



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Medicina e Odontoiatria

**Dottorato di Ricerca in Chirurgia Plastica e Ricostruttiva,
Dermatologia e**

Anatomia Umana

Cattedra di Chirurgia Plastica e Ricostruttiva.

Direttore: Prof. Nicolò Scuderi

**STRATEGIE RICOSTRUTTIVE DELLA ZONA D'APPOGGIO DEL PIEDE
NEI TRAUMI DELL'ARTO INFERIORE**

Candidato

Dott. Emilio Trignano

Relatore

Prof. Nicolò Scuderi

Correlatore

Prof. Hung-Chi Chen

A.A. 2012/2013

INDICE

<i>INTRODUZIONE</i>	3
<i>ANATOMIA DEL PIEDE</i>	4
<i>MECCANICA DELL'APPOGGIO PLANTARE</i>	10
<i>MODALITA' DI RICOSTRUZIONE</i>	12
Richiamo Storico.....	13
Vascularizzazione Cutanea.....	14
Arteriografia.....	16
Il Doppler.....	17
<i>LA RICOSTRUZIONE CON LEMBI LOCO-REGIONALI</i>	19
Lembo Di Muscolo Soleo A Base Distale.....	21
Lembo Calcaneare Laterale.....	23
Lembo Sopramalleolare Esterno.....	24
Lembo Neurocutaneo Surale A Base Distale.....	25
Lembo Plantare Mediale.....	26
<i>LA RICOSTRUZIONE CON LEMBI LIBERI</i>	28
Lembi Del Cingolo Scapolare.....	29
Lembo Di Muscolo Gran Dorsale.....	29
Lembo Parascapolare.....	31
Lembo Cutaneo E Osteo-Cutaneo Inguinale.....	32
Lembo Osteomiocutaneo Di Muscolo Tensore Di Faccia Lata.....	33
Lembo Antibrachiale Radiale.....	34
Lembo Antibrachiale Esterno.....	36
Lembo Anterolaterale Di Coscia.....	37
<i>MATERIALI E METODI</i>	39
<i>RISULTATI</i>	41
<i>DISCUSSIONE</i>	44
<i>CONCLUSIONI</i>	48
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	49
<i>ICONOGRAFIA</i>	55

Introduzione

La copertura delle perdite di sostanza del piede, in particolare della zona d'appoggio, tallone e avampiede, ha sempre rappresentato un grosso problema per il chirurgo ricostruttore. Le particolarità anatomiche e funzionali di queste regioni spiegano l'enorme numero di tecniche utilizzate e le divergenze d'opinione relative alla ricostruzione delle regioni anatomiche portanti. Lo sviluppo della microchirurgia, l'avvento dei lembi liberi negli anni '70, nonché la descrizione di numerosi lembi loco-regionali muscolo-cutanei o a flusso retrogrado, hanno considerevolmente migliorato la prognosi delle perdite di sostanza del piede. Infine la piu' recente descrizione di lembi, sia liberi che locali, basati sui vasi perforanti hanno ulteriormente contribuito al trattamento di queste lesioni, riducendo al minimo le sequele legate al sito donatore. Attualmente il chirurgo plastico dispone dunque di molteplici soluzioni per la copertura delle perdite di sostanza di questa regione. L'obiettivo di questo studio è quello di analizzare i mezzi di copertura della zona d'appoggio del piede utilizzati in un periodo di 20 anni, di precisare l'evoluzione nel tempo dei mezzi utilizzati, al fine di meglio definire le indicazioni chirurgiche.

Anatomia del piede

Un richiamo anatomico della regione¹ insistendo sulle strutture potenzialmente esposte, oltre che sulla vascolarizzazione e sull'istologia, risulta fondamentale per meglio comprendere le conseguenti scelte ricostruttive. Il piede può essere suddiviso in due zone, una dorsale e una plantare, separate l'una dall'altra dallo scheletro osseo e dalle articolazioni del piede. La pianta del piede presenta due importanti superfici d'appoggio: il tallone e l'avampiede e in particolare le regioni in corrispondenza del I e del V metatarso. La cute plantare è molto aderente ai piani sottostanti e si presenta fine e molto sensibile a livello della volta che solleva la parte interna della pianta, molto spessa e dura sulle regioni circostanti, deputate al supporto della pressione corporea. La cute è sempre raddoppiata da un tessuto adiposo i cui lobuli sono contenuti in delle areole delimitate da strutture fibrose molto resistenti, che vanno dal derma alla fascia plantare: questa tasca adiposa, sottile sulla volta plantare, è molto spessa sulle superfici portanti. Essa contiene tre borse sierose (di Lenoir): una è situata tra la faccia profonda del tessuto sottocutaneo e la fascia, al di sotto della tuberosità interna del calcagno, le altre due posizionate di fronte al I e la V metatarso. Il tessuto adiposo contiene una ricca rete venosa che si getta nella rete dorsale, nonché numerosi rami nervosi destinati ai tegumenti: essi sono i rami terminali del nervo calcaneare interno, posteriormente, e i rami digitali dei nervi plantare mediale e laterale, anteriormente.

LA FASCIA PLANTARE SUPERFICIALE, sottostante al tessuto sottocutaneo, si continua posteriormente con la fascia superficiale della regione

Italo-crurale mentre sui lati aderisce al I e al V metatarso per poi continuare con la fascia dorsale superficiale. Possono essere distinte una fascia superficiale esterna, una media e una interna; dalla faccia profonda della fascia media si staccano due setti fibrosi intermuscolari, esterno e interno che sperano le logge plantari superficiali l'una dall'altra. All'interno di queste logge ritroviamo il SISTEMA MUSCOLOTENDINEO della pianta del piede, costituito dai tendini provenienti dalla gamba oltre che dai muscoli brevi del piede. Nella loggia interna ritroviamo i muscoli flessore breve dell'alluce, la parte terminale del tendine del flessore lungo delle dita, il muscolo adduttore dell'alluce e i vasi e i nervi plantari mediali. Nella loggia media distinguiamo quattro piani differenti e ritroviamo, dall'esterno all'interno: il muscolo flessore breve delle dita, i vasi e il nervo plantare laterale, il muscolo plantare quadrato, i muscoli lombricali, il tendine del muscolo estensore lungo dell'alluce e il muscolo adduttore dell'alluce. Infine la loggia più esterna racchiude i muscoli abducente, opponente e flessore breve del V dito e qualche ramo dei vasi e dei nervi plantari laterali. Queste tre logge superficiali sono separate dalla loggia profonda o interossea per mezzo di una sottile tela cellulosa rappresentata dalla fascia profonda: essa contiene i metatarsi, i muscoli interossei e la parte trasversale dell'arteria plantare laterale.

LA STRUTTURA OSSEA del piede è divisa in tre zone: il tarso posteriore, costituito dall'astragalo e dal calcagno; il tarso anteriore costituito dal cuboide, dallo scafoide e dai tre cuneiformi; l'avampiede, costituito dai metatarsi e dalle falangi digitali.

La VASCOLARIZZAZIONE ARTERIOSA proviene dall'arteria poplitea che si divide all'altezza dell'arcata del soleo in due branche terminali: l'arteria tibiale anteriore e il tronco tibio-peroneo. Quest'ultimo discende posteriormente dal muscolo tibiale posteriore e, dopo aver dato le due branche collaterali, l'arteria ricorrente tibiale interna e l'arteria nutritizia della tibia, si divide nelle sue due branche terminale che sono l'arteria tibiale posteriore e arteria peronea. **L'arteria tibiale anteriore**, dopo aver fornito i muscoli della loggia anteriore della gamba, termina a livello del piede con il nome di arteria dorsale del piede ,la quale cammina contro lo scheletro tarsale verso l'apice del primo spazio intermetarsale, a livello del quale si approfondisce all'interno dei muscoli interossei. Raggiunge infine la pianta del piede divenendo arteria plantare profonda che si anastomizza con l'arteria plantare laterale. Durante il suo tragitto dà diverse branche collaterali che costituiscono la rete dorsale del piede. **L'arteria tibiale posteriore**, accompagnata durante il suo tragitto dal nervo tibiale, vascolarizza l'insieme dei muscoli della loggia posteriore della gamba e I tegumenti setto-cutanei della faccia interna della gamba, per terminare con due branche plantari che sono rappresentate dall'arteria plantare laterale e mediale. **L'arteria plantare laterale** è il vaso principale della pianta del piede: siate: siate in profondità fornisce nella sua porzione prossimale il muscolo abducente dell'alluce e in seguito, nella loggia media s'insinua tra il flessore plantare breve e il plantare quadrato. A livello della base del V metatarso, si libera dal muscolo flessore breve per divenire più superficiale e incurvarsi verso il primo spazio intermetatarsale dove si anastomizza con l'arteria dorsale del piede: in questo modo si costituisce l'arcata plantare

profonda. Da questa arcata partono le arterie metatarsali plantari dalle quali originano le arterie digitali plantari e i rami perforanti per le arterie metatarsali dorsali. *L'arteria plantare mediale* cammina sulla faccia profonda dell'aponeurosi plantare coperta dall'abducente dell'alluce e si dirige sul versante interno del tendine dell'estensore lungo dell'alluce. Questa arteria si divide in due branche : la branca superficiale e la branca profonda. La branca superficiale emerge tra l'abducente dell'alluce e il flessore breve delle dita e si divide a sua volta nell'arteria collaterale mediale dell'alluce e nelle branche cutanee che si assicurano la vascolarizzazione della regione medio-plantare (nonché del lembo plantare mediale). Questa branca presenta delle anastomosi con il sistema dorsale e con il sistema plantare laterale. La branca profonda dà anch'essa due branche : la branca laterale che fornisce la pianta del piede a livello sotto-muscolare per poi anastomizzarsi con l'arcata plantare profonda; e una branca mediale che cammina tra lo scheletro del bordo interno del piede e l'abducente dell'alluce, fino al primo metatarso, dove si anastomizza con la prima arteria metatarsale plantare. L'arteria peronea cammina lungo il perone fino al malleolo esterno, dove si divide in due branche terminali, anteriore e posteriore: *la branca anteriore* attraversa la membrana interossea nell'angolo triangolo tibiofibulare inferiore e si unisce all'arteria malleolare laterale per costituire il peduncolo premalleolare laterale che cammina sotto l'aponeurosi e si anastomizza con le branche collaterali dell'arteria dorsale del piede; essa dà inoltre origine ad una branca perforante cutanea che assicura la vascolarizzazione del *lembo sopramalleolare esterno*; *la branca posteriore* è rappresentata dall'arteria calcaneare esterna che cammina sulla faccia esterna

del piede, davanti al bordo anteriore del tendine d'Achille, per poi inclinarsi anteriormente e terminare alla base del quinto metatarso, durante il suo tragitto dà dei rami perforanti per la faccia plantare del tallone, che consentono di allestire *il lembo calcaneare esterno*. (*vedi figura 1*).

LA VASCOLARIZZAZIONE VENOSA è costituita da due sistemi: profondo e superficiale. Le vene profonde accompagnano le arterie e sono doppie per le piccole e medie arterie. Le vene superficiali hanno invece un tragitto indipendente da quello delle arterie: esse formano una rete nel tessuto sottocutaneo e sono accompagnate dai vasi linfatici. La vena safena mediale nasce a livello dell'alluce, passa davanti al malleolo interno e si dirige obliquamente, in alto e posteriormente fino al triangolo di Scarpa. La vena safena laterale nasce invece a livello del quinto dito, passa dietro al malleolo laterale, e si getta nella vena poplitea. Queste due vene si anastomizzano tra loro attraverso una rete anastomotica trasversale, e con la rete profonda attraverso delle vene perforanti dirette e indirette.

I LINFATICI si distinguono anch'essi in profondi e superficiali: i primi sono satelliti delle vene profonde e si dirigono verso i linfonodi poplitei che a loro volta drenano poi nei linfonodi inguinali. I linfatici superficiali si trovano invece lungo tutta l'estensione del rivestimento cutaneo, sono particolarmente abbondanti a livello del piede e si canalizzano nei tronchi collaterali posteriori, laterale e mediale. Il tronco postero-mediale segue il tragitto del nervo surale per terminare nei linfonodi poplitei.

I NERVI sono rappresentati dalle branche terminali del nervo sciatico: il nervo peroneo comune e il nervo tibiale. Il primo dà una branca profonda che porta l'innervazione sensitiva al primo spazio intermetatarsale e una branca superficiale che porta la sensibilità al dorso del piede. Il secondo, dopo essersi portato dal cavo popliteo alla faccia posteriore del malleolo, si divide in due branche terminali rappresentate dal nervo plantare mediale e dal nervo plantare laterale, destinati ai muscoli e ai tegumenti plantari.

