

ANATOMIA VENOSA FUNZIONALE DELL'ARTO INFERIORE

Giuseppe Genovese, MD

CIRFF Inter-university Phlebology Research and Training Centre – Department of Surgical Sciences-
Vascular Surgery School – University of Perugia - Italy

Il sistema venoso dell'arto inferiore viene suddiviso in tre distretti che corrispondono a tre distinti momenti del ritorno venoso antigravitazionale: il **piede** (pompa di propulsione), la **gamba** (pompa di progressione) e l'**inguine** (confine emodinamico).

Il sistema venoso origina nel microcircolo dai capillari arteriosi (branca afferente) per continuare con i capillari venosi che convergono nelle venule collettrici prima e nelle vene collettrici poi, costituendo così la branca efferente iniziale del macrocircolo venoso. Questo, nell'arto inferiore, è costituito da un complesso di vene che traggono origine distalmente nel piede e raccolgono nel loro decorso in senso centripeto il sangue venoso dai diversi distretti, convergendo tra loro e originando così vasi sempre più voluminosi (Fig. 1).



(Fig. 1 G. Genovese)

Anatomicamente e fisiologicamente si usava distinguere due sistemi principali: profondo e superficiale, divisi dalle fasce aponeurotiche, per cui si definiscono anche sotto-fasciale e sopra-fasciale. Ma i due sistemi sono uniti da comunicazioni transfasciali valvolate che costituiscono un vero e proprio **sistema**, quello delle **vene perforanti**.

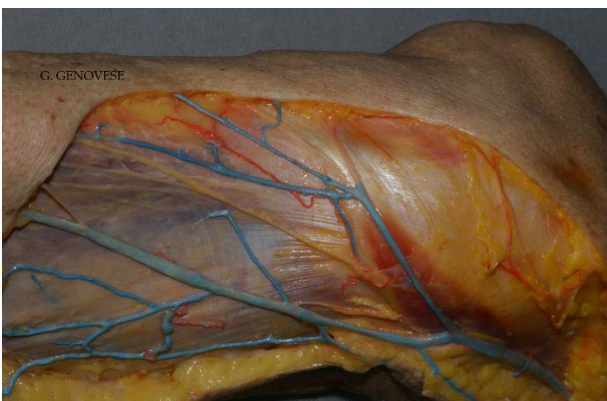
Le vene perforanti hanno la funzione di favorire il deflusso del sangue che scorre nel sistema superficiale (circa il 10%) verso il sistema profondo con le valvole direzionate a tal fine. Queste vene sono di fatto un vero e proprio fulcro nella bilancia delle pressioni venose tra il sistema superficiale e quello profondo: in condizioni patologiche assumono un ruolo determinante nell'esordio delle varici sintomatiche.

In ordine di importanza emodinamica, possiamo definire la seguente classificazione:

perforante, la vena che perforando la fascia muscolare, mette in comunicazione diretta due sistemi venosi differenti, superficiale e profondo (talvolta è accompagnata da una piccola arteria);

comunicante, quella che mette in comunicazione due diversi distretti dello stesso sistema venoso, o il superficiale o il profondo; ad esempio, nel sistema superficiale, la grande anastomotica di Giacomini mette in comunicazione la piccola safena con la grande; nel sistema profondo la circonflessa mediale del femore fa da tramite tra la vena ischiatica e la vena femorale profonda;

collaterale, è invece l'affluente ai tronchi principali o alle comunicanti dello stesso distretto, superficiale o profondo (Fig. 2).



(Fig. 2 G. Genovese)

Quasi tutte le vene sono dotate di **valvole** direzionate in modo tale da impedire il reflusso gravitazionale del sangue e favorirne il deflusso dal sistema superficiale verso quello profondo; fanno eccezione alcune vene plantari del piede, dove il flusso del sistema venoso profondo si dirige fisiologicamente verso il sistema superficiale, come più avanti esposto.

Le valvole, solitamente bicuspidi (a forma di nidi di rondine contrapposti) sono costituite da un'estroflessione dell'endotelio e della tunica media, alla cui base sono collegati microscopici fasci muscolari (con funzione valvolare attiva) che consentono, unitamente ad un ispessimento della parete, di opporre resistenza alla pressione gravitazionale della colonna ematica.

Si comprende così perchè il maggior numero di valvole si trovi nel sistema superficiale e siano invece di numero inferiore nel sistema profondo, dove la progressione centripeta del sangue viene sostenuta dal posizionamento delle vene contenute tra la fascia inestensibile e i muscoli; la progressione antigravitazionale viene anzi favorita dall'effetto pompa di contrazione e rilasciamento muscolare.

