

UNA ALTERNATIVA MICROCHIRURGICA: I LEMBI LIBERI CUTANEO-VENOSI

° M. NAVISSANO, ° F. MALAN, ° M. PISANI, * B. BATTISTON

° Divisione di Chirurgia Plastica Generale, C.T.O. Torino (Primario: Prof. G.P. Ambroggio)

^ Gruppo Interdivisionale di Microchirurgia – Responsabile: Dott. B. Battiston

A microsurgical alternative: the veno-cutaneous free flaps.

SUMMARY. *After the studies on the "angiosomes", the skin territories vascularized by single arteries, the new frontier are the studies on "venosomes": the vascularization of skin islands only by means of the subcutaneous venous net. Several Authors described free skin flaps vascularized only by a single vein included in the flap. Three different veno-cutaneous flaps are distinguished relying on the proximal and distal vessel on which the vein is sutured: A-A, A-V, V-V. The main donor area is the volar forearm region. Surgically it is possible to raise a fascio-cutaneous flap lying on a subcutaneous vein running along the main axis of the flap. Some clinical cases treated by harvesting free veno-cutaneous flaps, also combining tendon and nerve reconstruction, are presented. The main indication for these flaps are complex lesions of the fingers that require soft and thin skin coverage. Today this indication may be given also to lesions of dorsal and volar aspect of the hand, the foot and other lesions with exposure of important underlying structures. Even skin island dimensions have been modified and enlarged with the clinical practice. The advantages of these flaps are represented by the easy and quick harvesting, by the fair damage to the donor area and the reasonable time of surgery for the patient if compared to other microsurgical flaps. Riv Chir Mano 2001; 38: 55-62*

KEY WORDS

Venous free flap

RIASSUNTO

Dopo gli studi sugli angiosomi, cioè i territori cutanei irrorati dalle singole arterie, la nuova frontiera è rappresentata dagli studi sui "venosomi": l'irrorazione di isole cutanee unicamente da parte della rete venosa sottocutanea. Già diversi Autori hanno descritto lembi cutanei liberi che traggono la propria vascolarizzazione unicamente da un asse venoso incluso nel lembo. Si possono classificare tre tipi di lembo cutaneo-venoso in base ai vasi cui viene anastomizzata la vena prossimalmente e distalmente: A-A, A-V e V-V. L'area donatrice utilizzata principalmente è la regione volare dell'avambraccio. Nella pratica chirurgica è possibile prelevare un lembo fasciocutaneo centrato su una vena sottocutanea principale che percorre l'asse maggiore del lembo. Vengono presentati alcuni casi clinici risolti con l'allestimento di lembi cutanei-venosi associati anche a ricostruzione tendinea o nervosa. Le indicazioni principali per questi lembi sono le perdite di sostanza complesse delle dita, dove si richiede una copertura cutanea soffice e contemporaneamente sottile. Oggi queste indicazioni possono essere allargate sicuramente al dorso e al palmo della mano, al piede e ad altre perdite di sostanza con esposizione di strutture nobili. Anche le dimensioni dell'isola cutanea prelevabile sono state modificate ed ingrandite con la pratica clinica. I vantaggi di questi lembi sono rappresentati dalla notevole velocità e semplicità di prelievo, dal danno relativamente modesto a carico della zona donatrice e dallo scarso impegno complessivo per il paziente se comparato ad altri tipi di lembi microchirurgici.

PAROLE CHIAVE

Lembo libero venoso

Arrived: 24 novembre 2000

Accepted: 26 gennaio 2001

Correspondence: Dott. Bruno Battiston – Via Morano 21 – 10023 Chieri (TO)

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni le conoscenze sulla irrorazione della cute hanno subito alcuni aggiornamenti significativi.

Dopo gli studi sugli angiosomi, cioè i territori cutanei irrorati dalle singole arterie, la nuova frontiera è rappresentata dagli studi sui "venosomi" (1): l'irrorazione di isole cutanee unicamente da parte della rete venosa sottocutanea.