MECCANICA DELL'APPOGGIO PLANTARE

Nella stazione eretta ciascun piede lascia sul suolo un'impronta a forma di croissant, con una concavità interna che va dal tallone alla testa del V metatarso e alle dita del piede: questa concavità forma la volta plantare, che ha la forma di un'emi-cupola ovoidale. Ciascuna emi-cupola è formata da due archi: uno sopraelevato, interno e uno più basso, esterno. L'arco longitudinale esterno, o laterale, chiamato anche *volta d'appoggio*, riceve in effetti tutto il peso corporeo che viene trasmesso sull'astragalo: esso è composto da un pilastro posteriore, dato dal tallone e quindi dall'osso calcaneare, e da un pilastro anteriore rappresentato dagli ultimi due metatarsi. I due pilastri sono uniti dall'osso cuboide che rappresenta la chiave di volta dell'arco. L'arco longitudinale interno, o *volta di movimento*, è anch'esso posizionato sotto l'astragalo: il pilastro posteriore è sempre lo stesso, il calcagno, e quello anteriore è formato dall'osso navicolare, dai tre cuneiformi e dai primi tre metatarsi. E' evidente dunque che l'astragalo rappresenta l'osso più importante nella meccanica del piede in quanto appartiene ai due sistemi, di appoggio e di movimento. Grazie all'interazione di questi sistemi e all'azione di un sistema ligamentoso plantare, durante la stazione eretta e durante la marcia questi archi subiscono delle modificazioni che consentono di ripartire il peso corporeo tra la regione anteriore del piede, l'avampiede, e quella posteriore, il tallone. Alcuni calcoli hanno mostrato che per una distanza di 1.500 metri in un soggetto di 70 Kg, ogni piede sopporta più di 60 tonnellate durante la marcia normale, e 110 tonnellate durante la corsa a 12 Km/h! L'azione "biomeccanica" del piede è quindi essenziale e consiste nell'assorbire l'energia

meccanica generata nell'impatto con il suolo, immagazzinarne parte sotto forma di energia elastica e nel trasmettere, nella fase di spinta, la forza generata dai muscoli: una sorta, insomma, di ammortizzatore biologico. Ecco dunque l'importanza di poter ripristinare adeguatamente queste regioni, qualora di fronte a un'importante perdita di sostanza, al fine di poter consentire il supporto del peso corporeo e quindi una marcia corretta. (*vedi figura 2*)

MODALITA' DI RICOSTRUZIONE

Lo scopo della copertura di una perdita di sostanza della zona d'appoggio del piede è quello di ottenere una cute che presenti caratteristiche di troficità e spessore adeguati per consentire una successiva ripresa della marcia. La copertura deve essere adattata alla perdita di sostanza e pertanto il mezzo utilizzato dovrà tenere in considerazione le dimensioni e la localizzazione della perdita di sostanza, le strutture esposte, fattori locali e generali concomitanti, l'habitus del paziente, il suo stato generale e la prognosi funzionale attesa. I mezzi di copertura più semplici sono rappresentate dalla *sutura diretta* e dalla *guarigione per seconda intenzione*, ma la prima è praticamente impossibile data la scarsa lassità del tessuto cutaneo in questa sede; la seconda è invece una metodica lunga che implica una fase di detersione, di granulazione e di riepitelizzazione della perdita di sostanza e che può essere utilizzata solo per difetti di piccole dimensioni, che abbiano comunque un fondo ben vascolarizzato e che non presentino esposizione ossea o tendinea. La cicatrice finale sarà comunque di cattiva qualità e, dato il continuo attrito, sarà suscettibile a frequenti ulcerazioni. *L'innesto cute*, che sia esso a spessore parziale o totale, è un'altra semplice alternativa ricostruttiva che però in questa sede non appare essere la migliore scelta, in quanto incapace di ricostruire uno spessore cutaneo adeguato e di fornire la sensibilità necessaria in una zona portante come quella d'appoggio del piede. L'utilizzo dei *lembi* appare essere dunque la migliore alternativa nella ricostruzione di questo tipo di perdite di sostanza, sia perché in grado di fornire uno spessore più adeguato, sia perché, se necessario, in grado di apportare un'innervazione sensitiva. Il lembo ideale è

dunque quello in grado di apportare una tessuto simile a quello da ripristinare, con caratteristiche di spessore e sensibilità similari.

RICHIAMO STORICO

Dell'utilizzo dei lembi si parla già nei testi sanscriti, ma il loro reale sviluppo ha avuto luogo soprattutto nella seconda metà del '800 e all'inizio del '900². L'era moderna dei lembi è solitamente considerata quella a partire dal 1973, quando Mc Gregor e Morgan hanno definito i lembi cutanei a vascolarizzazione assiale e quando sono stati descritti i primi reimpianti di segmenti d'arto attraverso l'uso di micro-anastomosi vascolari. Inizialmente alcune perdite di sostanza talloniere venivano trattate con lembi così detti *cross-leg*, lembi cioè che utilizzano la vascolarizzazione della gamba sana, sulla quale vengono pedunculati, per fornire i tegumenti necessari alla copertura. Possono essere composti da diversi tessuti (fascio-cutanei, muscolari, muscolo-cutanei) e vengono autonomizzati una volta ristabilite le connessioni neuro-vascolari con il sito ricevente. Sicuramente si tratta di lembi facili da realizzare che non richiedono uno strumentario sofisticato né esperienza microchirurgica, ma presentano lo svantaggio dei tempi lunghi della procedura che richiede almeno due fasi operatorie (la prima per l'allestimento e il posizionamento del lembo, la seconda, 2-3 settimane dopo, per l'autonomizzazione) e rende necessaria l'immobilizzazione di entrambi gli arti per il tempo intercorrente tra esse. Al giorno d'oggi questi lembi non sono più utilizzati³. (*vedi figura 3*). La seconda metà degli anni '70 ha dato vita allo sviluppo, sempre attuale, del concetto dei lembi muscolo-cutanei, per arrivare

fino agli anni '80, quando Ponten⁴ ha proposto i primi lembi fascio-cutanei e quando gli autori cinesi hanno dato vita a una vera e propria rivoluzione culturale, col concetto dei lembi a flusso retrogrado. Ancora più recentemente (negli anni '80) è stato sviluppato il concetto dei lembi basati su dei vasi perforanti, che consentono di minimizzare il difetto nel sito donatore apportando comunque un mezzo di copertura adeguato^{5 6} , .

VASCOLARIZZAZIONE CUTANEA

Per meglio comprendere le caratteristiche dei diversi tipi di lembo che presenteremo in questo lavoro, sembra importante effettuare un rapido richiamo sulla vascolarizzazione cutanea. Alla fine del IX secolo e all'inizio del XX, sono stati effettuati tre lavori di capitale importanza, rimasti a lungo sconosciuti dai chirurghi, per la descrizione della vascolarizzazione cutanea. Nel 1889 Manchot⁷ riportava una descrizione delle arterie perforanti a destinazione cutanea, ad esclusione di quelle dell'estremità cefalica e delle estremità degli arti superiori e inferiori. Nel 1893 Spalteholz⁸, anatomista, distingueva due tipi di arterie a destinazione cutanea, partecipanti a dei circuiti anastomotici fasciali: le arterie cutanee dirette, originate da dei grossi tronchi e vascolarizzanti unicamente la cute e le arterie cutanee indirette, la cui destinazione finale è la cute, ma che durante il loro tragitto danno diverse branche per le strutture più profonde, quali i muscoli. Nel 1936 Michel Salmon⁹, anatomista e chirurgo marsigliese, pubblicava infine una rimarcabile cartografia arteriosa cutanea. (*vedi figura 4*)

Vascularizzazione arteriosa A livello cutaneo la struttura nutritizia essenziale è rappresentata dallo strato dermico intermedio, in quanto l'epidermide è avascolare e l'ipoderma è debolmente vascolarizzato. I plessi vascolari dermici e sottodermici realizzando una vera e propria rete anastomotica, a distribuzione cutanea, alimentata da diversi tipi di arteriole. Possiamo distinguere classicamente quattro tipi di arterie :

- le arterie cutanee dirette, alla base dei lembi cutanei vascolarizzazione assiale;
- Le arterie o perforanti muscolo-cutanee, alla base dei lembi muscolo-cutanei;
- Le arterie fascio-cutanee, alla base dei lembi fascio-cutanei;
- Le arterie neuro-cutanee, che accompagnano le branche sensitive dei nervi periferici e che sono alla base dei lembi-cutanei.

Tutte queste arterie alimentano a gradi diversi, i plessi arteriosi anastomotici dermico, sotto dermico, sopra fasciale e sotto fasciale. Inoltre la rete profonda sotto-fasciale è arricchita da delle arterie ricorrenti, collaterali discendenti a flusso retrogrado, originate dal plesso cutaneo. Dal 1984 sono state descritte infine delle arterie setto-cutanee, che sono state le più studiate, in particolare a livello della gamba: perforanti dell'arteria tibiale posterior posteriore^{11,12} e anteriore¹³ e peronea¹⁴.

Drenaggio Venoso Per quanto riguarda il ritorno venoso, questo è meno studiato e comunque è meno sistematico. Distinguiamo, in ogni caso, anche qui una rete ipodermica superficiale, media e profonda (contenente le vene comitanti delle arterie) e un plesso peri-fasciale.

ARTERIOGRAFIA

Nella ricostruzione dell'arto inferiore in genere, l'arteriografia rappresenta un esame importante. Essa può essere realizzata in urgenza, sia di fronte al sospetto di una soluzione di continuità dell'asse vascolare della gamba o del piede, sia per valutare lo stato vascolare dell'arto inferiore in genere al fine di poter correttamente programmare l'atto ricostruttivo. L'arteriografia può essere realizzata anche a distanza dall'incidente iniziale, nel momento in cui si decide di ricostruire il deficit cutaneo, sempre con lo scopo di fare un bilancio degli assi vascolari principali e secondari per la realizzazione dei lembi loco-regionali e/o liberi. L'esame può anche mostrare delle variazioni anatomiche che permettono di escludere un'eventuale soluzione chirurgica, inizialmente considerata ideale per un determinato paziente. Al contrario, però una buona visualizzazione degli assi vascolari non permette di apprezzare la qualità reale della rete vascolare. In effetti l'arteriografia dà informazioni sulla pervietà dei vasi, che possono però rivelarsi non affidabili ad un'esplorazione chirurgica, a causa del loro basso flusso: ciò può essere messo in rapporto con una fibrosi della parete vascolare o con lo spasmo secondario al traumatismo iniziale, o con patologie vascolari di base (aterosclerosi, diabete). In ogni caso, questi fenomeni sono difficilmente identificabili con l'arteriografia, mentre, al contrario l'esame Doppler può essere dirimente al riguardo. L'esame arteriografico può essere infine d'ausilio qualora fosse necessario realizzare un'osteosintesi o posizionare un fissatore esterno: in questo caso si sceglierà una via d'accesso che eviti di apportare delle lesioni iatrogene ulteriori. In definitiva, nonostante i suoi limiti, l'arteriografia rappresenta l'esame principale

nella chirurgia ricostruttiva dell'arto inferiore, in quanto permette di fare un bilancio preciso della vascolarizzazione della regione traumatizzata¹⁰ .

IL DOPPLER

Attualmente il Doppler arterioso degli arti inferiori viene così largamente prescritto da poter quasi apparire un esame di routine. Tuttavia ciò non significa che l'esecuzione di questo esame sia semplice: per poter trarne il maggiore profitto, è importante conoscere bene le basi anatomiche, la tecnologia a disposizione e ciò che ci si può attendere da questo esame. La difficoltà ed i suoi limiti non dipendono solamente da quella parte di soggettività che interviene dal momento della registrazione fino alla fase dell'interpretazione, ma anche dal fatto che nessuna regola può essere considerata assoluta. Poiché lo studio per effetto Doppler non è concepibile senza un preliminare esame clinico, completo e preciso, il Doppler degli arti inferiori non si esaurirà con la semplice individuazione dei principali assi arteriosi: il suo proposito è quello di realizzare un bilancio funzionale, fondato su un'analisi qualitativa delle informazioni raccolte e talvolta anche su un approccio quantitativo. Un apparecchio frequentemente utilizzato dai chirurghi in traumatologia è uno stetoscopio mono-frequenza (4 MHz o 8 MHz), uno strumento portatile e di facile impiego: il suo utilizzo va comunque riservato al semplice controllo dei polsi mal percepiti, o al controllo immediato in sala operatoria durante l'intervento chirurgico. Le risposte che può fornire un Doppler arterioso sono essenzialmente di ordine emodinamico. Permette infatti di valutare lo stato della parete arteriosa, elastica o più o meno rigida; di

evidenziare eventuali lesioni stenotiche o occlusive a carattere funzionale o meno (fattori che possono essere pre-esistenti al trauma); di individuare interruzioni post-traumatiche di un asse vascolare, le sue ripercussioni a valle e la qualità della rivascolarizzazione¹⁵ .

LA RICOSTRUZIONE CON LEMBI LOCO-REGIONALI

Nella ricostruzione della zona d'appoggio del piede, possiamo considerare come loco-regionali tutti quei lembi prelevati sul piede o sulla gamba omolaterali. Questo gruppo include lembi muscolari, muscolo-cutanei, fascio-cutanei e neuro-cutanei, in grado di apportare un'innervazione sensitiva che comunque può essere fornita anche con lembi precedenti. La comparsa dei *lembi muscolari* risale al 1955, quando Owens¹⁶ utilizzò per la prima volta un lembo muscolo sternocleidomastoideo. Per quanto riguarda l'arto inferiore fu Ger^{17 18}, che per la prima volta utilizzò un lembo muscolare. Successivamente i lembi muscolari sono divenuti sempre più conosciuti a causa della loro ricchezza vascolare¹⁹, del loro volume, che permette di colmare grosse perdite di sostanza, della loro plasticità e della loro capacità di controllare le infezioni²⁰. Dopo le prime descrizioni di lembi muscolari, sono stati fatti degli studi per tentare di classificare lembi secondo uno schema comune, e ciò è stato fatto da Mathes e Nahai nel 1981²¹, quando è stata proposta una classificazione basata sul peduncolo vascolare di tutti i muscoli che potevano essere sollevati nei vari distretti corporei. In questo lavoro ci limiteremo a descrivere il lembo di muscolo soleo a base distale, in quanto rappresenta l'unico lembo muscolare, loco-regionale, in grado di raggiungere la zona d'appoggio del piede, in particolare la regione posteriore talloniera, per la copertura delle sue perdite di sostanza. Per quanto riguarda i *lembi fascio-cutanei*, si è cominciato a parlare di questi nel 1982, quando Ponten descrisse un lembo di gamba a peduncolo prossimale²². In seguito sono stati descritti

lembi a peduncolo distale basati sull'arteria peronea^{23 24}, sulla tibiale anteriore²⁵ e sull'arteria tibiale posteriore²⁶: il problema di questi lembi era però quello di sacrificare un asse vascolare principale. Parallelamente è stata dimostrata l'esistenza di numerose perforanti cutanee, situate tra 12 e 15 cm al di sopra dei malleoli, in grado di alimentare tutta la cute sovrastante attraverso un tragitto sotto fasciale: queste perforanti del terzo inferiore della gamba erano sufficienti per nutrire la cute sovrastante, fino alla piega del ginocchio, ed erano in grado dunque di consentire l'allestimento di lembi a peduncolo distale, basati su dei peduncoli secondari, senza sacrificio di un asse vascolare maggiore. Tra questi, dunque, i lembi basati sulla perforante dell'arteria peronea o dell'arteria tibiale posteriore²⁷ o delle due. Anche per questo gruppo di lembi si è cercato di trovare uno schema comune e di classificarli secondo dei criteri precisi: questo lavoro è stato fatto da Cormack e Lamberty nel 1986 che hanno proposto una classificazione dei lembi fascio-cutanei divisa in tre gruppi¹⁰. Attualmente il lembo fascio-cutaneo di gamba più utilizzato pare essere senza dubbio il lembo sopramalleolare esterno²⁹. Tra i lembi prelevati sul piede abbiamo invece: il lembo dorsale del piede³⁰, prelevato sulla regione dorsale, che però sacrifica l'arteria dorsale del piede; il lembo plantare non portante del piede e il lembo dell'arcata mediale del piede³⁶ basati sul peduncolo secondario, l'arteria plantare mediale. Un altro piccolo lembo fascio-cutaneo, assiale che può essere utilizzato per la copertura di piccoli difetti, è il lembo calcaneare laterale, basato sull'arteria calcaneare, ramo terminale dell'arteria peronea³⁷⁻³⁹, sulla piccola vena safena e sul nervo surale.