Un esempio classico è la pompa soleo-gemellare che abbiamo definito pompa di progressione del sangue che arriva nelle vene della gamba, sospinto dalla pompa di propulsione costituita dalle vene del piede, grazie alla dinamica del passo.

Il numero delle valvole va progressivamente diminuendo dal basso verso l'alto, fino ad essere raramente presenti nelle vene iliache o totalmente assenti, come nella vena cava. Appare da ciò evidente che le poche valvole della vena femorale e, conseguentemente le prime due della safena interna, sostengono tutto il peso della colonna ematica sovrastante e possono quindi sfiancarsi per predisposizione genetica (varici primitive), per attitudini posturali errate o per ipertensione conseguente ad altre patologie (varici sintomatiche).

L'aspirazione cardiaca nell'uomo eretto non è di tale portata da restituire al cuore dall'arto inferiore tutto il sangue ricevuto tramite le arterie; perciò l'evoluzione ha perfezionato una serie di meccanismi supplenti che permettono il recupero antigravitazionale del sangue venoso.

Ed è proprio per questo che il **piede** assume il ruolo determinante di **cuore periferico** nel ritorno venoso, con una sua sistole in fase di appoggio ed una sua diastole, in fase di scarico; abbiamo pertanto definito il sistema venoso del piede **pompa di propulsione** del ritorno venoso dell'arto inferiore. Questa viene attivata principalmente dalla compressione diretta delle vene della regione calcaneare nel suo appoggio posteriore (sistole) creando un vuoto aspirativo nella fase di rilascio (diastole) che ne favorisce la risanguificazione, fungendo così da pre-carico della pompa stessa.

Meccanismo analogo avviene per le vene della porzione anteriore plantare del piede, dove sono i movimenti di apertura e chiusura della volta plantare, in fase di atterraggio e decollo del piede, a determinarne la sistole e la diastole. Possiamo concludere che la funzione di pompa di propulsione si attua, ed è tanto più efficace, quanto più fisiologici sono l'appoggio del piede, la volta plantare e lo svolgimento del passo.

Quanto appena esposto viene meglio chiarito dallo studio delle articolazioni delle ossa del piede e del suo sistema venoso, dove proprio le vene superficiali svolgono il ruolo emodinamico principale. Le 26 ossa del piede si articolano tra loro formando un arco o volta plantare; in assenza di patologie, il piede poggia su tre punti di carico: il calcagno posteriormente e la testa del primo metatarso e quella del quinto, anteriormente.

Questa disposizione funzionale dà luogo alla costituzione di due volte o archi plantari: uno longitudinale e interno, l'altro trasversale e anteriore. Nella volta anteriore trasversa gli altri tre metatarsi sono disposti in modo da formare un arco trasverso aperto verso il basso.

Su questa identificazione anatomo-funzionale si basano gli studi dell'influenza della dinamica del passo sul ritorno venoso.

Nel 1897 Janke, meglio che Lejars, individuò nella faccia plantare in regione calcaneare del piede, una ricchissima trama di vene superficiali convergenti obliquamente verso il margine laterale; queste vene decorrono aderendo intimamente tra di loro quasi a formare una suola unica, incassate in canali dermici con una serie di setti intrecciati a formare uno stroma alveolare, con una papilla venosa in ogni cavità, come in un tessuto erettile.

Tutte queste vene, compresse dall'appoggio posteriore del passo, consentono al sistema venoso superficiale ed intradermico di svolgere una funzione emodinamica di primaria importanza: nelle regioni laterali le suddette vene si versano medialmente nella vena marginale mediale che formerà l'origine della grande safena e lateralmente nella marginale laterale da cui trarrà origine la piccola safena.

Nella regione anteriore si anastomizzano con la rete venosa dorsale del piede attraverso le vene intercapitolari che attraversano gli spazi interdigitali; le vene digitali, unendosi due a due negli spazi interdigitali, originano le vene metatarsali che si versano nell'arco venoso plantare profondo, convergendo nelle vene plantari laterali; queste, dopo essersi unite posteriormente con le vene plantari mediali, originano le due vene tibiali posteriori. Le tibiali anteriori traggono invece origine dalle vene profonde della regione dorsale del piede.