I lavori di Nakayama (2), datati 1981, su animali da esperimento, dimostrarono la vitalità di lembi cutanei assiatati su di una vena quando prelevati ed anastomizzati al flusso arterioso.

Honda (3) e Yoshimura (4) pubblicarono le prime applicazioni cliniche su pazienti aprendo la strada all'impiego di questi lembi.

I lembi cutanei-venosi trovano indicazione nella riparazione delle perdite di sostanza della mano: sono lembi sottili, soffici, che lasciano un modesto reliquato nell'area donatrice e possono consentire al chirurgo di riparare nello stesso intervento anche un danno vascolare (concetto del lembo porta-vaso).

ANATOMIA CHIRURGICA

Le vene sottocutanee sono canali membranosi che, dirigendosi in senso centripeto aumentano progressivamente di calibro e permettono il ritorno venoso del sangue a basso regime pressorio (5).

Le vene originano principalmente dalla rete capillare del sistema vascolare cutaneo che, disposto su tre piani (fascia, sottocutaneo e cute), può essere schematicamente distinto in plessi principali: sotto-fasciale, prefasciale, sottocutaneo, sottodermico (6).

La porzione iniziale del sistema venoso è costituito dalle venule distali (vasi di resistenza post-capillari di piccolo calibro). Queste, pur presentando una struttura simile a quella delle vene, anche se di dimensioni ridotte, presentano delle fessure tra le cellule endoteliali simili a quella dei capillari. Per tale ragione le venule distali possono comportarsi anche come vasi di scambio. Le venule distali si continuano con quelle prossimali che presentano una struttura simile a quella delle vene anche se di

dimensioni ridotte ed una ricca rete anastomotica.

La struttura delle vene è costituita da una tonaca elastica interna, una tonaca media di fibre muscolari lisce circolari unite tra loro da tessuto connettivo ed una tonaca muscolare esterna, anch'essa costituita da cellule muscolari lisce ma orientate longitudinalmente (7). Questa struttura conferisce alle vene caratteristiche meccaniche e funzionali diverse da quelle delle arterie: minore elasticità, facile dilatabilità e possibilità di variare la loro sezione in base alla pressione endoluminale.

Le vene cutanee sono superficiali, decorrono nello spessore del tessuto sottocutaneo al di sopra della fascia comune. A differenza di altre sedi anatomiche, le vene cutanee possono presentarsi isolate e non necessariamente satelliti di un'arteria.

Il sistema venoso cutaneo è caratterizzato da una grande quantità di anastomosi: per inosculatione, convergenza, trasversali, longitudinali e perpendicolari (rami anastomotici perforanti). L'insieme di queste anastomosi costituisce una vera e propria rete (plesso venoso sottocutaneo).

A livello del sistema venoso cutaneo esistono inoltre numerose anastomosi arteriolo-venulari. Le vene non originano pertanto solo dai capillari ma anche da queste particolari anastomosi: vasi altamente specializzati che modulando le resistenze possono bypassare il letto capillare.

Anche le vene sottocutanee, così come quelle profonde, presentano strutture valvolari caratterizzate da una forma a nido di rondine con concavità a valle e disposizione in coppia. Tali strutture sono di comune riscontro negli arti.

A livello degli arti, superiori ed inferiori, è stata dimostrata l'esistenza di un sistema venoso duplice ed interscambiabile. In aggiunta alle vene profonde, comitanti delle arterie cui decorrono parallele, una rete di vene superficiali indipendenti si dirama nel sottocute (8).

TECNICA CHIRURGICA

Si possono classificare tre tipi di lembo cutaneo-venoso in base ai vasi cui viene anastomizzato prossimalmente e distalmente (9).

Sono lembi arterializzati propriamente detti nel caso di interposizione del lembo tra due tratti arteriosi (A-A). Il secondo tipo raggruppa i lembi in cui la perfusione è a carico unicamente di sangue venoso per l'interposizione del lembo tra due tratti di vena (V-V). Infine il terzo tipo classifica lembi anastomizzati prossimalmente ad una arteria e distalmente ad una vena (A-V).