Anche in questo caso riprenderemo dunque le modalità di prelevamento e le indicazioni dei lembi sopramalleolare esterno, calcaneare laterale e plantare mediale. Infine abbiamo i lembi *neuro-cutanei*. Il termine neuro-cutaneo si riferisce piuttosto alle caratteristiche di apporto vascolare del lembo, che non alla struttura dello stesso⁴⁰. Si tratta infatti di lembi cutanei o fascio-cutanei, a rete artero-venosa assiale, accompagnati da un nervo sensitivo. Masquelet⁴¹ ne ha descritto i principi a livello della gamba, spiegando che si può sollevare un lembo sull'asse vascolare dei nervi safeno, peroneo superficiale e surale. Questi lembi in teoria possono essere allestiti anche come lembi sotto-cutanei, ma sono più affidabili se prelevati nella versione fascio-cutanea. Ci limiteremo a descrivere in questo caso il lembo cutaneo surale laterale, che è il più utilizzato^{42,43} e il lembo calcaneare laterale, che è il primo lembo neuro-cutaneo descritto.

LEMBO DI MUSCOLO SOLEO A BASE DISTALE

Il lembo di muscolo soleo è un lembo muscolare puro, spesso prelevato come emisoleo, molto più malleabile del muscolo intero, utilizzato come indicazione principale per la copertura delle perdite di sostanza del terzo medio della faccia anteriore della gamba, ma, se prelevato sui suoi peduncoli distali, anche per la porzione più distale dell'arto inferiore. Secondo Mathes e Nahai questo lembo rientra nel tipo II dei lembi muscolari, quelli cioè dotati di un peduncolo vascolare principale e di diversi peduncoli accessori. In realtà potremmo considerare il muscolo soleo con una vascolarizzazione a se stante, in quanto questa si presenta doppia e solitamente simmetrica per il capo mediale e per il

capo laterale, nutriti rispettivamente dall'arteria tibiale posteriore e dall'arteria peronea. Inoltre queste arterie si comportano in maniera particolare, dando un peduncolo principale prossimalmente, un gruppo di peduncoli secondari al terzo medio (1 -2) e un altro gruppo al terzo distale (2 -4). Per riuscire a raggiungere territori più distali e nello specifico, la regione talloniera, il muscolo soleo potrà essere allestito a flusso retrogrado, basandolo quindi sui suoi peduncoli intermedi e distali. L'accesso è lo stesso sia che si decida di prelevare il muscolo nella sua totalità, sia che si prelevi un emi-soleo: 1 cm dietro il bordo postero-mediato della tibia, al terzo medio della gamba. (*vedi figura 5*) Una volta reperiti tutti i peduncoli muscolari è necessario legare il peduncolo principale prossimale per consentire la rotazione del lembo. il muscolo sarà quindi sezionato sagittalmente per liberarlo dal suo capo laterale. Tutto ciò è possibile solo dopo aver verificato l'affidabilità dei peduncoli distali, in quanto a questo livello la vascolarizzazione è molto incostante, al contrario dei peduncoli del terzo medio che sono molto più affidabili; inoltre, qualora si trattasse di ricostruzioni posttraumatiche, è necessario verificare che questi peduncoli non siano stati coinvolti e quindi lesionati all'atto del trauma. Se questi presupposti esistono, il lembo può essere considerato affidabile e di facile allestimento 44,45. (*vedi figura 6-7*)

LEMBO CALCANEARE LATERALE

Descritto da Grabb nel 1981³⁸, il lembo calcaneare laterale è un lembo fasciocutaneo basato sull'arteria calcaneare laterale, branca terminale dell'arteria peronea: questa discende verticalmente davanti al bordo laterale del tendine d'Achille, poi si inclina anteriormente e passa 3 cm sotto la punta del malleolo laterale. Il lembo viene disegnato a peduncolo superiore, con una larghezza che va dal bordo laterale del tendine al bordo posteriore del perone e può estendersi fino alla giunzione della cute laterale con la cute plantare (nella versione "long type"), consentendo di raggiungere la porzione più posteriore del tallone; la dissezione del lembo è profonda, a contatto col periostio, e comporta il prelevamento della vena safena e della branca calcaneare del nervo surale. Una volta prelevato il lembo, il sito donatore viene ricoperto con un innesto di cute. (*vedi figura 8*).

LEMBO SOPRAMALLEOLARE ESTERNO

Descritto da Masquelet nel 1988²⁹, il lembo sopramalleolare esterno è un lembo basato sull'arcata anastomotica del collo del piede, in particolare su una branca ricorrente di una perforante dell'arteria peronea, situata circa 2 cm prossimamente al malleolo esterno, all'altezza del sinus tibio-peroneo. La chiave di questo lembo risiede proprio nel ramo perforante, che, dopo aver attraversato la membrana interossea, emette due o tre branche per la cute della faccia laterale della gamba: il suo punto di rotazione sarà rappresentato quindi dall'emergenza anteriore dei rami perforanti cutanei. Il lembo può essere prelevato come lembo di tipo peninsulare, o come vero lembo insulare, che richiede la dissezione del peduncolo⁴⁴. Il lembo insulare a base distale possiede ampie possibilità di copertura che comprendono l'intero dorso del piede, le arcate plantari mediali e laterali e l'arcata calcaneare. Il disegno del lembo, che deve imperativamente includere l'emergenza del ramo perforante, può raggiungere le dimensioni di 15 cm di lunghezza e di 6 di larghezza. Il lembo è sollevato da prossimale in distale, solidarizzando la cute alla fascia; si identifica precocemente il ramo sensitive peroneo superficiale, che deve essere sacrificato nella dissezione del lembo. Se il lembo viene sollevato ad isola su un peduncolo adipo-fasciale, questo verrà scolpito con una dissezione sottofasciale: la lunghezza totale del peduncolo adipo-fasciale e vascolare che si ottiene è molto importante e permette di arrivare a coprire la base delle dita. Il lembo sopramalleolare esterno può essere prelevato anche nella variante fascio-adiposa, che è quella che si dovrebbe preferire in quanto reduce al

minimo le sequele estetiche; in caso contrario sarà necessario apportare un innesto di cute sulla sede di prelievo del lembo. (*vedi figura 9-10-11*)

LEMBO NEUROCUTANEO SURALE A BASE DISTALE

Descritto da Hasegawa nel 1946, il lembo neurocutaneo surale è un lembo a flusso retrogrado prelevato dalla faccia posteriore del polpaccio, particolarmente indicato per la copertura della faccia posteriore del calcagno e dell'area latero-malleolare. Il lembo è basato sul nervo surale che perfora la faccia profonda a metà circa del polpaccio, la sua emergenza è piuttosto incostante. Esso è accompagnato dalla ben definita arteria surale che può essere più o meno estesa e che raggiunge l'area retro-malleolare per formare una vera e propria rete vascolare. E' importante identificare il nervo, perché una volta trovato questo, si avrà anche l'arteria che l'accompagna e le due vene comitanti. Il limite prossimale del lembo è rappresentato dalla giunzione dei due capi del muscolo gastrocnemio: al di là di questa, il nervo e l'arteria safena divengono sotto-fasciali. Hasegawa consiglia di prelevare il lembo su una linea centrata sulla faccia posteriore del cavo popliteo, fino a 5 cm sopra il malleolo esterno, limite che rappresenta il punto di rotazione del lembo, e quindi il limite distale di dissezione del peduncolo, in maniera tale da proteggere le anastomosi con l'arteria peronea.. L'allestimento del lembo è rappresentato da due tempi: uno fascio-cutaneo di isolamento della paletta cutanea e l'altro sottocutaneo di dissezione del peduncolo. L'area donatrice è ricoperta con un innesto di cute a tutto spessore ⁴⁴ .

LEMBO PLANTARE MEDIALE

Il lembo plantare mediale appartiene alla famiglia dei lembi fascio-cutanei ma può essere classificato in un sotto-gruppo di questi, detto dei lembi arterializzati; è vascolarizzato dall'arteria plantare mediale, una delle branche terminali dell'arteria tibiale posteriore e può essere neuro-sensibile qualora si decidesse di prelevare anche la branca plantare del nervo tibiale posteriore. La sua struttura, identica alla zona d'appoggio plantare, fa sì che questo lembo rappresenti la prima scelta nella ricostruzione delle perdite di sostanza talloniere⁴⁷. È stato Shanahan³³ nel 1978 a descrivere il primo lembo plantare interno sensibile; successivamente numerosi autori hanno riportato l'utilizzo di questo lembo e nel 1991 Martin ha descritto una variante del lembo che consente di prelevarlo peduncolato sull'arteria plantare laterale, aumentando così il suo arco di rotazione⁴⁸. Il lembo viene disegnato sulla zona non portante plantare del piede e le dimensioni della paletta cutanea sono naturalmente dettate dalle dimensioni del difetto da ricostruire, potendo estendersi a tutta la regione della volta plantare. La prima parte della dissezione consiste nel reperire l'arteria tibiale posteriore, sotto l'aponeurosi del canale del tarso, attraverso un'incisione che si porta dalla paletta cutanea fino al bordo posteriore del malleolo mediale. Una volta identificata l'arteria, la si segue fino alla sua diramazione, individuando l'arteria e il nervo plantare mediale: la dissezione prosegue quindi da prossimale in distale, lungo il tragitto di questo nervo, sezionando il muscolo abducente dell'alluce. L'incisione posteriore ed esterna dell'aponeurosi plantare permette infine di mobilizzare il lembo. Un

innesto di cute sarà necessario per la copertura del sito ricevente. Questo lembo può arrivare a coprire tutta la regione talloniera, ma anche la regione anteriore dell'avan-piede. In questo caso, però, dovrà essere prelevato sul peduncolo plantare laterale, secondo la variante descritta da Martin⁴⁸: il lembo viene prelevato secondo le modalità su descritte e, profittando della stessa via d'accesso, una volta reclinato il muscolo flessore plantare breve, si espone facilmente il peduncolo esterno. Dopo aver effettuato il test di clampaggio del tronco tibiale posteriore si procede alla sua sezione. Il peduncolo plantare esterno viene dunque isolato da suo nervo satellite, continuando la dissezione fino ad ottenere l'arco di rotazione desiderato. E' questa la tecnica dell'allungamento a Y-V del peduncolo del lembo plantare mediale a flusso retrogrado: il principio è quello dell'allungamento del peduncolo a YV, prelevando il lembo su una branca di biforcazione arteriosa a Y: una volta sezionato il peduncolo principale (in questo caso l'arteria tibiale posteriore), la biforcazione a V viene liberata, consentendo di spostare più distalmente il pivot point del lembo. La lunghezza dell'avanzamento è uguale al doppio della lunghezza di una branca del V su cui giace il pivot. Qualore necessario, il lembo plantare mediale può essere prelevato anche dal piede controlaterale ed essere trasferito libero sulla regione da ricostruire: ciò è possibile grazie al buon calibro del peduncolo tibiale che permette di rianastomizzarlo sul sito ricevente (*vedi figura (16-17-18)*).

LA RICOSTRUZIONE CON LEMBI LIBERI

I lembi liberi , sono così detti perché sono in grado di portarsi in un sito ricevente a distanza dal sito donatore: ciò è possibile solo dopo aver sezionato il peduncolo vascolare che verrà quindi anastomotizzato, attraverso tecniche microchirurgiche, a dei vasi situati in profondità del sito ricevente. Il termine “libero” non implica una particolare composizione tissutale: possiamo infatti ritrovare lembi cutanei, muscolari, muscolo-cutanei, fascio-adiposi, osteo-cutanei o osteo-mio-cutanei. I primi interventi di microchirurgia ricostruttiva risalgono agli anni 60': nel 1962 infatti fu effettuato il primo reimpianto di arto superiore in una donna, mentre nel 1968 fu effettuato il primo reimpianto digitale. In seguito, Tamai nel 1970 il primo transfert muscolare; Daniel e Taylor nel 1973 hanno praticato il primo transfert microchirurgico inguinale. In Europa, nel 1974, è stato Jacques Baudet a realizzare il primo lembo libero: si trattava di un lembo di cuoio capelluto basato sull'arteria temporale superficiale destra per la ricostruzione di una perdita di sostanza del cuoio capelluto della regione parietale sinistra⁴⁹. A partire da questo periodo sono stati quindi descritti numerosi lembi liberi, che potevano permettere di ricostruire praticamente qualunque perdita di sostanza corporea. Un'ulteriore svolta si è avuta nell'ultima decade, quando un contributo veramente internazionale è stato apportato allo sviluppo dei cosiddetti lembi perforanti. Si tratta di modalità ricostruttive che permettono di lasciare in situ gli elementi muscolari, una volta considerati carrier indispensabili per un buon apporto vascolare, di prelevare

quindi lembi piu' sottili e piu' malleabili, al fine di meglio adattarli alla perdita di sostanza.