Le vene tibiali anteriori e le vene tibiali posteriori, nel loro decorso, raccolgono nella gamba le vene peroniere e confluiscono poi, all'altezza dell'arcata tendinea del soleo, originando così la vena poplitea; questa decorre nella stessa guaina dell'arteria omonima (per cui rimane beante), risale fino all'anello del muscolo grande adduttore e, attraversandolo, assume il nome di vena femorale superficiale; nel triangolo di Scarpa confluisce con la vena femorale profonda (che drena il sangue della regione mediale di coscia) originando così la vena femorale comune. Questa supera il legamento inguinale divenendo così vena iliaca esterna.

La vena poplitea, oltre a ricevere nel cavo da cui prende il nome l'affluenza delle vene gemellari e di quelle del ginocchio (superiori, medie e inferiori) riceve spesso, ma non sempre, lo sbocco della piccola safena o safena posteriore, divenuta sotto-fasciale fin dal 3° medio di gamba. Questa origina dalla continuazione della vena marginale laterale posteriormente al malleolo laterale, prosegue quindi lungo il margine laterale del tendine calcaneare e, giunta sulla faccia posteriore, decorre lungo la linea mediana della gamba nel solco fra i due muscoli gemelli, dove la perforante di May la connette con una vena tibiale posteriore. Alla sua emergenza retromalleolare, a 5 centimetri dal piano calcaneare, contrae subito rapporti con una delle vene tibiali posteriori tramite la perforante di Bassi e dopo 8 centimetri circa, risalendo, contrae rapporti con l'altra tibiale posteriore tramite una seconda perforante: quella dei 12 centimetri (Fig. 3).



(Fig. 3 per gentile concessione di M. Viani)

Nella piccola safena sono contenute da 8 a 12 valvole; se consideriamo che nella grande safena il numero delle valvole è all'incirca lo stesso o poco più, se ne evince la sua notevole importanza emodinamica. A ciò si aggiunga che questa "piccola" safena genera un canale anastomotico sotto-fasciale che, contornando la faccia mediale di coscia, si porta medialmente in alto andando a sboccare nella grande safena a varie altezze tra il 3° medio-superiore e la giunzione safeno-femorale, inferiormente a questa: è la vena grande anastomotica di Giacomini (Fig. 4).



(Fig. 4 G. Genovese)

Più che anastomotica può essere meglio definita "perforante", in base alla classificazione funzionale precedentemente esposta e, soprattutto, al ruolo emodinamico che questa vena assume nel **sistema safenico**.

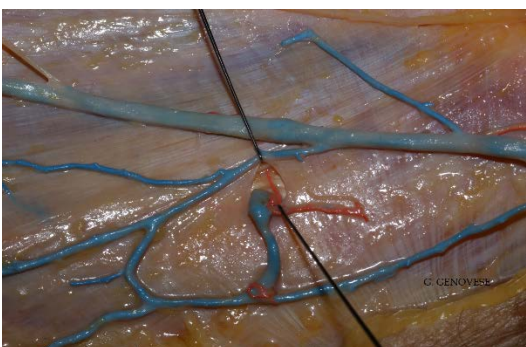
La grande safena o safena interna non è altro che la continuazione della vena marginale mediale del piede che, ascendendo anteriormente al malleolo mediale si evidenzia assumendo il nome di safena che, dal greco antico σαφήνεια (*safénia*), significa appunto evidente (Fig. 5).



(Fig. 5 G. Genovese)

Questa percorre la faccia antero-mediale di gamba, contraendo rapporti con una delle vene tibiali anteriori tramite una o, più raramente due, perforanti poste a circa 10 centimetri al di sopra del malleolo mediale.

Al 3° superiore di gamba, contrae invece rapporti indiretti con le vene tibiali posteriori comunicando con la perforante di Boyd (Fig. 6).



(Fig. 6 G. Genovese)

Contornando posteriormente e superando poi il condilo mediale tibiale e femorale, decorre lungo la faccia mediale di coscia, comunicando con la vena femorale superficiale tramite la perforante di Hunter prima e quella di Dodd (talvolta duplice) poi; subito al di sopra di quest'ultima perforante la safena incrocia le sue due grandi collaterali accessorie: la laterale e la mediale, che possono però avere uno sbocco anche più prossimale alla giunzione safeno-femorale.

Prosegue quindi, in uno sdoppiamento superficiale della fascia, nella faccia mediale superiore di coscia (dove può ricevere la vena di Giacomini) finché, giunta a circa 4 centimetri al di sotto della piega inguinale, riceve le collaterali inferiori (le due pudende esterne, inferiore e superiore, ed eventualmente le accessorie laterale e mediale) quindi perfora la fascia cribriforme.

Il proseguimento **sotto-fasciale** della safena, descrivendo un arco a concavità inferiore, si versa nella vena femorale assumendo il ruolo di perforante che accoglie anche il drenaggio venoso della circonflessa iliaca superficiale e della epigastrica superficiale (Fig. 7).