L'indicazione principale all'uso di questi lembi è rappresentata dalle perdite di sostanza delle dita e della mano soprattutto quando vi è associata esposizione ossea, tendinea o di strutture vascolo-nervose.

Le zone donatrici sono due: la cute della gamba sul decorso della piccola safena è storicamente la prima descritta e vanta anche il lembo venoso-cutaneo di dimensioni maggiori (10cm x 15cm) mai eseguito finora (10).

L'area donatrice che viene utilizzata nella maggioranza dei casi (>90%) è rappresentata dalla regione volare dell'avambraccio per la presenza di numerose vene sottocutanee, di un mantello cutaneo sottile, con un sottocutaneo poco rappresentato. Anche l'estrema semplicità di prelievo è tra i vantaggi di questa sede. Inoltre le vene sottocutanee dell'avambraccio hanno decorso prevalentemente rettilineo ed un calibro costante e compatibile con i vasi digitali riceventi.

Nella pratica chirurgica è possibile prelevare un lembo fasciocutaneo centrato su una vena sottocutanea principale che percorre l'asse maggiore del lembo. La vena scelta viene isolata prossimalmente e distalmente al lembo da trasferire, viene prelevata per una lunghezza maggiore di quella dell'isola cutanea e verrà interposta con tecnica microchirurgica a due vasi del sito ricevente.

L'area donatrice può essere chiusa per avvicinamento oppure, se le dimensioni del lembo non lo consentono, con un innesto cutaneo sottile.

CASI CLINICI

Caso clinico n. 1 (Fig. 1)

Paziente di 15 anni, si era infortunato sul lavoro con la lama di acciaio di un utensile riportando una ampia perdita di sostanza cutanea volare a carico

della falange prossimale del 4° dito associata a perdita di sostanza tendinea a carico dei flessori ed a una perdita di circa 20 mm dell'arteria digitale del lato ulnare e del nervo collaterale corrispondente.

Si è optato, tra le varie soluzioni possibili, per una ricostruzione in due tempi: copertura cutanea e reinnervazione in un primo tempo, rimandando ad un secondo intervento la ricostruzione tendinea.

Dopo una toeletta chirurgica dei margini è risultata una perdita di sostanza cutanea di 35 mm lungo l'asse longitudinale del dito e 25 mm su quello trasversale. Poiché mancava un tratto dell'arteria digitale si è pensato di ovviare alla perdita di sostanza cutanea mediante un lembo cutaneo venoso anastomizzato con due suture termino-terminali ai capi arteriosi prossimale e distale della perdita di sostanza (lembo A-A portavaso).

Al terzo distale dell'avambraccio omolaterale abbiamo prelevato un'isola cutanea di 3 x 4 cm comprendente il tessuto sottocutaneo, la fascia superficiale ed una vena sottocutanea principale, coagulando le piccole diramazioni laterali. La vena prescelta è stata liberata prossimalmente e distalmente per una lunghezza totale di 9.5 cm.

Prima di posizionare il lembo abbiamo colmato la perdita di sostanza nervosa con un tubulo sintetico con funzione di guida.

In alternativa al tradizionale innesto nervoso (11) (gap di 3 cm) abbiamo utilizzato un Neurotube: un innesto guida costituito da un tubulo in acido poliglicolico di 4 cm di lunghezza ed un diametro di 2.3 mm. (12), che si comporta da guida per la rigenerazione nervosa e viene riassorbito per idrolisi dai tessuti circostanti dopo circa tre mesi.

L'indicazione all'utilizzo dell'innesto sintetico è confermata dalle dimensioni del gap: dopo preparazione del sito ricevente il deficit raggiungeva infatti i 3 cm (13, 14).

Il lembo libero precedentemente preparato, è stato posto sul sito ricevente ruotando di 180° l'asse venoso per ovviare alla presenza delle valvole endoluminali nella vena principale.