LEMBI DEL CINGOLO SCAPOLARE

Si tratta di lembi caratterizzati da un'origine vascolare comune: la dissezione della regione scapolare e ascellare permette di ottenere una vista complessiva del sistema scapolare e delle sue divisioni. Permette inoltre di rilevare le connessioni tra tutti questi lembi e le possibilità di prelevare lembi composti su un solo peduncolo. Direttamente dall'arteria ascellare origina l'arteria sottoscapolare, un tronco arterioso breve, con un diametro variabile da 2 a 4 mm; essa si divide in due branche principali: l'arteria toraco-dorsale e l'arteria circonflessa della scapola. La prima cammina nel cavo ascellare e si divide a sua volta in una branca toracica, per il muscolo dentato anteriore, e una dorsale per il muscolo gran dorsale. La seconda, l'arteria circonflessa della scapola, si divide in una branca ascendente, orizzontale e una discendente, verticale: queste ultime due vascolarizzano la fascia e il territorio cutaneo dei lembi scapolare a parascapolare⁴⁴. (*vedi figura 19*)

LEMBO DI MUSCOLO GRAN DORSALE

E' sicuramente il lembo più utilizzato e senza dubbio il più affidabile. Può essere prelevato come lembo muscolare puro o come lembo muscolo-cutaneo, libero o peduncolato, e può essere utilizzato sia come mezzo di copertura che come trasferimento funzionale, lasciando un deficit funzionale minimo. Una delle sue indicazioni è proprio la ricostruzione degli arti, in particolare dell'arto

inferiore. La sua vascolarizzazione è assicurata dall'arteria torcao-dorsale e fa parte dei lembi di tipo V secondo Mathes e Nahai: il peduncolo può essere molto lungo da 8 a 12 cm, con un diametro importante, fino a 2.7 cm. Il lembo viene prelevato con il paziente in decubito dorsale o laterale, con l'arto superiore omolaterale sollevato sopra la testa. L'incisione parte dal cavo ascellare e si porta fino alla eventuale paletta cutanea; si identifica il bordo muscolare libero e si procede a separarlo dal piano muscolare toracico sottostante, rimontando, fino a identificare il peduncolo vascolare. Questo deve essere dunque seguito e dissecato fino alla sua origine per poi liberare il muscolo dalle sue inserzioni inferiori e dal suo tendine di inserzione superiore. Come precedentemente detto, è un lembo molto affidabile che può raggiungere dimensioni importanti (la paletta cutanea può arrivare a 10 x 20 cm, consentendo una chiusura diretta), permettendo di ricostruire grosse perdite di sostanza⁴⁴⁻⁵⁰ (*vedi figura 20,21*).

LEMBO PARASCAPOLARE

Descritto nel 1981 da Jaques Baudet⁵¹, come lembo peduncolato per la ricostruzione del cavo ascellare, il lembo parascapolare è un lembo cutaneo assiale che come lembo libero trova indicazione nel ripristino di tessuti resistenti, come quelli della zona di carico plantare, ma presenta lo svantaggio di non essere sensibile. Il lembo è vascolarizzato dalla branca cutanea dell'arteria circonflessa della scapola, che passa tra il grande e il piccolo rotondo, sul bordo ascellare della scapola. La paletta cutanea viene disegnata su un asse che va dalla spina della scapola al suo bordo inferiore: l'emergenza del peduncolo giace su questa linea e la sua posizione esatta viene determinata con una semplice formula matematica che è data da $L-2/2$, dove L sta per la lunghezza della scapola. Il paziente può essere posizionato sia in decubito ventrale che laterale; il lembo è prelevato in senso disto-proximale, includendo l'aponeurosi muscolare che, dal distale al proximale, ricopre i muscoli gran dorsale, grande rotondo e piccolo rotondo: il peduncolo emerge dallo spazio intermuscolare tra questi ultimi 2 muscoli. Una volta identificato, la dissezione proseguirà fino ad ottenere una lunghezza adeguata per un'anastomosi microvascolare. Questo lembo può essere prelevato associato ad altri lembi (gran dorsale o scapolare) o come lembo composto includente un segmento osseo vascolarizzato prelevato sul bordo ascellare della scapola⁴⁴. (*vedi figura 22,23*)

LEMBO CUTANEO E OSTEO-CUTANEO INGUINALE

Descritto da Mc Gregor nel 1972 come lembo peduncolato, questo lembo viene prelevato nella regione inguinale, sull'area delle arterie circonflessa iliaca superficiale (CIS) e profonda (CIP) e dell'epigastrica inferiore. I reperi per il disegno del lembo sono rappresentati dalla spina iliaca antero-superiore, dal tubercolo pubico e dal legamento inguinale teso tra i due. La paletta cutanea viene disegnata intorno all'emergenza del peduncolo che è considerata essere 2-3 cm sotto la cresta iliaca, per cui il disegno sarà un po' decentrato verso il basso, rispetto alla cresta iliaca, con un'estensione che può arrivare fino alla faccia esterna della coscia. La dissezione si effettua in senso latero-mediale, inizialmente su un piano sopra-fasciale, per poi divenire sotto-fasciale, una volta incontrato il bordo esterno del muscolo sartorio. Il peduncolo, l'arteria CIS, viene normalmente identificato al bordo interno del medesimo muscolo, dove diviene più superficiale dando una branca muscolare e una cutanea. Per una sicurezza maggiore può quindi essere imbarcata anche una piccola porzione di muscolo sartorio⁴⁴. (*vedi figura 24,25*). Qualora fosse stato necessario apportare anche dell'osso, Broadebent aveva descritto nel 1965 una variante osteo-cutanea, nella quale la porzione di osso prelevata sopravviveva grazie a delle perforanti ossee, originate dalla CIS: in realta' questo tipo di lembo non è considerato affidabile in quanto le branche ossee sono di piccolo calibro e con un flusso vascolare debole. Per questo motivo, qualora necessaria una componente ossea, è meglio prelevare un lembo basato sull'arteria CIP, descritto da Taylor: al contrario della CIS, l'arteria CIP, branca dell'arteria femorale, si trova dietro la cresta iliaca, che segue lungo la sua curvatura, restando sulla faccia profonda del legamento inguinale. In questo caso la

branca cutanea non attraversa l'osso, ma lo contorna, motivo per il quale, questa volta, è necessario disegnare la paletta cutanea 2-3 cm al di sopra della cresta iliaca. La dissezione di questo lembo richiede l'incisione dei muscoli della parete addominale con esposizione della cavità retro-peritoneale, dove viene facilmente identificato il peduncolo, consentendo così di effettuare le osteotomie necessarie per il prelievo del lembo. La parete addominale deve essere infine correttamente ricostruita al fine di evitare la formazione di ernie iatrogene. (*vedi figura 24,25*)

LEMBO OSTEOMIOCUTANEO DI MUSCOLO TENSORE DI FASCIA LATA

Il lembo di muscolo tensore di fascia lata è uno dei primi lembi miocutanei descritti e può essere allestito sia pedunculato, per la copertura di piaghe da decubito trocanteriche, che libero, per la copertura di grosse perdite di sostanza anche tendinee, che nella variante osteomiocutanea per difetti che includano una perdita di sostanza ossea, per esempio dell'arto inferiore. Le dimensioni della paletta cutanea possono raggiungere i 20 x 30 cm, tre volte le dimensioni del muscolo: il bordo superiore della paletta cutanea può oltrepassare di qualche cm la cresta iliaca, mentre il bordo inferiore può arrivare a 15 cm sopra il ginocchio. Il peduncolo vascolare, unico, è rappresentato dalla branca ascendente dell'arteria circonflessa femorale laterale, e si trova a circa 8 cm in senso distale dalla spina iliaca anterosuperiore. Il lembo viene sollevato in senso disto-proximale, includendo anche un segmento anteriore della cresta iliaca e, qualora fosse necessario un lembo sensibile, viene prelevata la branca cutanea di T12 o il nervo cutaneo laterale della coscia⁵⁰ (*vedi figura 40*)

LEMBO ANTIBRACHIALE RADIALE

Descritto da Song nel 1982⁵², il lembo antibrachiale radiale rappresenta un'affidabile lembo fascio-cutaneo che presenta molteplici indicazioni, sia come lembo peduncolato, a flusso anterograde o retrogrado, che come lembo a distanza. La qualità di tessuto prelevabile è importante in quanto può arrivare alla totalità della cute dell'avambraccio, anche se le sequele estetiche sono poi importanti. Il peduncolo artero-venoso è rappresentato dall'arteria radiale e dalle sue vene comitanti, che giacciono profondamente al setto intermuscolare dei muscoli brachioradiale e flessore del carpo. Attraverso questo setto l'arteria radiale fornisce numerose perforanti cutanee, la maggior parte delle quali localizzate tra il terzo medio e il terzo distale dell'avambraccio, che consentono di prelevare un'ampia palette cutanea. Prima di programmare l'intervento è necessario effettuare, in pre-operatorio, il test di Allen che consente di verificare l'esistenza di un circolo anastomotico tra l'arteria radiale e l'arteria ulnare che permetterà la vascolarizzazione dell'arto dopo il prelievo dell'arteria radiale. In pre-operatorio l'arteria può essere identificata lungo un asse che va dalla piega antecubitale all'articolazione radio-ulnare distale. (*vedi figura 27*). Una volta disegnata la palette cutanea intorno a questo asse, la dissezione inizia con l'identificazione del peduncolo a livello dell'articolazione radio-ulnare distale; segue quindi l'incisione della palette cutanea prima del suo bordo radiale, per identificare il setto intermuscolare, poi sul lato cubitale per raggiungere il setto dal lato opposto consentendo il suo prelevamento insieme all'arteria radiale in profondità. Il peduncolo legato insieme all'arteria radiale in profondità. Il peduncolo viene dunque legato distalmente e dissecato

prossimalmente al fine di ottenere un'adeguata lunghezza , fino a 10-12 cm, per consentire l'anastomosi vascolare. E' questo un lembo considerato facile da prelevare, con una palette cutanea che puo' avere grandi dimensioni, un lungo peduncolo e un buon calibro vascolare. Cio' a prezzo di sequele estetiche importanti,nonche di possibili perturbazioni emodinamiche dell'arto superiore, dovute al prelevamento di un asse vascolare principale⁴⁴ (*vedi figura 28-29*).

LEMBO ANTIBRACHIALE ESTERNO

Descritto ancora da Song sempre nel 1982⁵³, il lembo brachiale esterno è un lembo settale, prelevato sulla faccia esterna del braccio e basato sull'arteria ricorrente posteriore, ramo dell'arteria omerale profonda, che origina a sua volta dall'arteria omerale superficiale (o propriamente detta). L'asse del lembo è rappresentato da una linea che va dal "V" deltoideo all'epicondilo omerale laterale e la paletta cutanea viene disegnata al terzo distale del braccio, in forma verticale (Fig. 1). L'incisione inizia dal bordo posteriore per identificare il tendine del muscolo tricipite e la parte prossimale del muscolo brachioradiale: nel setto tra questi due muscoli viene identificato il peduncolo vascolare (Fig.2). Due reperi nervosi sono molto importanti durante la dissezione: una branca sensitiva del nervo radiale, che permette di prelevare un lembo sensibile, e il nervo cutaneo posteriore del braccio, che fornisce la sensibilità cutanea della regione posteriore del braccio e che va preservato. La paletta cutanea prelevabile può essere molto lunga (nella variante estesa può raggiungere i 20 cm), ma la larghezza che consente una chiusura diretta non può superare i 6-7 cm. Questo lembo può essere prelevato anche con una barretta ossea che può arrivare fino a 10 cm. La lunghezza del peduncolo non supera in genere i 7-8 cm, sufficienti per un'anastomosi microchirurgica: Martin ha comunque descritto una variante detta "estrema", fondata sul principio dell'allungamento a YV, che permette di allungare fino a 15 cm il peduncolo⁵⁴.

LEMBO ANTEROLATERALE DI COSCIA

Descritto da Song nel 1984⁵⁵, il lembo perforante antero-laterale di coscia (o Anterolateral Thigh Flap) , rappresenta oggi una valida alternativa a numerosi lembi, grazie agli scarsi esiti cicatriziali e funzionali a livello del sito donatore. E' un lembo molto utilizzato per la ricostruzione dell'arto inferiore, molto versatile, in quanto puo' raggiungere ampie dimensioni (fino a 35X15 cm, ma solo una larghezza di 8 cm consente una chiusura diretta) e allo stesso tempo essere assottigliato a piacere (fino a 3 mm) per meglio adattarlo al sito ricevente. E' possibile inoltre allestire dei lembi chimera presentanti una componente muscolare associata alla cute della regione antero-laterale della coscia, prelevando anche una porzione di muscolo vasto laterale, o di retto femorale o di tensore di fascia lata, qualora fosse necessario effettuare ricostruzioni piu' complesse con una miglior distribuzione tridimensionale delle varie componenti tissutali. Infine l'anatomia della regione si presenta relativamente costante con una dissezione facile che fornisce un peduncolo lungo e di buon calibro, adatto all'esecuzione di anastomosi microchirurgiche. Il lembo è basato su una o piu' arterie perforanti, muscolocutanee (88%) sottocutanee (2%), provenienti dalla branca discendente dell'arteria circonflessa femorale laterale (ACFL), ma nel 2% dei casi si presentano delle variazioni anatomiche che rendono impossibile l'allestimento del lembo (assenza di perforanti o di vene comitanti nel peduncolo perforanti troppo piccole). Questo viene disegnato su una linea congiungente la spina iliaca antero-superiore e il bordo laterale della rotula; la posizione delle perforanti puo' essere identificata grazie all'ausilio del Doppler e la paletta

cutanea viene disegnata intorno a queste. La dissezione inizia preferibilmente sul lato mediale della paletta, al fine evitare lesione delle perforanti muscolocutanee che attraversano il retto femorale e il vasto laterale; a livello del setto tra questi due muscoli viene dunque esplorato il peduncolo principale, l' ACFL, e le branche che da questa traversano il muscolo vasto laterale per poi raggiungere la cute; qualora non fosse necessario prelevare una componente muscolare, viene dunque effettuata una dissezione intramuscolare, a meno che non venga identificata una perforante settocutanea che rendera' la dissezione molto piu' semplice e rapida⁵⁶. **(vedi figura 30-31-32).**

MATERIALI E METODI

Presentiamo in questo lavoro, il risultato di uno studio retrospettivo e comparativo del trattamento delle perdite di sostanza della regione di supporto del piede. Nello studio sono stati presi in considerazione 130 pazienti operati nel Reparto di Chirurgia Plastica, Ricostruttiva ed estetica del China Medical University hospital di Taichung Taiwan, dal 2009 al 2010 e per completezza, 7 casi operati presso la Cattedra di Chirurgia Plastica Ricostruttiva ed Estetica dell'Università di Roma La Sapienza. Come criteri di inclusione sono stati considerati tutti i casi di perdite di sostanza complesse della zona plantare portante del piede. In base alle cartelle dei pazienti, sono estrapolati alcuni dati generali, quali l'età al momento dell'ospedalizzazione, il sesso e la professione del paziente. Sono stati inoltre messi in evidenza alcuni fattori generali, che potevano influire sulla cicatrizzazione, sulla vascolarizzazione di un eventuale lembo⁵⁷ e sul processo di guarigione in genere, quali il tabacco, il diabete e l'ipertensione arteriosa.

