

46. Sangue e spiriti vitali

■ a) Al tempo d'oggi, tutti sappiamo come avviene la circolazione del sangue.

•1 - Il sangue viene spinto in tutto il corpo dalla parte sinistra del cuore. In questo percorso di andata, il sangue scorre attraverso le *arterie*, ossia delle tubature elastiche situate nelle parti più interne del corpo, delle braccia e delle gambe.

•2 - Successivamente, il sangue proveniente da tutto il corpo, dopo avere attraversato i polmoni, ritorna alla parte sinistra del cuore. In questo percorso di ritorno, il sangue percorre le *vene*, ossia tubature non elastiche situate più in superficie, come possiamo vedere sul dorso della mano, nei polsi, e nella giuntura interna del braccio.

•3 - In conclusione, **il sangue è sempre lo stesso e circola incessantemente dal cuore alle arterie, dalle arterie alle vene, e dalle vene al cuore, come in un circuito chiuso**. E poiché le vene e le arterie contengono il sangue, sono chiamate *vasi sanguigni*.

■ b) Ai tempi di Galileo invece la circolazione del sangue era sconosciuta, e i medici seguivano ancora le idee del grande **Galeno***; un dotto vissuto a Roma nel II° secolo d.C. e medico personale dell'imperatore Marco Aurelio.

Galeno, aveva intuito che il sangue trasporta nutrimento, tuttavia, secondo lui, il movimento del sangue non era circolatorio, ma avveniva nel modo seguente.

•1 - Il sangue aveva origine quando le sostanze alimentari, ancora inanimate, passavano attraverso il fegato, e qui si caricavano degli *spiriti naturali* che le rendevano animate. Il fegato era quindi la sorgente principale di tutte le vene.

•2 - Successivamente, attraverso le vene, il sangue si distribuiva dal fegato a tutto il corpo, e giungeva anche al cuore.

•3 - Nel cuore il sangue incontrava un altro tipo di spiriti, quelli vitali presenti nell'aria e introdotti con la respirazione.

•4 - Infine, uscendo dal cuore attraverso le arterie, il sangue carico di questi nuovi *spiriti vitali* si diffondeva ancora nel corpo. E qui, proprio in virtù degli spiriti vitali, il sangue sviluppava il calore animale, e si consumava.

■ c) In conclusione, secondo Galeno:

•1 - Il sangue si riproduceva di continuo nel fegato, e diffondendosi sempre dal centro alla periferia, portava al corpo sia gli spiriti naturali (vene-nutramento), sia quelli vitali (arterie-calore).

•2 - Giunto alla periferia, il sangue cedeva nutrimento e calore al corpo e perciò si consumava.

•3 - Al posto della circolazione, che noi conosciamo, per Galeno c'era quindi un **flusso continuo di sangue dal fegato al corpo; e attraverso questo flusso avveniva la distribuzione degli spiriti ai quali era dovuta la vita**.

47. Il cuore e le pompe

■ a) La scoperta della circolazione del sangue, risale ai primi del '600, quando il medico inglese **William Harvey*** pensò di studiare con i metodi della scienza sperimentale questo fenomeno tipicamente vitale. Il procedimento di Harvey è del tutto simile a quello seguito da Galileo per studiare la caduta dei gravi, ed è un classico esempio di come procedevano gli scienziati meccanicisti.

Harvey ebbe infatti l'idea di **paragonare il cuore a una pompa meccanica, e impiegando gli stessi calcoli che venivano usati in idraulica** per valutare la portata di una condotta, dimostrò l'inesattezza delle idee di Galeno rimaste immutate per 1400 anni.

■ b) Usando moderne unità di misura possiamo così riassumere il ragionamento di Harvey:

•1 - Il cuore pulsa di continuo, e ha in media 72 battiti al minuto. Se ad ogni pulsazione vengono spinti fuori dal cuore 60 grammi di sangue, in un'ora ne vengono spinti:

$$72 \times 60 \times 60 = 252.000 \text{ grammi,}$$

quantità equivalente a tre volte il peso di un uomo.

•2 - Questa enorme massa di sangue non può formarsi e decomporsi di continuo come credeva Galeno.

•3 - **Il sangue doveva essere una quantità limitata e scorrere in circolo senza fine**. Ma come si formava questo circolo? Per rispondere alla nuova domanda Harvey capì che, una volta calcolata la portata della pompa, occorreva studiare anche le "condutture".

■ c) Harvey aveva studiato a Padova, e conosceva il lavoro anatomico svolto da Vesalio.