Abbiamo quindi anastomizzato la vena con due suture termino-terminali ai capi arteriosi prossimale e distale. Il colore ed il "tono" dell'isola cutanea interposta sono parsi subito validi a dimostrazione

della pervietà delle anastomosi e di una buona perfusione del lembo.

L'isola cutanea ha così ricoperto la perdita di sostanza e l'innesto nervoso.

Data la forma e le dimensioni dell'isola cutanea, l'area donatrice è stata coperta mediante innesto dermo-epidermico sottile. Una stecca di posizione, dorsale, ha mantenuto l'immobilità di tutto il IV° raggio per 10 giorni.

Nel periodo post-operatorio abbiamo osservato un edema, molto modesto, del lembo per i primi 3-4 giorni.

A due mesi di distanza abbiamo ricoverato nuovamente il paziente per provvedere alla ricostruzione tendinea: è stato prelevato sulla faccia volare del polso omolaterale un tratto del tendine palmare gracile che abbiamo utilizzato come innesto per la perdita di sostanza tendinea del 4° dito. Il tratto prelevato è stato innestato sul flessore profondo, tunnelizzato sotto il lembo libero e fissato distalmente mediante pull-out. Al controllo a 30 giorni il paziente dimostra un buon trofismo del lembo ed anche un soddisfacente recupero della funzione flessoria. (Fig. 1 A-F).

Caso clinico n. 2

Paziente di 28 anni; operaia. Ha subito, lavorando con una sfogliatrice, una lesione da schiacciamento/scuoimento alla mano sinistra con amputazione di 2° e 5° dito.

Dopo toeletta si osservava perdita di sostanza superficiale al dorso della mano, perdita di sostanza profonda con esposizione dei flessori alla base del 3° e 4° dito, esposizione dell'arteria digitale sul lato radiale del 3° dito, esposizione ossea del moncone del 2° dito, esposizione ossea sul dorso della falange prossimale del 3° dito.

Abbiamo allestito un lembo cutaneo-venoso sulla superficie volare dell'avambraccio omolaterale. Isola cutanea di 14 cm. di lunghezza e 3 cm di larghezza. L'isola è stata disegnata facendo coincidere l'asse principale con una vena sottocutanea superficiale che è stata prelevata per un totale di 18 cm. La fascia superficiale è stata mantenuta solidale con la faccia profonda dell'isola cutanea.

A livello del sito ricevente abbiamo facilmente reperito una delle arterie collaterali del 5° dito, ormai inutilizzata, liberandola a due cm. dalla testa metacarpale. Abbiamo invece trovato notevole difficoltà a reperire una vena sul dorso della mano (sede di perdita di sostanza), ci siamo quindi indirizzati su una arteriola del I° spazio interdigitale dorsale, trasformando il lembo programmato A-V in un lembo A-A.

Il lembo è stato posizionato tenendo conto della presenza di valvole. Abbiamo anastomizzato la vena portante alle due arteriole in T-T, creando così una sorta di ulteriore arcata palmare.

Per il tipo di circolazione ottenuta il lembo ha avuto una importante congestione per circa 7-8 giorni imputabile al difficoltoso deflusso dovuto alla bassa pressione differenziale tra inflow ed outflow.

In 10ª giornata la paziente ha ripreso la fisioterapia che era stata interrotta per consentire la stabilizzazione delle anastomosi del lembo.

A distanza di 3 mesi si è ottenuta una buona e soffice copertura con ripresa delle funzioni di presa e pinza della mano.

Caso clinico n. 3

Paziente di 35 anni, free climber agonista, aveva subito, sul lavoro, uno schiacciamento del piede con frattura di I° e II° MT ed esposizione ossea. E' giunto a noi dopo alcuni mesi, con una piccola esposizione ossea ed una cicatrice adesiva ed infossata estremamente dolente sul dorso del piede che gli rendeva difficoltoso l'uso delle calzature. Abbiamo eseguito una toeletta dell'osso esposto e la copertura cutanea è stata ottenuta con un lembo cutaneo venoso di 6x4 cm. allestito sulla faccia volare dell'avambraccio. Il prelievo totale di vena sottocutanea è stato di 14 cm. per consentirci di raggiungere le sedi ove anastomizzare il lembo.