I pazienti sono stati suddivisi in base alla localizzazione della perdita di sostanza: Tallone, avanpiede.

L'eziologia delle lesioni era variabile:

- traumatismi recenti: pazienti il cui problema lesionale ha richiesto un intervento ricostruttivo specifico e più o meno immediato;
- esiti di traumatismo: pazienti la cui perdita di sostanza iniziale è stata coperta, ma che, a distanza variabile nel tempo, hanno richiesto un secondo intervento ricostruttivo a causa del sopraggiungere di nuove lesioni: ulcerazioni, ipercheratosi, neoformazioni;

- escare in pazienti paraplegici ed escare da decubito
- patologie vascolari (arteriopatie, insufficienza venosa);
- altri (ustioni, radionecrosi, tumori cutanei).

I mezzi di copertura utilizzati erano molteplici: innesto di cute a spessore totale o parziale, guarigione per seconda intenzione, lembi locali, lembi loco-regionali e lembi liberi. Gli interventi ricostruttivi erano talvolta associati a gesti complementari ortopedici, effettuati in contemporanea o a distanza; tra questi: il posizionamento di viti, fissatori esterni o fili di Kirchner e artrodesi.

RISULTATI

Di 137 pazienti 80 erano maschi e 57 femmine. La localizzazione della perdita di sostanza era al tallone in 93 pazienti (67.8%) e all'avampiede in 44 pazienti (32.2%).

La tabella 1 mette in evidenza come l'eziologia traumatica rappresenti la causa principale delle perdite di sostanza:

EZIOLOGIA	NUMERO PAZIENTI
Traumi recenti	53
Esiti di trauma	17
Escara da decubito	14
Eziologia Vascolare/Diabete	15
Tumore cutaneo	38
TOTALE	137

TABELLA 1

L'età media della popolazione era di 43 anni, con un'età compresa tra 3 e 92, rappresenta cioè una popolazione relativamente giovane: cioè a sua volta correlato all'eziologia della perdita di sostanza, nella maggior parte, come abbiamo detto, traumatica o legata a sequele di traumatismi (il 50 % circa). In 48 pazienti la cui origine del problema era traumatica o vascolare, vi era un'esposizione osteo-articolare (49%) e/o di altre strutture nobili (vasi, nervi, etc.), che ha richiesto una copertura appropriata. Su 137 pazienti operati, 31 cioè il 25.8% hanno

beneficiario di un gesto aggiuntivo all'intervento ricostruttivo subito, come artrodesi o posizionamento di un fissatore esterno, di viti o di fili di Kirshner. Per cio' che riguarda la scelta del mezzo di copertura, piu' frequentemente è stato utilizzato un lembo loco regionale, mentre, a conferma della scarsa lassità cutanea, i lembi locali, sono stati meno utilizzati. In realta' bisognerebbe mettere in relazione la tabella sottostante con la varie epoche ricostruttive, in quanto il numero comunque consistente di pazienti ricostruiti ricorrendo a lembilocali, a innesti o all'ormai abbandonata tecnica del cross-leg, risale prevalentemente al primo decennio del periodo analizzato, mentre dalla metà degli anni '90, il lembo di elezione era rappresentato dal plantare mediale, e come seconda scelta venivano considerati lembi loco-regionali o liberi, come il piu' recente Anterolateral Thigt Flap.

Nel grafico 1 è rappresentata la distribuzione dei piu' frequenti mezzi di copertura utilizzati nelle diverse perdite di sostanza.

Innesti/Cross-leg	15
LEMBI LOCALI (rotazione, trasposizione, etc.)	20
LEMBI LOCOREGIONALI	
Lembi Calcaneare	2
Lembo Neurocutaneo Surale	12
Lembo Muscolo Soleo	2
Lembo Sopramalleolare Esterno	17
Lembo plantare Mediale	42

LEMBI LIBERI

Lembo Antibrachiale	6
Lembo Brachiale Esterno	2
Lembo Muscolo di Gran Dorsale	10
Lembo Osteocutaneo Inguinale	3
Lembo Parascapolare	4
Anterolateral Thigh Flap	2
TOTALE	137

TABELLA 2.

10 pazienti operati hanno sviluppato complicanze quali necrosi parziale o totale del lembo, infezione, complicanze a livello del sito donatore, con conseguente prolungamento del processo di guarigione. Nella Tabella 3 sono messe in evidenza le suddette complicanze.

TIPO DI COMPLICANZE**NUMERO DI CASI**

Necrosi superiore al 50%	2
Necrosi inferiore al 50%	4
Sepsi	1
Ripresa microchirurgica	2
Complicanze nel sito Donatore	1

TABELLA 3.

DISCUSSIONE

Qualunque sia l'eziologia di una perdita di sostanza, la ricostruzione deve essere volta a soddisfare le esigenze anatomico-funzionali della regione. Il principio della riparazione è quello di ottenere un lembo che assicuri un rivestimento di buona qualità, in modo tale che la forma del tessuto ricostruito e l'aderenza ai piani profondi permetta una buona stabilità durante la marcia. Nella zona posteriore permane comunque la necessità di una ricostruzione più complessa: infatti, la faccia posteriore del tallone è una zona di sfregamento e scivolamento a livello del tendine d' Achille, che necessita di un lembo sottile di forma adatta che permetta la mobilità tendinea. Allo stesso tempo, qualora di fronte a perdite di sostanza più estese, sarà necessario un lembo che sia più spesso per la zona portante. Di fronte a grosse perdite di sostanza, con focolai di frattura o esposizione ossee o tendinee, la scelta ricostruttiva ideale è quella che apporta muscolo, come nel caso del gran dorsale o del muscolo soleo. In alternativa ai lembi muscolari o muscolo-cutanei, i lembi fasciocutanei, quali l'antibrachiale radiale, l'inguinale e il brachiale esterno, danno ugualmente dei buoni risultati: la dissezione è agevole, il peduncolo è generalmente abbastanza lungo e di buon calibro e la cute si adatta facilmente alla perdita di sostanza. Oggigiorno questi ultimi sono stati praticamente sostituiti dai lembi perforanti, come il lembo anterolaterale di coscia, che presenta un lungo peduncolo vascolare, lascia delle sequele sul sito donatore minime e consente la copertura di grosse perdite di sostanza. L'importanza della sensibilità della zona d'appoggio aveva portato all'impiego di lembi sensibili, come il plantare mediale, il calcaneare⁵⁸ esterno o i lembi resensibilizzati⁵⁹, questi ultimi, però

con scarsi risultati a distanza. Dai controlli post-operatori sembra che i lembi fascio-cutanei (sopramalleolare esterno, neurocutaneo surale, antibrachiale radiale, parascapolare o brachiale esterno) si adattino piu' facilmente ai contorni del piede rispetto ai lembi muscolari o muscolo-cutanei. Questi ultimi danno invece migliori risultati se prelevati come lembi muscolari puri e innestati in un secondo tempo. Altro problema, soprattutto per cio' che riguarda i lembi fasciocutanei, è rappresentato dall'ipercheratosi, un fenomeno ineluttabile, la cui eziologia è sconosciuta e porta spesso a dover effettuare delle revisioni del lembo, piu' o meno complesse, al fine di attenuare la zona di tensione e spostare le cicatrici al di fuori della zona d'appoggio. Le perdite di sostanza ossee, rappresentano un ulteriore problema. Il deficit osseo puo' essere colmato attraverso l'utilizzo di un ortesi, una volta completato il processo di guarigione, oppure si puo' ovviare attraverso l'apporto di tessuto osseo autogeno. Cio' è possibile grazie all'utilizzo di lembi quali il lembo sottocutaneo inguinale o il lembo parascapolare in grado di apportare in un unico stadio ricostruttivo osso, tessuti molli e cute; in questo caso la consolidazione ossea puo' essere considerata completa dopo 6 mesi, con un concomitante ripristino della sensibilità, probabilmente dovuto a dei fenomeni di rigenerazione periferica, tipico dei lembi fasciocutanei. Inoltre il modellamento del lembo, fatto all'atto stesso dell'intervento ricostruttivo, o di fatto a distanza di un certo periodo di tempo, permette di ridurre i fenomeni di ulcerazione ricorrente, che sono invece tipici dei lembi muscolocutanei. La zona d'appoggio pone dunque tre problemi fondamentali: la sensibilità e il rischio di ulcerazione, soprattutto per i lembi muscolari; il fenomeno dello

“slittamento” e dell’adattamento ai tessuti circostanti che può compromettere una marcia corretta e la possibilità di indossare calzature normali, tipico dei lembi fascio-cutanei; l’ipercheratosi alla giunzione del lembo con la cute plantare. Il miglior mezzo ricostruttivo per rimpiazzare della cute plantare dovrebbe essere dunque quello che apporta un tessuto che abbia delle caratteristiche simili, in grado di svolgere quel ruolo di assorbimento degli shock, che caratterizza la zona portante. L’unico lembo dunque in grado di fare questo, in assenza di controindicazioni, è senza dubbio il lembo plantare mediale. E’ questo un mezzo ricostruttivo veramente versatile, in quanto in grado di apportare del tessuto istologicamente indentico a quello da ricostruire, sensibile e con un peduncolo vascolare di calibro sufficiente a consentire un’anastomosi micro-vascolare, permettendo quindi anche un prelevamento contro-laterale, nonché la possibilità di prelevarlo sull’arteria plantare laterale attraverso la tecnica dell’allungamento a “Y-V”, che consente di utilizzare il lembo anche per perdite di sostanza dall’avampiede⁴⁸. Ovviamente quest’ultima possibilità non è di semplice attuazione: infatti, il peduncolo laterale presenta un calibro abbastanza ridotto che rende il lembo meno affidabile che se prelevato nella forma classica; inoltre la dissezione risulta più complessa e deve spingersi veramente lontano per consentire un reale aumento dell’arco di rotazione del lembo, che comunque non può essere prelevato se esistono delle lesioni a livello del primo spazio inter-metatarsale, dove la presenza di una fitta rete anastomotica permette la sopravvivenza del lembo. Naturalmente questo mezzo ricostruttivo non può essere sempre utilizzato: infatti, qualora sia necessario apportare dell’osso, o la regione della volta

plantare sia coinvolta nella perdita di sostanza , o ancora quando questa superi determinate dimensioni, sarà necessario ovviare per un'alternativa ricostruttiva, come lembo fascio-cutaneo o muscolo-cutaneo a distanza.

CONCLUSIONI

Il tallone e l'avam-piede rappresentano un elemento essenziale dell'apparato locomotore. La capacità della cute plantare di supportare gli urti e il peso corporeo, sia durante la marcia, che nella semplice stazione eretta è dovuta alla sua struttura unica, caratterizzata da uno strato di tessuto connettivo e di tessuto adiposo, stabilizzato da dei setti fibrosi multi-direzionali che agiscono come un sistema di assorbimento degli shock. La ricostruzione di queste regioni resta dunque ancora una sfida: il fragile equilibrio della vascolarizzazione regionale e la scarsa quantità di tessuti molli vicini, così come la frequenza di lesioni sotto-giacenti, stanno alla base della complessità del problema. Le difficoltà nella ricostruzione sono state quindi all'origine della ricerca di un gran numero di tecniche, che vanno dalla guarigione per seconda intenzione, all'innesto di cute, ai lembi re-sensibilizzati. Possiamo quindi concludere che il lembo di scelta, se le dimensioni del difetto lo permettono, è un lembo locale come il lembo plantare mediale; in caso di perdite di sostanza maggiori, o più profonde, un lembo muscolare, quale il gran dorsale associato ad un innesto di cute, rappresenterebbe una valida soluzione ricostruttiva, anche se i più recenti lembi perforanti (come l'anterolaterale di coscia) si sono rivelati un'ottima alternativa. Sul piano della sensibilità, sono però i lembi locali o loco-regionali a dare migliori risultati. In ogni caso, se effettuati in urgenza, una scelta ricostruttiva dà in linea di massima dei risultati meno validi che se effettuata a distanza dal traumatismo. E' quindi più ragionevole, in caso di casi complessi, temporeggiare e studiare lo stato vascolare locale del paziente al fine di poter poi lavorare nelle migliori condizioni possibili.

BIBLIOGRAFIA

1. Rouviere, A Delmas: Anatomie Humaine. Tome 3, 15 edition, Masson, Paris, 2002
2. JL Cariou, D Martin: Dix ans de lambeaux cutanes. 40 Congres SOFCPRE, Paris, Octobre 2005.
3. F Fitoussi, B Bajer, T Begue, GF Pennecot, AC Masquelet: Place du lambeau saphene medial hetero jambier (cross-leg) dans la couverture des pertes de substance de la jmbe et du pied. REv de Chir. Orthop. 2002, 88, 663-669.
4. B Ponten: The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg BR J PLAST SURG, 1981,34,215-220.
5. F Asko-Selvajaara: Free style free flaps. In: *Programs and Abstracts of the Seventh Congress of the International Society of Reconstructive Microsurgery. New York 1983*
6. FC Wei, V Jain, S Souminen, et al: Confusion among perforator flaps. What is a time perforator flap? *Plast Recon Surg* 2001, 107, 874-6.
7. C Manchot: Die Hautarterien cles Menschlichen Korpers. Leipzig, F.C. V. Vogel,1889.
8. W Spalteholz: Die Verheilung der Blutgefasse in der Hant, *Archiv Anatomie und Physiologie (Anatomische Abthheilung)*, 1, 1893.
9. M Salmon: Artères de la peau. Paris, Masson 1936. 10. GC Cormack, BGH Lamberty: The Arteriai anatomy of skin flaps. New York, Churchill Livingston, Second Edition, 1994..
10. GC Cormack, BGH Lamberty: The Arterial anatomy of skin flap. New York, Churchill Livingston, Second Edition, 1994.