Nel corpo umano, Vesalio aveva individuato due reti distinte di condutture, una di arterie e l'altra di vene, entrambe collegate al cuore. In ogni rete, le condutture collegate con il cuore sono di grande diametro; poi i tubi si ramificano suddividendosi infinite volte in vasi di diametro minore fino a terminare in una serie di tubicini finissimi. Le due reti sembravano quindi indipendenti e tali da giustificare ancora l'idea che il sangue si muovesse sempre dal centro alla periferia.

■ d) **Harvey suppose invece che, alla periferia, le due reti fossero collegate** da tubicini ancora più piccoli di quelli messi in evidenza dalle dissezioni anatomiche; tubicini talmente fini da sfuggire alla vista. E fece l'ipotesi seguente:

•1 - il sangue andava dal cuore alla periferia lungo le arterie;

•2 - giunto alla periferia, **il sangue passava dalle arterie alle vene** attraverso i supposti canalicoli invisibili;

•3 - infine le vene, convergendo come tante strade verso un centro abitato, riportavano il sangue al cuore secondo un **ciclo continuo cuore-arterie-vene-**

cuore-arterie-vene-cuore e così via

48. Prove della circolazione

■ a) Harvey non poteva disporre di un microscopio, perché non era stato ancora inventato, così non riuscì a vedere i suoi canalicoli invisibili. Egli lasciò però una *idea-guida* e quando il microscopio fu inventato, i suoi seguaci seppero cosa andare a cercare. La sua intuizione è stata così confermata tre anni dopo la sua morte, e adesso i canalicoli sono chiamati *capillari*. Harvey tuttavia non poteva attendere l'invenzione del microscopio per verificare la sua ipotesi. Escogitò quindi un sistema che dimostrò la circolazione con l'evidenza dei fatti.

■ b) La dimostrazione che Harvey dette della circolazione del sangue è esemplare, e si può ripetere in ogni momento perché si basa semplicemente sulla legatura del braccio di un uomo, poco sopra il gomito.

•1 - Harvey distingueva due tipi di legatura, quelle *strette* capaci di riuscire a comprimere le arterie profonde, e quelle *lente*, capaci di comprimere solo le vene superficiali.

•2 - Con una legatura del braccio stretta e prolungata, i battiti del polso si affievoliscono fino a scomparire, e la mano, che sta sotto la legatura, diventa pallida e perde calore perché **il sangue non gli arriva**. Al di sopra della legatura invece, l'arteria ha un battito più elevato, come se il sangue spinto dal cuore volesse aprirsi un varco oltre l'ostacolo.

•3 - Allentando il legaccio la mano riprende calore, e **le vene si gonfiano sotto la legatura**; segno che in esse il sangue affluisce dalla mano al cuore, e non viceversa. Ma cos'è che impedisce al sangue di sbagliare percorso?

■ c) Proseguendo nel suo paragone tra il cuore e una pompa, Harvey chiamò *valvole* quelle particolari conformazioni del cuore che obbligano il sangue a scorrere solo in una direzione, perché si chiudono in caso contrario. Le valvole «vegliano all'entrata del cuore come guardiani dinanzi alle porte», scriveva Harvey. Altre valvole sono disseminate lungo le vene, e si possono mettere in evidenza perché formano dei piccoli rigonfiamenti durante la legatura lenta. Il quadro della circolazione era in questo modo completo.

■ d) La scoperta della circolazione del sangue ebbe, per lo studio degli esseri viventi, la stessa importanza che ebbe per la fisica l'esperimento di Galileo sulla caduta dei gravi. Nacque infatti la *fisiologia*, la scienza che studia le funzioni organiche, e la dottrina della circolazione divenne uno dei suoi pilastri. Naturalmente Harvey non aveva spiegato «Che cos'è la vita»; aveva però dimostrato che **gli esseri viventi sottostanno alle stesse leggi che regolano i fenomeni fisici, e che quindi i viventi possono essere studiati con lo stesso sistema**. Il meccanicismo colse così uno dei suoi più brillanti successi.

DOCUMENTI

1 - Una delle prime tavole sulla circolazione del sangue pubblicate da Vesalio nel 1538.

Lo schema è ancora ispirato alle idee di Galeno.

Il fegato è infatti considerato il *venarum principium*, ossia l'origine di tutte le vene. Nelle tavole successive, pubblicate nel 1543, Vesalio mise però in evidenza che questa idea era falsa e che sia le vene che le arterie avevano origine dal cuore e formavano due reti distinte.

2 - Harvey: disegni che illustravano il suo libro sulla circolazione del sangue: *De motu cordis, I movimenti del cuore*, scritto nel 1628.

GLOSSARIO

* Galeno
129 d.C.-circa
200 d.C.

* Harvey
William
(arvei)
1578-1657.