Lo schiacciamento aveva coinvolto anche il dorso del piede con numerose cicatrici cutanee e non è stato possibile reperire una arteriola da utilizzare come afferente al lembo. Dopo accurata ricerca abbiamo isolato due vene, la maggiore dorsale ed una seconda medio-plantare a cui abbiamo anastomiz-



Figura 1. (A-F) Caso clinico n. 1

(A): Aspetto della lesione: perdita di sostanza cutanea, arteriosa, nervosa e tendinea volo-ulnare dell'anulare della mano destra.

(B): Prelievo del lembo libero venoso dalla regione volare dell'avambraccio omolaterale.

(C): Ricostruzione a fine dell'intervento.

(D): Due mesi dopo viene eseguito innesto tendineo tunnellizzato sotto il lembo per ricostruire il tendine flessore profondo.

(E-F): Buon recupero funzionale a 30 gg. dall'intervento con concomitante ottimo risultato estetico.

zato in termino-terminale i due capi venosi del lembo. A fine intervento il flusso attraverso le anastomosi, complice la presenza di valvole importanti, era estremamente modesto ma sufficiente a garantire la vitalità del lembo. Edema significativo per 4-5 giorni cui ha seguito un decorso senza complicazioni.

DISCUSSIONE

L'interrogativo principale di fronte alla vitalità di questi lembi è capire come fanno a sopravvivere.

Nell'introduzione abbiamo fatto cenno ai "venosomi" e la pratica clinica ha dimostrato che le possibilità di sopravvivenza di un lembo e quindi le sue dimensioni sono direttamente proporzionali al numero di vene che vengono anastomizzate: per un lembo largo, di grosse dimensioni è opportuno prelevare ed anastomizzare due o tre delle vene sottocutanee (15).

Le dimensioni dei "venosomi" possono venire modificate da un altro parametro: lo stesso lembo ha possibilità di sopravvivenza diverse se è di tipo V-V o di tipo A-V o di tipo A-A. Perché un largo lembo A-A ha sovente una sofferenza periferica così come un lembo V-V, mentre i lembi A-V consentono (a pari numero di vene e di anastomosi) i lembi maggiori?

Se applichiamo al sistema la legge di Hagen-Poiseuille per la fluidodinamica:

$$F = \frac{\Delta p \cdot \pi \cdot r}{8 \cdot \mu \cdot L}$$

dove

F = flusso

Δp = differenza di pressione tra le estremità del sistema

r = raggio del tubo

μ = coefficiente di viscosità del sistema

L = lunghezza del sistema

Il flusso F è maggiore quanto maggiore è la pressione differenziale Δp del sistema quindi è

massima per i lembi A-V e minima o comunque minore per quelli V-V o A-A.

Questa spiegazione però non è sufficiente perché se applichiamo la stessa legge a due lembi A-V con le stesse dimensioni ma di cui uno peduncolato su una sola vena e l'altro su due vene, nella pratica clinica il secondo ha una sopravvivenza migliore del primo mentre per la legge di Hagen-Poiseuille il secondo lembo ha un flusso minore, essendo inversamente proporzionale alla lunghezza L del sistema.

Le ipotesi più verosimili sono state formulate da alcuni colleghi giapponesi (16) che hanno esaminato il flusso nelle vene dei lembi: la vena sottocutanea principale, assiale, ha al suo interno un flusso monodirezionale ma tra le venule secondarie (tributarie) si instaura una sorta di circolazione per cui alcune si comportano da vasi afferenti ed altre da vasi efferenti. E' stata osservata l'inversione di flusso in alcune delle vene tributarie mentre un flusso di "va-e-vieni" si instaura a livello venulare prossimale per coinvolgere successivamente anche le venule distali. Completa la vascularizzazione la formazione di un microcircolo venoso per apertura di anastomosi tra venule distali.