- 11.** CE Carriquiry: Heel coverage with a deepithelialized distally based fasciocutaneous flap. *Plast Recon Surg* 85,1, 116-119.
- 12.** I Koshima, T Moriguchi, Sotha, T Inque, A Ikeda: The Vasculature and clinical application of the posterior tibial perforator-based flap. *Plast Recon Surg*, 1992,90,643-649.
- 13.** P Trabulsky, S Karley, W Hoffman: A prospective study of early soft-tissue coverage of grade IIIB tibial fracture. *J Trauma*, 1994; 36(5):661-8.
- 14.** T. Barclay, E Cardoso, D Shape, D Crockett: Repair of lower leg injuries with fasciocutaneous flap. *Br J Plast Surg*,1982;35(2): 127-32.
- 15.** M Dauzat: Ultrasonografia vascolare. PICCIN, Padova , 1988
- 16.** N Owens: Compound neck pedicle designed for massive facial defect: formation, development and application. *Plast Recon Surg*, 1995;15:369-89.
- 17.** R Ger: The management of pretibial skin loss. *Surg* 1968;63:757-63
- 18.** R Ger: The operative treatment of advanced stasis ulcer: a preliminary report. *AM J Surg*, 1996; 11(5):659-63.
- 19.** J Mathes, I Eshima: The principles of muscle and musculocutaneous flaps. In: J Mac Carthy, ed. *Plastic Surgery*. Philadelphia: WB saunders Company, 1990: (Vol. 1) 379-411
- 20.** N Chang, S Mathes: Comparison of the effect of bacterial inoculation in musculocutaneous and random-pattern flaps. *Plast Reconstr Surg*, 1982; 79 (1): 1-10.
- 21.** S Mathes, F Nahai: Classification of vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg*, 1981; 67(2):177-

87.

22. B Ponten: The fasciocutaneous flap: its use In soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*, 1981; 34 (2): 215-20
23. M Yoshimura, S Imura, K Shimamura, S Yamauchi, S Nomura: Peroneal Flap for reconstruction in the extremity: preliminary report. *Plast Reconstr Surg*, 1984; 74(3): 402-9.
24. J. Wee: Reconstruction of the lower leg and foot with the reverse pedicled anterior tibial flap: preliminary report of a new fasciocutaneous flap. *Br J Plast Surg*, 1986; 39;327
25. W Morrison, T Shen: Anterior tibial artery flap: anatomy and case report. *Br j Past Surg*, 1987; 40:230.
26. A Landra: QED flaps: three useful axial pattern flaps in tropical African surgery. *Br J Plast Surg*, 1984;37(4): 580-3.
27. J. Amarante, H Costa, j Reis, R Soares: A new distally based fasciocutaneous flap of the leg. *Br J Plast Surg*, 1986; 39 (3): 338-40.
28. C Carriquiry: Heel coverage with a deepithelized distally based fasciocutaneous flap. *Plast reconstr Surg*, 1990; 85 (1): 116-9.
29. A Masquelet, M Romana: Le lambeau supra-malleolaire externe dans la chirurgie reparatrice du pied. *J Chir*, 1988; 125 : 367-72.
30. J Mac Craw, L Furlow: The dorsalis pedis arterialized flap. *Plast Reconstr Surg*, 1975; 55:177.
31. B. Panconi, L Vidal, J Bovet, M schoofs, J Baudet: Utilisation du Lambeau plantaire interne pour la couverture des pertes de substance du talon. *Ann Chir*

Plast Esthet., 1985; 30(1): 78-86

32. C Oberlin, P staffer: Le Lambeau plantaire interne et applications chirurgicales. *Re Chir Orthop*, 1984; 70: 151-4
33. R Shanahan, R Gingrass: Media plantar sensory flap for coverage of heel defects. *Plast Reconstr Surg*, 1979; 64: 295-7
34. D Harrison, B Morgan: The instead island flap to resurface plantar defect. *Br J Plast Surg*, 1981; 34: 315-8
35. A Lortat-Jacob, O Dejean, P Hardy, J Benoit: Le lambeau plantaire. *Rev Chir Orthop*, 1994;80:58-66.
36. A Masquelet, M Romana: The medialis pedis flap: a new fasciocutaneous flap. *Plast Recon Surg*, 1990; 85 (5): 765-72.
37. RK Gang: Reconstruction of soft tissue Defect of the posterior Heel with a Lateral Calcaneal Artery Island Flap. *Plas Recon Surg* 1987,79, 415-421.
38. W Grabb, L Argenta:: The Lateral calcaneal artery skin flap (the lateral calcaneal artery, lessere saphenous vein, and sural nerve skin flap). *Plast Reconstr Surg*, 1996; 49:52-7.
39. S Lin, C Lai, Y Chiu, T Lin: The lateral calcaneal artery adipofascial flap. *BrJ Plast Surg*, 1996; 49:52-7.
40. D Martin: 1984-1994: Dix ans lambeaux cutanes. Evolution des techniques de transfert. Nouvelles autoplasties decrites pendant cette periode *Plast reconstr Surg*, 1995 ;40 (5) : 527-82
41. A Masquelet, M Romana , G Wolf: Skin islands flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical

experience in the leg. *Plast Reconstr Surg*, 1991;89 (6): 1115-21.

42. M Hasegawa, S Torri, H Katoh, S Esaki: The distally based superficial sural artery flap. *Plast Reconstr Surg*, 1994; 93 (5): 1912-20.

43. C Oberlin, B Azoulay, A Bathia: The postero-lateral malleolar flap of the ankle: a distally based sural neurocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*, 1995; 96 (2): 400-5.

44. A Masquelet, A Gilbert: Atlas des Lambeaux de l'appareil locomoteur. SAURAMPS MEDICAL; Montpellier, 2003

45. Grabb's: Soleus Flap, Tobin G – Encyclopedia of Flaps, 2 ed. Lipincott-Raveb, Philadelphia, 1998.

46. H hasegawa S Torri, H Katoh, S Esaki: The distally based superficial sural artery flap. *Plast Reconstr Surg*, 1994,93 (5), 1010-1020.

47. A C Masquelet, A Gilbert, J Restrepo: Le lambeau plantaire interne en chirurgie réparatrice du pied. *Press Med*, 1984; 13: 935-936.

48. D Martin, B Gorowitz, JM Peres, J Baudet: Le lambeau plantaire interne sur pédicule plantaire externe : un moyen de couverture utilisable sur toute la surface du pied. Rapport préliminaire. *Ann Chir Plast*, 1991, 36, (6), 544-548.

49. J Baudet, JM Lemaire, P Legroux, L Vidal, P Sargoa, L de Conninck, AJ Goumain: transfer by microanastomosis of a scalp flap in a case of cicatricial baldness. *Ann Chir Plast* 1974, 19 (3): 313-20.

50. B Strauch, HU Yu: Atlas of Microvascular Surgery. Thieme, New York, 1993

51. TM Nassif, L Vidal, JL Bovet, J Baudet: The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap. *Plast Recon Surg* 1982,69, 591-600.

52. R Song, Y Gao, Y Song, Y Yu, Y Song: The forearm flap. *Clin Plast surg*, 1982, Jan, 9(1): 21-6.
53. R Song, Y Song, Y Yu, Y Song: The upper arm free flap. *Clin Plast Surg*, 1982 Jan, 9(1): 27-35.
54. Martin D, Legaillard P, Bakhach J, Waiguo HU, Peres JM, Rivet D, Baudet J: Le lambeau brachial externe. *Ann Chir Plast Esth*, juin 1994 (39) : 321-326.
55. Song YG, Chen GZ, Song YI. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 1984 Apr;37(2):149-59.
56. Clinics in Plastic surgery: Perforators flaps. Fu-Chan Wei (Guest Editor), WB SAUNDERS COMPANY, Philadelphia, July 2003.
57. R Daniel, C Kerrigan : Principles and physiology of skin flap surgery. In: J Mc Carthy, ed. *Plastic Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990: (Vol. 1) 257-328.
58. J Holmes, CRW Rayner: Lateral calcaneal artery island flap. *Plast Reconstr Surg*, 1984; 37: 402-405.
59. RK Daniel, J Terzis, G Schwarz: Neurovascular free flap: a preliminary report. *Plast Reconstr Surg*, 1975; 56:13-20.

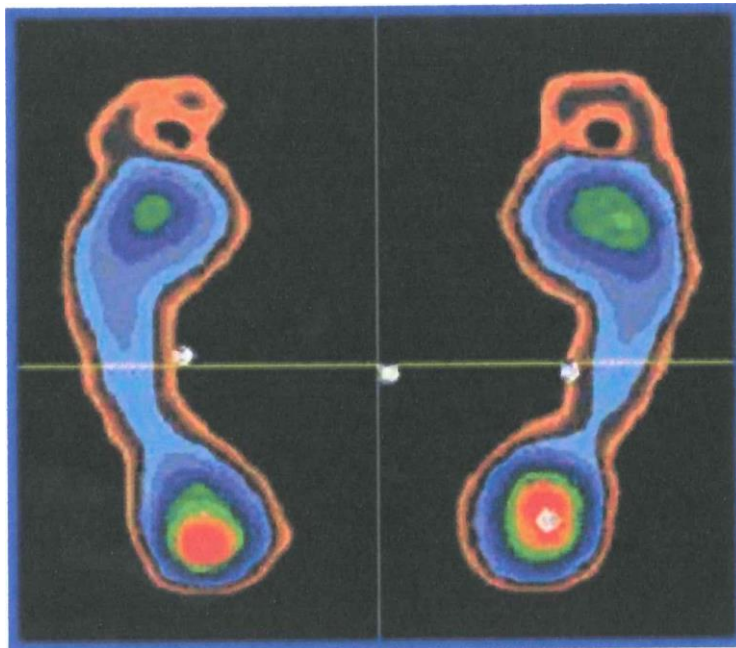
Iconografia

Figura 1



Anatomia del piede

Figura 2



Baropodometro Elettronico : Indagine pressoria statica bipodalica senza calzature

Figura 3



Paziente sottoposto a ricostruzione talloniera attraverso un intervento di Cross-Ieg: il complesso sistema di carrucole con posizione obbligata per almeno 2 settimane

Figura 4



Vascularizzazione dell'arto inferiore M. Salmon

Figura 5



Disegno su cadavere dell'incisione sulla faccia mediale della gamba.

Figura 6-7

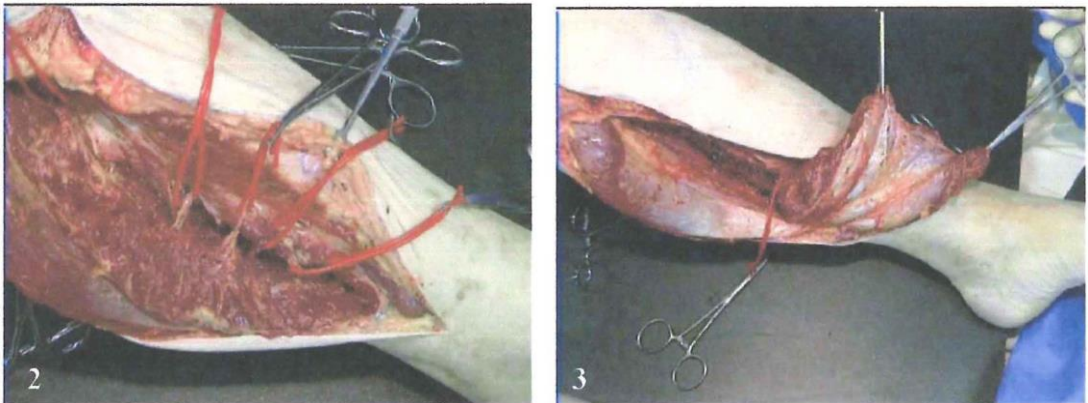
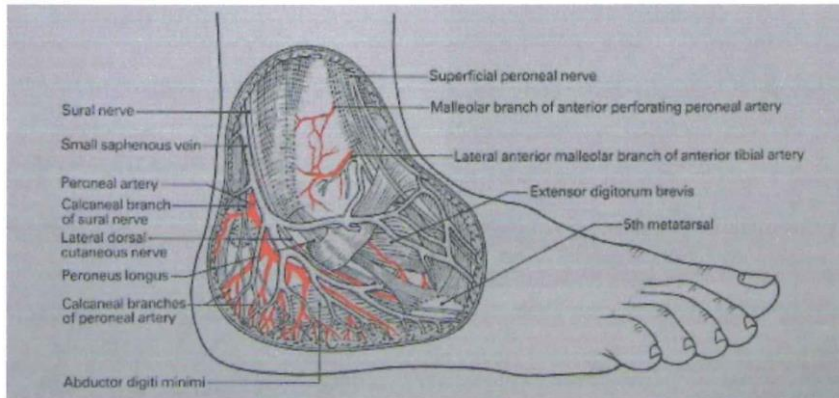


Fig. 6. La dissezione del muscolo mette in evidenza il peduncolo principale in alto e 4 peduncoli accessori al terzo medio.

Fig. 7. Dopo aver sezionato il peduncolo principale, il lembo di emi-soleo può essere allestito a flusso retrogrado basandolo sui suoi peduncoli secondari.

Figura 8



Schema dell'anatomia vascolare: notare lo stretto legame con la fitta rete nervosa, in particolare la branca calcaneare del nervo surale che è inclusa nel lembo10.

Figura 9



Disegno su cadavere: devono essere rispettati i 2 cm sopra il malleolo esterno.

Figura 10



Dissezione del lembo: la branca sensitiva del nervo peroneo deve essere sacrificata; i lembi cutanei sono sollevati preservando il più possibile il tessuto adiposo sottostante, consentendo di allestire un lungo peduncolo adipofasciale.