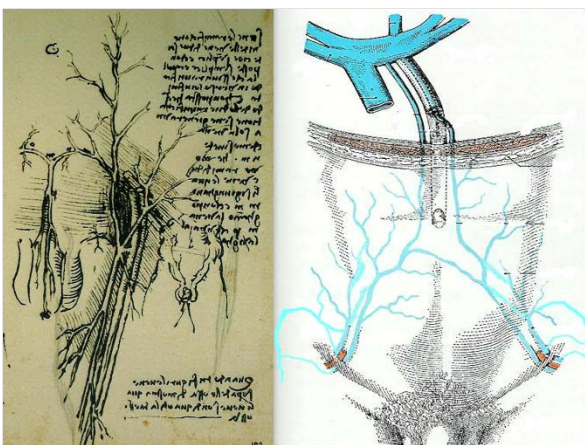


(Fig. 7 G. Genovese)

È proprio per questa ragione che dobbiamo considerare “l’arco safenico” come **perforante autonoma** che drena verso il sistema profondo le vene di due distinti distretti anatomici: quello superficiale e antigravitazionale dell’arto inferiore, tramite la safena con le sue collaterali inferiori e quello, favorito dalla gravità, di parte della parete addominale, tramite le collaterali superiori: la vena circonflessa iliaca superficiale che drena la regione trocanterica e la vena epigastrica

superficiale che drena le vene sottocutanee ombelicali anastomizzate con la rete delle vene paraombelicali provenienti dalla vena porta.

Ricordiamo che in caso di ipertensione portale la corrente venosa, invertendo lo scarico, può inviare il sangue del fegato verso la rete delle vene paraombelicali, che tramite la epigastrica superficiale potrà scaricarsi nella vena femorale raggiungendo così, comunque, la cava inferiore: l'epigastrica superficiale diventa così un ponte naturale indispensabile per lo scarico di parte dell'ipertensione portale che altrimenti si scaricherebbe tutta sulle vene esofagee, tramite la gastrica di sinistra (Fig. 8).



(Fig. 8 G. Genovese)

Questi studi, da me iniziati nel 1987 e completati con quelli anatomici del 2001, furono la premessa al **risparmio della vena epigastrica superficiale**, proposto dalla nostra Scuola fin dai primi anni '90 come *conditio sine qua non* per una corretta condotta terapeutica sia chirurgica che endo-vascolare: si azzera così anche il rischio trombotico e si riduce notevolmente il numero delle recidive, come confermato dalla numerosa e recente letteratura scientifica internazionale.

Una riflessione sulla funzione del "sistema safenico di gamba": al 3° superiore di gamba la safena interna converge, in prossimità o direttamente sulla perforante di Boyd, con una vena che contrae un maggior numero di comunicazioni (rispetto alla safena di gamba) con il sistema venoso profondo,

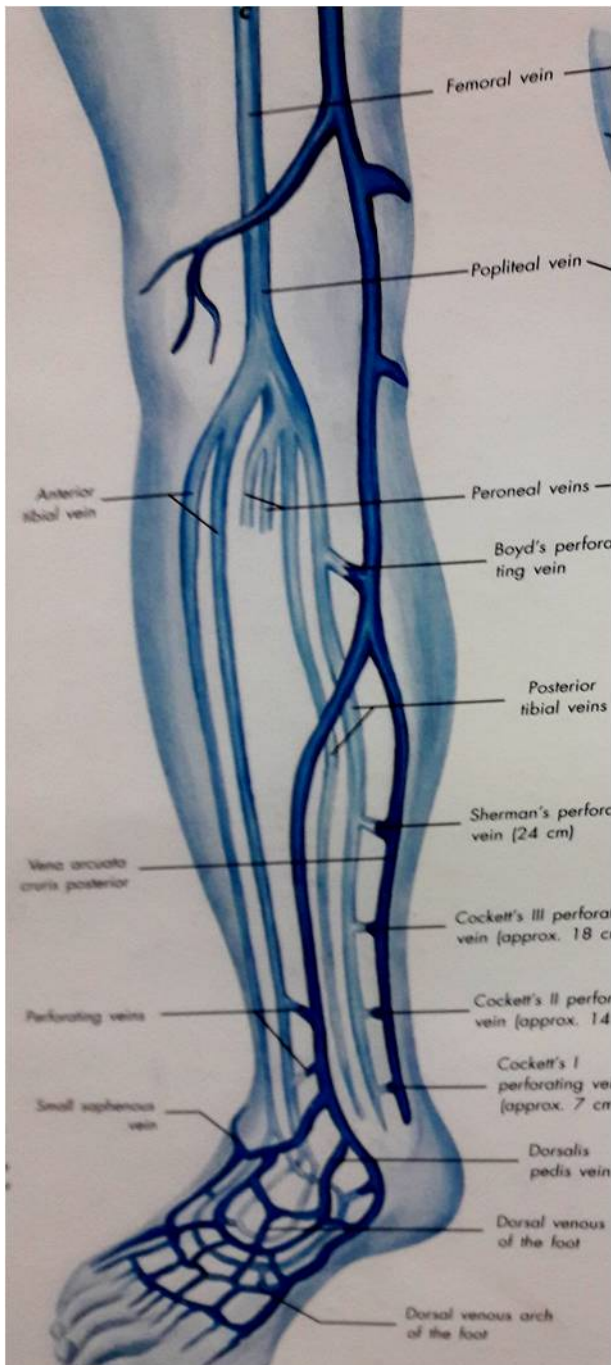
è la vena *arcuata cruris posterior*, più conosciuta come vena di Leonardo che per primo la descrisse nei suoi Quaderni di Anatomia.