E' possibile distinguere una prima fase che dura per le prime 72 ore in cui il flusso è esclusivamente venoso, associato ad una stasi del microcircolo, ed una seconda fase che dura fino a 6 settimane in cui si ha una ricostituzione di un flusso arterioso.

Nella prima fase è stata osservata:

- assenza di flusso arterioso, le arteriole sono vuote e collassate
- stasi microcircolo
- presenza di un flusso con movimento di "va-e-vieni" a livello delle venule prossimali legato alle variazioni pressorie
- flusso centrifugo (antifisiologico) dalla vena assiale principale ad alcune sue vene tributarie
- flusso anastomotico tra vene tributarie in senso centrifugo e vene tributarie in senso centripeto (fisiologico)

Nella seconda fase:

- il movimento di "va-e-vieni" si estende anche alle venule distali
- parziale ripristino del microcircolo grazie all'apertura di numerose anastomosi a livello delle

piccole vene e delle venule prossimali e distali – neoangiogenesi arteriolare dalla periferia del lembo

Una seconda ipotesi prevede l'apertura di shunts preesistenti a livello precapillare che consentono la sopravvivenza della cute (17).

Altri Autori chiamano in causa anche l'imbibizione plasmatica (18). Come negli innesti cutanei l'imbibizione plasmatica è responsabile della loro sopravvivenza, anche nei lembi venosi l'imbibizione costituirebbe l'iniziale apporto vitale mentre si verifica la neoangiogenesi dal letto ricevente.

Sempre a favore di una rivascolarizzazione dal letto ricevente c'è un ulteriore studio sperimentale: se si pone al di sotto del lembo un foglio di silicone, eliminando così i contatti col letto ricevente, i lembi vanno in necrosi; se il foglio di silicone è ampiamente fenestrato metà dei lembi sopravvivono (19). Questo suggerisce che la sopravvivenza di questi lembi dipenderebbe parzialmente da una rivascolarizzazione dal letto ricevente.

Non bisogna tuttavia pensare che siano dei semplici innesti cutanei spessi. Il gruppo di controllo in uno degli studi citati (20) era rappresentato dai lembi staccati da ogni connessione vascolare e risuturati ai margini, proprio come un innesto: erano andati tutti in necrosi entro 24 ore.

CONCLUSIONI

Sulla base della nostra esperienza con i lembi cutanei-venosi abbiamo scelto i casi esemplificativi presentati per fare alcune considerazioni.

Le indicazioni principali per questi lembi sono preferenzialmente le perdite di sostanza complesse delle dita, dove si richiede una copertura cutanea soffice e contemporaneamente sottile. Oggi queste indicazioni possono essere allargate sicuramente al dorso e al palmo della mano, al piede e ad altre perdite di sostanza con esposizione di strutture nobili.

Anche le dimensioni dell'isola cutanea prelevabile sono state modificate ed ingrandite con la pratica clinica.

Non abbiamo ancora raggiunto dei limiti certi della quantità di cute che una singola vena superfi-

ciale può irrorare. Ciò è attualmente oggetto di studio e di sperimentazione clinica. I lavori pubblicati sull'argomento descrivono isole cutanee fino a 40-45 mm di larghezza massima (per un solo asse venoso) (21).

Abbiamo constatato alcune differenze tra i sessi: nell'uomo la presenza di un sottocute meno rappresentato a carico della faccia volare dell'avambraccio consente di prelevare dei lembi più sottili rispetto alle pazienti del sesso femminile.

Ancora a favore dell'uomo, il calibro maggiore delle vene superficiali dell'avambraccio consente migliori possibilità di anastomosi.

La nostra esperienza si basa unicamente su lembi prelevati sulla faccia volare dell'avambraccio che continuiamo a considerare la sede donatrice preferenziale ma sono stati descritti, oltre al già citato lembo peduncolato sulla piccola safena, lembi liberi prelevati dalla regione dorsale del piede. Le differenze principali riguardano l'estensione dell'isola cutanea prelevabile (minore nel piede), il calibro dell'asse venoso (maggiore nel piede), i reliquati a carico dell'area donatrice: la visibilità dal punto di vista estetico è sicuramente minore sul piede ma, funzionalmente, a carico del piede non sono infrequenti le disestesie e le piccole ulcerazioni da attrito con le calzature.

