon P, Dyonission D, Antonion A. Our experience with the lateral supramalleolar island flap for reconstruction of the distal leg and foot: a review of 20 cases. *Scand J Plast Reconstr Surg* 2006;**40**:1006–11.
- [72] Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg* 1992;**89**:1115–21.
- [73] Hollier L, Sharma S, Babigumira E, Klebuc M. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower extremity wounds. *Plast Reconstr Surg* 2002;**110**:1673–9.
- [74] Baumeister SP, Spierer R, Erdmann D, Sweis R, Levin LS, Germann GK. A realistic complication analysis of 70 sural artery flaps in a multimorbid patient group. *Plast Reconstr Surg* 2003;**129**:129–42.
- [75] Raveendran SS, Perera D, Happuharachchi T, Yoganathan V. Superficial sural artery flap: a study in 40 cases. *Br J Plast Surg* 2004;**57**:266–9.
- [76] Rohmiller MT, Callahan BS. The reverse sural neurocutaneous flap for hindfoot and ankle coverage: experience and review of the literature. *Orthopedics* 2005;**28**:1449–53.
- [77] Akhtar S, Hameed A. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower third leg and hind foot defects. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006;**59**:839–45.
- [78] Al Qattan MM. The reverse sural fasciomusculocutaneous “mega-high” flap: a study of 20 consecutive flaps for lower-limb reconstruction. *Ann Plast Surg* 2007;**58**:513–6.
- [79] Wang C, Xiong Z, Xu J, Zhang L. The distally based lateral sural neurolesser saphenous veno-fasciocutaneous flap: anatomical basis and clinical applications. *J Orthop Traumatol* 2014;**15**:215–23.
- [80] Sugg KB, Schaub TA, Concannon MJ, Cederna PS. The reverse superficial sural artery flap revisited for complex lower extremity and foot reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2015;**3**:e519.
- [81] Chi Z, Chen Y, Chu T, Gao W. Distally based sural neuro-fasciocutaneous perforator flap for foot and ankle reconstruction: surgical modifications for flap pedicle and donor site closure without skin graft. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2018;**71**:224–31.
- [82] Gaillard J, Bourcheix LM, Masquelet AC. Perforators of the fibular artery and suprafascial network. *Surg Radiol Anat* 2018;**40**:927–33.
- [83] Nelson JA, Fisher JP, Brazio PS, Kovach SJ. A review of procuter flaps for distal lower extremity soft tissue reconstruction: is flap loss too high? *Microsurgery* 2013;**33**:578–88.
- [84] Tasic N, Winkel R, Husum H. Distally based perforator flaps for reconstruction of post traumatic defects of the lower leg and foot. A review of the anatomy and clinical outcomes. *Injury* 2014;**45**:469–77.
- [85] Appleton SE, Morris SF. Anatomy and physiology of perforator flaps of the upper limb. *Hand Clin* 2014;**30**:123–35.
- [86] Ozalp B, Aydinol M. Perforator-based rocuter flaps for leg reconstruction in pediatric patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;**69**:e205–11.
- [87] Batcharova Z, Masquelet AC. Bipedicled fasciocutaneous flap for coverage of defects of the knee. *Ann Chir Plast Esthet* 2007;**52**:124–9.

Per saperne di più:

Masquelet AC, Gilbert A. Atlas of flaps of the musculoskeletal system. London: Dunitz; 2001. 298p.
 Masquelet AC, Gilbert A. Lambeaux de l'appareil locomoteur. Montpellier: Sauramps Médical; 2003.