Figura 11



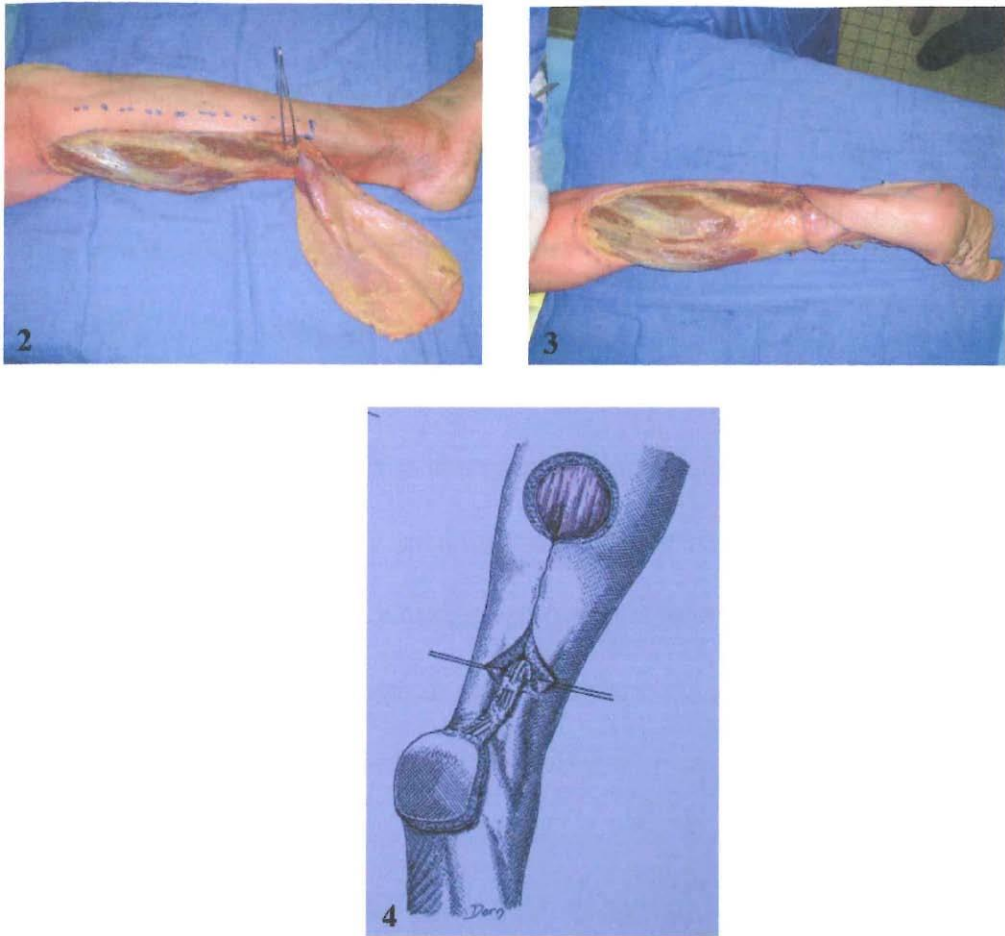
Lembo sollevato e suo peduncolo vascolare

Figura 12



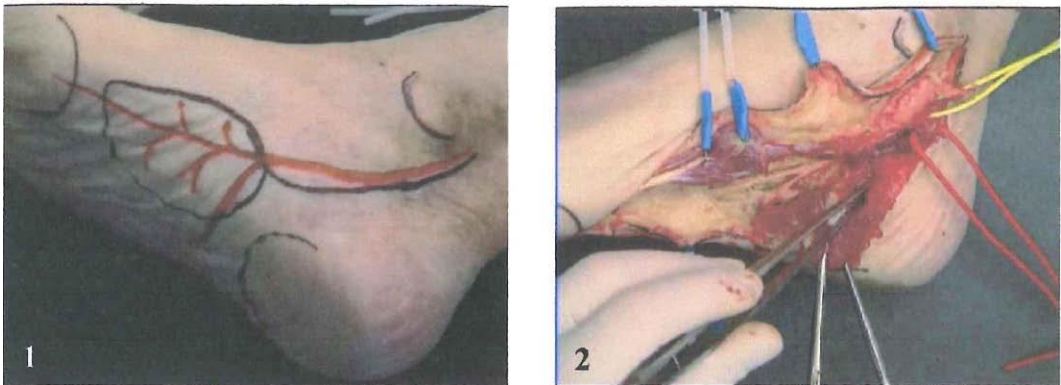
Dissezione su cadavere · del lembo neurocutaneo surale: è possibile prelevare praticamente tutta la cute della faccia posteriore della gamba.

Figura 13-14-15



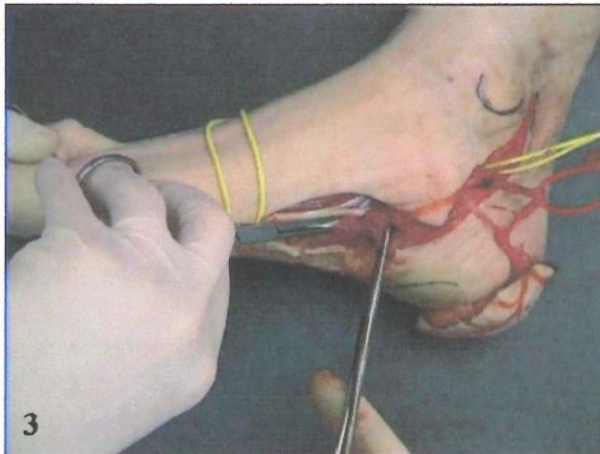
- lembo sollevato con il suo peduncolo vascolare (sotto la pinza).
- . L'ampio arco di rotazione e le notevoli dimensioni della paletta cutanea, consentono di ricoprire tutta la superficie del tallone.
- Schema rappresentante il prelievamento di un lembo neurocutaneo surale ad isola per la copertura del tallone⁴⁴

Figura 16-17



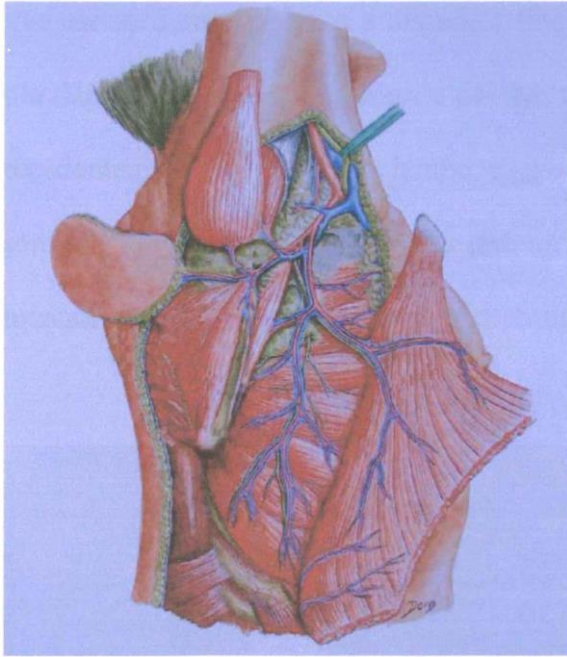
Disegno del lembo su cadavere: è importante rispettare alcuni reperi quali la testa del I metatarso, il tallone e il malleolo mediale dietro al quale passa il peduncolo tibiale posteriore.
La dissezione del lembo previa sezione del muscolo abduuttore dell'alluce, espone il peduncolo vascolonervoso; il ramo sensitivo destinato all'alluce deve essere risparmiato

Figura 18



Il lembo viene trasposto sulla regione talloniera, previa incisione o tunnelizzazione; il muscolo abduuttore dell'alluce viene suturato.

Figura 19



Schema della vascolarizzazione dei lembi del cingolo scapolare: le arterie circonflessa della scapola e toracodorsale nascono dall'arteria sottoscapolare, ramo dell'arteria ascellare⁴⁴

FIGURA 20,21



Fig. 20. Disegno del lembo su cadavere.

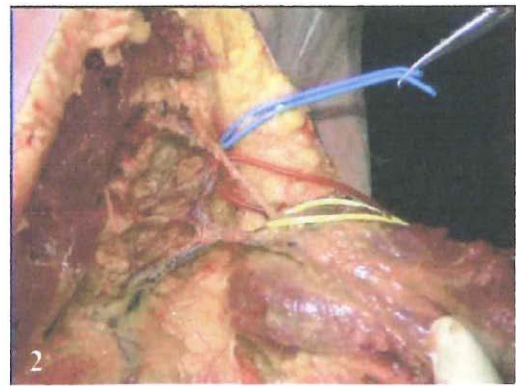


Fig. 21. Lembo sollevato sul suo peduncolo vascolonervoso toracodorsale.

Figura 22,23

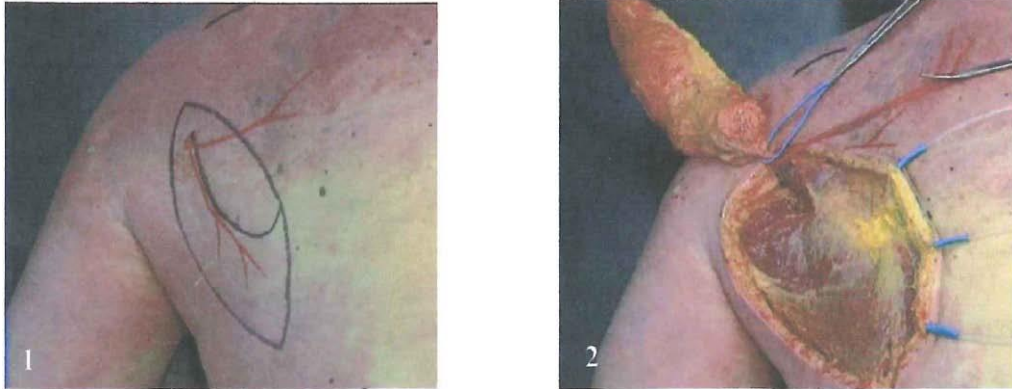


Fig. 22. Disegno su cadavere.

Fig. 23. Lembo sollevato: il peduncolo emerge dallo spazio triangolare compreso tra grande rotondo, piccolo rotondo e gran dorsale.

Figura 24,25

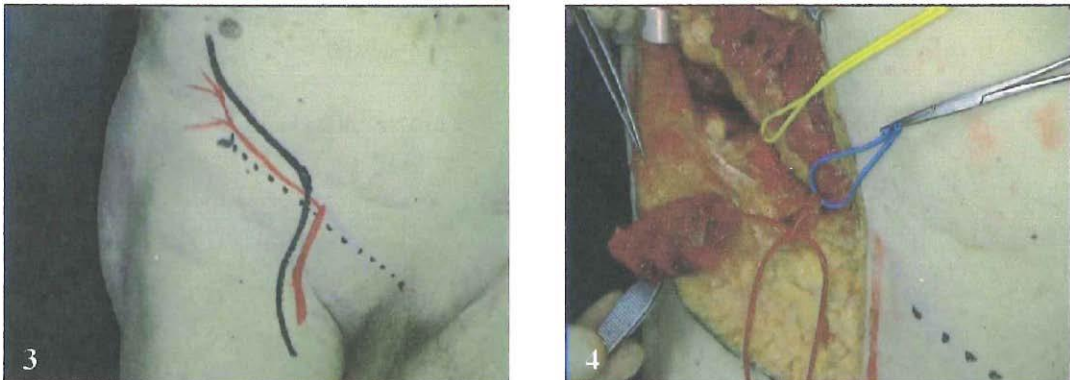
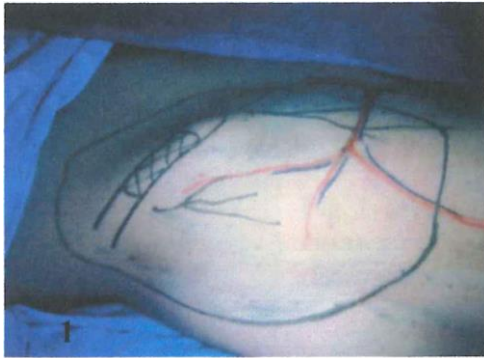


Fig. 24. Disegno su cadavere della linea di incisione per il prelevamento della cresta iliaca (in nero), nel caso del prelevamento di un lembo osseo puro; in questo caso l'arteria (in rosso) decorre dietro la cresta iliaca: per questo motivo, per il suo prelevamento, è necessaria l'incisione della parete addominale.

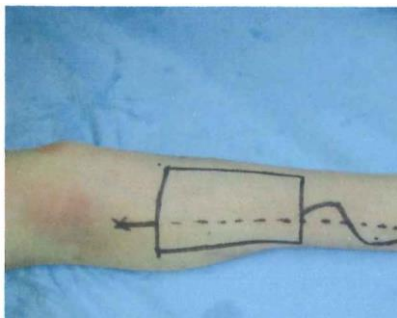
Fig. 25. Prelevamento dell'osso e del suo peduncolo arterovenoso; il nervo femorocutaneo, che emerge da dietro il legamento inguinale, deve essere preservato.

Figura 26



Disegno preparatorio di un lembo osteomiocutaneo.

Figura 27.



Disegno della padella cutanea

Figura 28-29

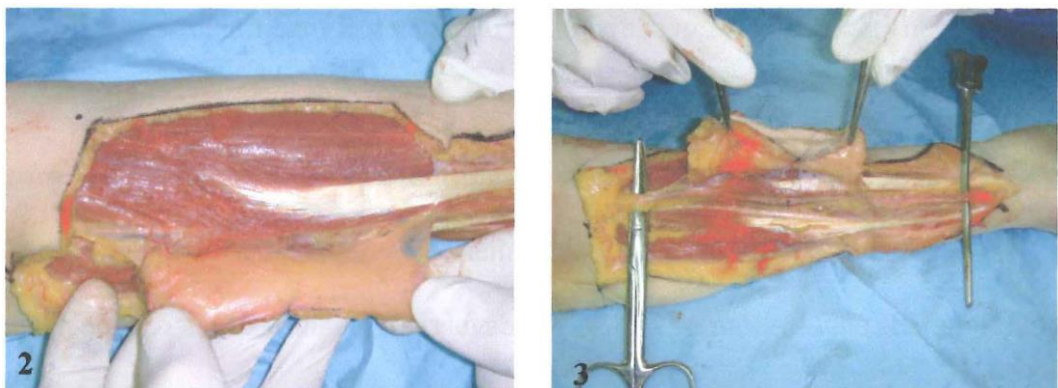


Fig 28 TI lembo è liberato dal muscolo brachioradiale, sul lato radiale.

Fig. 29. TI lembo è completamente liberato, anche sul lato ulnare, dal piano muscolare, restando in continuità col setto intermuscolare e quindi col peduncolo vascolare.

Figura 30-31-32



Fig. 31. Disegno del lembo su cadavere.

Fig. 32. Identificazione di una perforante muscolocutanea.