La vena arciforme posteriore inizia distalmente al di sopra della tabacchiera anatomica retro-malleolare mediale e, a circa 7 centimetri dal piano calcaneare, emette un unico tronco transfasciale che diverge poi in due distinti rami venosi che si versano singolarmente nelle due vene tibiali posteriori: è la I perforante di Cockett che ha il ruolo emodinamicamente più significativo rispetto a tutte le altre perforanti dell'arto inferiore; infatti in ortostatismo subisce la massima pressione della colonna venosa gravitazionale, per la sua distanza massima dall'atrio destro (Fig. 9).



(Fig. 9 G. Genovese)

Dalla vena di Leonardo, proseguendo nel suo percorso ascendente, ogni 7 centimetri circa, si originano la II e la III perforante di Cockett e risalendo, dopo ulteriori 6-7 centimetri, la perforante di Sherman: sono tutte comunicazioni con le vene tibiali posteriori (Fig. 10).



(Fig. 10 G. Genovese)

Al 3° superiore di gamba subito al di sopra o proprio nel punto di convergenza tra la safena interna e la vena di Leonardo emerge dalle vene tibiali posteriori la perforante di Boyd; questa, ai fini del determinismo della malattia varicosa sia primitiva che sintomatica, rappresenta per il “sistema safenico di gamba” lo stesso ruolo emodinamico che ha quello della giunzione safeno-femorale per

le varici “discendenti” di coscia, causate dall’incontinenza della valvola pre-ostiale e, più raramente, di quella della “perforante inguinale”.

Possiamo pertanto affermare che la malattia varicosa è una “patologia ascendente” che si sviluppa, soprattutto nelle varici sintomatiche, prevalentemente lungo la vena di Leonardo per incontinenza valvolare progressiva ascendente delle sue perforanti.

REFERENCES

1. Leonardo da Vinci “Quaderni di Anatomia” 1490; IV: “Folio 3 - 4 Recto”, “Folio 8 Recto”
2. Testut L.: Anatomia Umana. Vol. II, Ed. UTET, Torino, 992-998, 1972
3. Genovese G. “News on Superficial Epigastric Vein Sparing in Saphenous Femoral Crossectomy”, 26° World Congress of the International College of Surgeons: Milan, July, 07, 1988
4. Gillot C. “La semelle de Lejars”. Phlebologie 46(2): 173-196, 1993
5. Curri S. - Genovese G. “Valutazione del microcircolo degli arti inferiori”, Flebologia, Vol.VII, N.1,1996
6. Genovese G. “Chirurgia delle Vene e dei Linfatici”: 9-23, Masson Ed. 2003
7. Genovese G. “News on Crossectomy of Saphenous-Femoral Junction”, Main Lecture, 15th World Congress: Rio de Janeiro, Brasil, October, 06, 2005
8. Genovese G. “Treatment of Varicose Veins: News on Crossectomy of Saphenous-Femoral Junction”, Main Lecture, World Congress of the I.U.P. (Asian Chapter) Kyoto, Japan, June, 18, 2007

9. Genovese G. "News on Crossectomy of Saphenous-Femoral Junction";
International Angiology, Vol. 26, N.2, 6-8; June, 2007
10. Setacci C. "Chirurgia Vascolare" II Edizione p. 474,Ed. Minerva Medica,
2012