L'utilizzo di un'isola cutanea perfusa dal plesso venoso sottocutaneo si dimostra di grande utilità nelle perdite di sostanza di dimensioni modeste ed in territori che non si prestano a lembi di rotazione o di scorrimento.

I vantaggi di questi lembi sono rappresentati dalla notevole velocità e semplicità di prelievo, dal danno relativamente modesto a carico della zona donatrice e dello scarso impegno complessivo per il paziente se comparato ad altri tipi di lembi microchirurgici.

BIBLIOGRAFIA

1. Taylor GI, Caddy CM, Watterson PA, Crock JG. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86: 185-92.

2. Nakayama Y, Soesa S, Kasai Y. Flaps nourished by arterial inflow through the venous system: an experimental investigation. *Plast Reconstr Surg* 1981; 67: 328-35.
3. Honda T, Nomura S, Yamauchi S. The possible applications of a composite skin and subcutaneous vein graft in the replantation of amputated digits. *Br J Plast Surg* 1984; 37: 607-14.
4. Yoshimura M, Shimada T, Imura S. The venous skin graft method for repairing skin defects of the fingers. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79: 243-52.
5. Mc Carthy J. *Plast Surg* vol. 1, Saunders Ed, 1990: 283.
6. AA VV. *Anatomia Umana*. Hermes Ed. 1984; vol. 1, 68.
7. Francini F, Losano G. *Elementi di fisiologia dell'uomo*. UTET 1985; 137.
8. Hallock GG. The cephalic vein in microsurgery. *Microsurgery* 1993; 14: 482-98.
9. Kantarci U, Cepel S, Gurbuz C. Venous free flaps for reconstruction of skin defects of the hand. *Microsurgery* 1998; 18: 166-80.
10. Inada Y, Fukui A, Tamai S, Mizumoto S. The arterialized venous flap: experimental studies and a clinical case. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 61-8.
11. Millesi H. Nerve grafting. In: J.K. Terzis (Ed), *Clinics in Plastic Surgery*, Saunders Co., Philadelphia 1984; 11: 105-7.
12. Dellon L, Mackinnon S. An alternative to the classical nerve graft on the management of the short nerve gap. *Plast Rec Surg* 1988; 5: 849-51.
13. Seckel BR, Chiu TH, Nylas E, Sidman R. Nerve regeneration through synthetic biodegradable nerve guides: regulation by the target organ. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74: 173-81.
14. Dellon AL. Editorial. *J Hand Surg* 1994; 3: 270-1.
15. Inada Y, Fukui A, Tamai S, Masuhara K. Experimental studies of skin flaps with subcutaneous veins. *J Reconstr Microsurg* 1992; 5: 249-57.
16. Xiu ZF, Chen ZJ. The microcirculation and survival of experimental flow-through venous flaps. *Br J Plast Surg* 1996; 49: 41-9.
17. Chavoin JP, Rouge D, Vachaud M, Boccalon H, Costagliola M. Island flaps with an exclusively venous pedicle. A report of eleven cases and a preliminary haemodynamic study. *Br J Plast Surg* 1987; 40: 149-57.
18. Hynes W. The early circulation in skin grafts with a consideration of methods to encourage their survival. *Br J Plast Surg* 1954; 6: 257-63.
19. Fukui A, Maeda M, Mine T, Inada Y, Tamai S. An experimental study of pedicled venous flaps. *Jap J Plast Reconstr Surg* 1988; 33: 1153-63.
20. Inada Y, Fukui A, Tamai S, Mizumoto S. The arterialized venous flap: experimental studies and a clinical case. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 61-7.
21. Chia S, Cheng HH, Mao L. Free transplantation of venous network pattern skin flap. *Plast Reconstr Surg* 1988; 82: 892-902.