Fig. 33. La paletta cutanea è liberata sulla perforante, dissecata fino al suo peduncolo originale

CASO 1



Fig. 1. Vasta perdita di sostanza della zona d'appoggio e della faccia mediale del piede, associata a fratture ossee stabilizzate con fissatori esterni. Fig. 2. Installazione operatoria con disegno di un lembo fasciocutaneo sulla faccia posteriore del polpaccio dell'arto controlaterale. Fig.3. Posizionamento del lembo sulla p.d.s. in **CROSS-LEG**: il lembo è stato autonomizzato dopo due settimane. Fig. 4. Postoperatorio a 1 anno sulla superficie talloniera. Fig. 5. Postoperatorio a 1 anno: la zona di prelievo è stata ricoperta con un innesto di cute a spessore parziale

CASO 2



Fig. 6. Perdita di sostanza talloniera con esposizione ossea. Fig. 7. Disegno di un **LEMBO DI ROTAZIONE LOCALE**. Fig. 8. Postoperatorio immediato: il sito di prelevamento del lembo è ricoperto con un innesto di cute a spessore totale.

CASO 3



Fig. 9 Melanoma del tallone. Disegno di un **LEMBO CALCANEARE LATERALE** tipo Long Type. Fig. 10. Exeresi della neoformazione e allestimento del lembo. Fig. 11. Postoperatorio a 1 mese: la sede di prelievo del lembo è stata ricoperta da un innesto di cute a spessore totale.

CASO 4



Fig. 12. Vasta perdita di sostanza di tutta la regione portante talloniera del piede dx.
Fig. 13. Intraoperatorio: disegno di un **LEMBO SOPRAMALLEOLARE ESTERNO**.
Fig. 14. Intraoperatorio: Sollevamento del lembo. Fig. 15. Postoperatorio a IO mesi.
La zona di prelievo del lembo era stata coperta con un innesto di cute a spessore parziale.
Fig. 16. Postoperatorio a 2 anni.

CASO 4



Fig. 21. Rx piede sx in pz perdita di sostanza talloniera e frattura esposta del calcagno: osteosintesi della frattura a mezzo di filo di Kirchner.

Fig. 22. Copertura con **LEMBO LIBERO DI MUSCOLO GRAN DORSALE**; una piccola paletta cutanea viene prelevata per il monitoraggio del lembo, che verrà ricoperto da un innesto di cute a spessore totale dopo una settimana.

Fig. 23. Postoperatorio a due anni della faccia mediale del piede.

Fig. 24. Postoperatorio a due anni: ulcerazione cronica della faccia laterale del piede.

Fig. 25. Postoperatorio a due anni della sede di prelievo del lembo

CASO 5



Fig. 26. Vasta p.d.s. traumatica del tallone e della superficie laterale del piede.

Fig. 27. Disegno preoperatorio di un **LEMBO ANTIBRACHIALE RADIALE**.

Fig. 28. Postoperatorio a 5 mesi.

Fig. 29. Melanoma della superficie laterale del tallone dx.

Fig. 30. Disegno preoperatorio di un **LEMBO ANTIBRACHIALE RADIALE**.

Fig. 31. Disegno preoperatorio della zona di exeresi talloniera. Fig. 32. Postoperatorio immediato.

CASO 6



Fig. 33. Esiti di amputazione dell'avampiede con ipercheratosi e ulcerazione cronica.

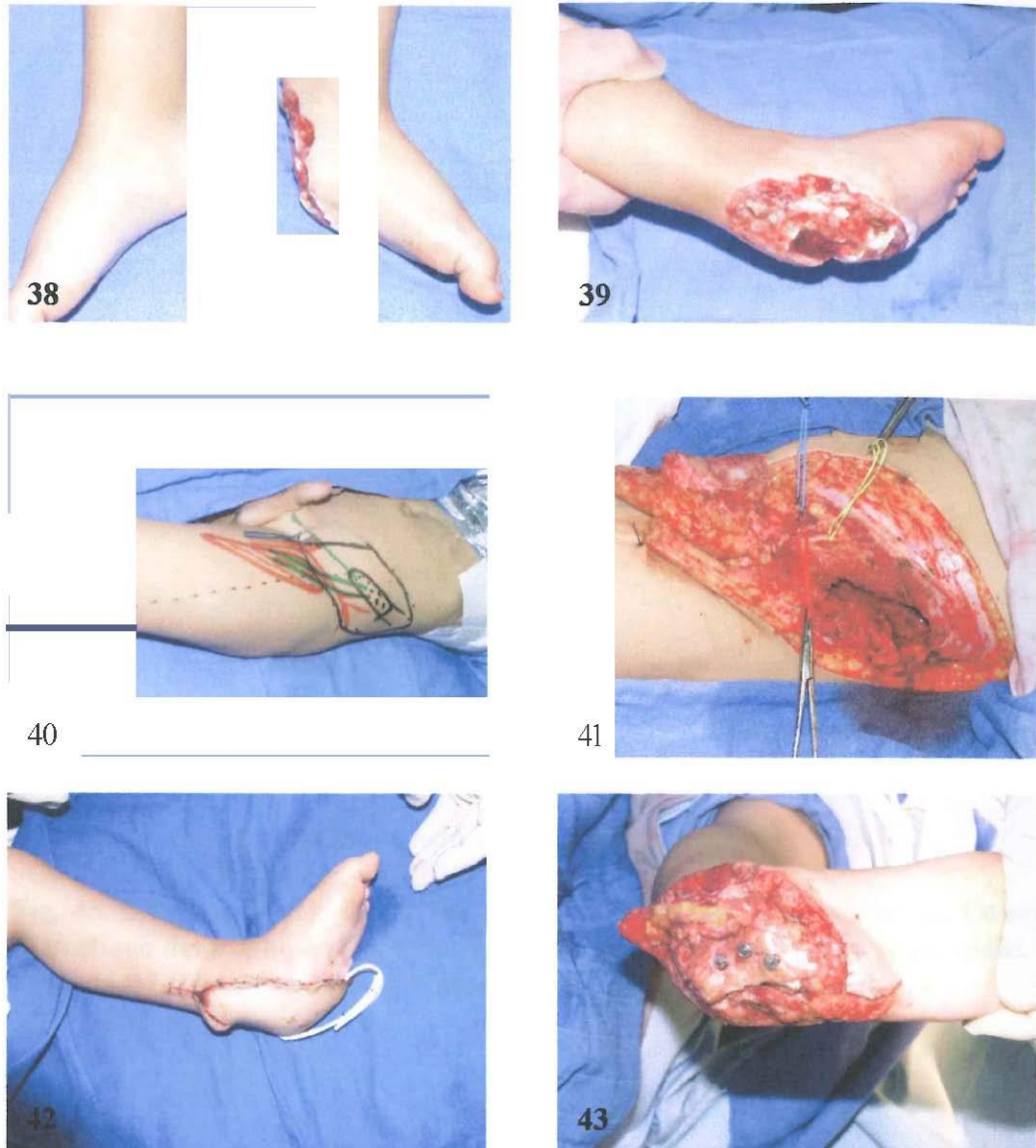
Fig. 34. Disegno di un **LEMBO LIBERO BRACHIALE ESTERNO**.

Fig. 35. Postoperatorio immediato.

Fig. 36. Postoperatorio a 1 anno: residua una piccola ulcerazione sulla superficie del lembo.

Fig. 37. Postoperatorio del sito di prelievo a 1 anno.

CASO 7



Figg. 38-39. Vasta p.d.s. del tallone, del tendine d'Achille e di parte del terzo distale della gamba.

Fig. 40. Disegno preoperatorio di **LEMBO LIBERO OSTEOMIOCUTANEO SENSIBILIZZATO DI MUSCOLO TENSORE DI FASCIA LATA** per il rifacimento della perdita di sostanza ossea e tendinea.

Fig. 41. Intraoperatorio del lembo allestito sul suo peduncolo vascolonervoso.

Fig. 42. Intraoperatorio: il lembo è trasposto sulla p.d.s.

Fig. 43. Postoperatorio a 1 settimana: in seguito ad una necrosi del lembo, la paletta cutanea viene rimossa, mentre si decide di mantenere l'osso in situ.

CASO 8



Fig.48. P.d.s. della faccia posteriore del tallone e disegno preoperatorio di un **LEMBO PLANTARE MEDIALE** omolaterale.

Fig. 49. Exeresi dei tessuti non vitali e sollevamento del lembo.

Fig. 50. Postoperatorio a un anno.

Fig. 51. Ne'oformazione del tallone e disegno di un lembo plantare mediale.

Fig. 52. Exeresi della neoformazione e isolamento del lembo.

Fig. 53. Postoperatorio a 1 settimana: la sede di prelievo è ricoperta con un innesto di cute a spessore totale.

CASO 9



Figg. 54-59. Casi di ricostruzione talloniera con **LEMBO PLANTARE MEDIALE** omolaterale: a sinistra il pre, a destra il postoperatorio.

CASO 10



Fig. 60. Vasta perdita di sostanza di tutta la superficie portante del tallone del piede dx e di parte della volta plantare.

Fig. 61. Disegno preoperatorio di un **LEMBO LFFIERO PLANTARE MEDIALE CONTROLATERALE**: le dimensioni del lembo comprendono tutta la superficie non portante della pianta del piede.

Fig. 62 isolamento del lembo.

Fig 63 Sede di prelievo del lembo che verrà ricoperta con un innesto di cute a spessore totale.

Fig 64-65 Post-operatorio a 2 anni.

CASO 11



Fig. 66. Ulcera vascolare cronica dell'avampiede e disegno preoperatorio di un

Fig. 67. Intraoperatorio con trasposizione del lembo sull'avampiede.

Fig. 68. Postoperatorio a 1 anno.

Fig. 69. Ulcera cronica dell'avampiede, a livello del I metatarso.

Fig. 70. Allestimento di un lembo plantare mediale a flusso retrogrado.

Fig. 71. Postoperatorio a due settimane.

Fig. 72. Postoperatorio a 6 mesi.

CASO 12

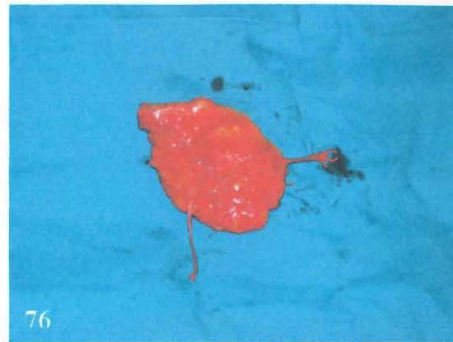
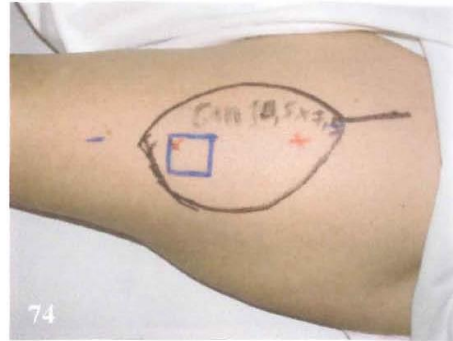


Fig. 73. Melanoma del tallone del piede dx.

Fig. 74. Disegno preoperatorio di un **LEMBO LmERO ANTEROLATERALE DI COSCIA.**

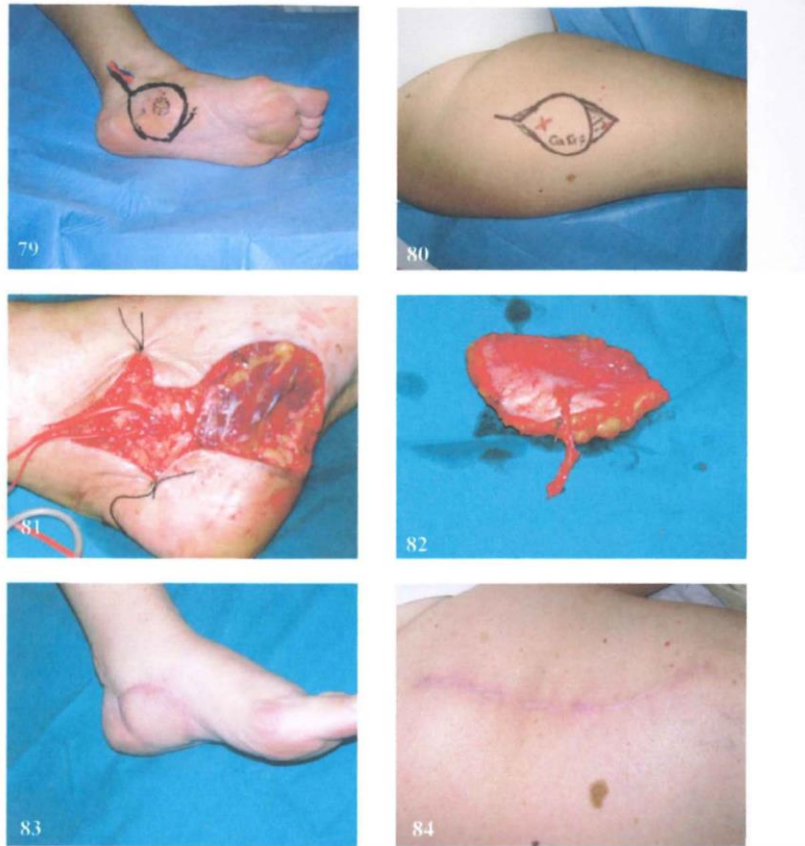
Fig 75 Exeresi della neoformazione

Fig 76 Lembo isolato dalla sede di prelievo col suo peduncolo vascolonervoso

Fig 77 Posizionamento del lembo e nastomosi microchirurgica sui vasi tibiali posteriori e sul nervo tibiale posteriore in T-L.

Fig 78 Post-operatorio a due settimane, prima della revisione del lembo

CASO 12



- Fig.79. Melanoma del piede sx, al confine tra la zona portante e non del tallone.
Fig. 80. Disegno preoperatorio di un **LEMBO LmERO ANTEROLATERALE DI COSCIA**: la posizione della perforante viene identificata in preoperatorio (croce rossa).
Fig. 81. Esposizione dei vasi tibiali posteriori per l'anastomosi microchirurgica.
Fig. 82. Lembo isolato dalla sede di prelievo.
Fig. 83. Postoperatorio a 6 mesi.
Fig. 84. Postoperatorio a 6 mesi della cicatrice del sito donatore.