

# 1

## La circolazione sanguigna secondo Harvey

Il monitoraggio emodinamico è uno strumento comunemente utilizzato dai medici impegnati in area critica, sia per seguire l'andamento della funzione cardiovascolare dei pazienti durante il ricovero nei reparti di cure intensive, sia durante interventi chirurgici e nel corso di procedure diagnostiche e interventistiche.

Nonostante l'ampio utilizzo di metodiche di monitoraggio, coloro che le adoperano raramente hanno l'opportunità o la curiosità di riflettere su che cosa realmente queste metodiche misurano, e meno ancora da quali basi il monitoraggio emodinamico sia partito.

È per questo motivo che mi piace proporre ai colleghi interessati a questa tematica una riflessione che parte da aspetti che appartengono alla "storia della medicina", e che nella mia esperienza hanno un enorme impatto nella comprensione del lungo percorso realizzato nello studio e nella misura dei fenomeni cardiovascolari. Questa riflessione origina dalle osservazioni fatte da William Harvey nel Seicento che, partendo da interessanti studi anatomici a lui precedenti, hanno portato a definire la concezione "moderna" della circolazione umana come noi la conosciamo.

### LA VITA DI WILLIAM HARVEY

---

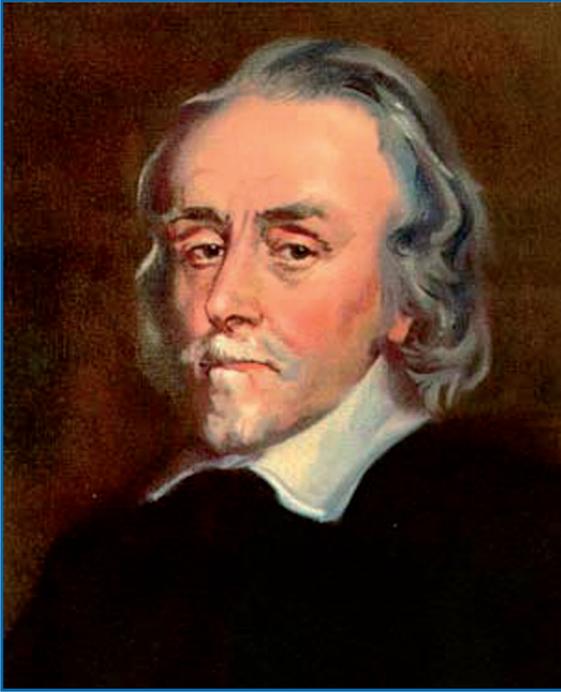
William Harvey (Fig. 1.1) nacque a Folkestone, nel Kent, il 1° aprile 1578.

Dopo aver frequentato la King's School a Canterbury, proseguì gli studi al Caius College di Cambridge dove, nel 1597, ottiene il titolo di Bachelor of arts.

Su suggerimento del presidente del Royal College of Physicians, Sir Thomas Linacre, nel 1599 si trasferisce presso l'Università di Padova dove consegue la laurea in medicina il 25 aprile 1602.

Il periodo trascorso dallo scienziato inglese a Padova è stato senza ombra di dubbio uno dei più fertili per la storia della medicina e per quella personale di Harvey, che proprio qui fu allievo, tra gli altri, di Girolamo Fabrici d'Acquapendente.

A Padova, nel 1543, Vesalio aveva pubblicato il *De Humani Corporis Fabrica*, considerato un vero e proprio capolavoro degli studi anatomici. Realdo Colombo nello stesso periodo aveva riportato, nel *De re anatomica*, i suoi studi sui cani che gli avevano permesso di descrivere la circolazione polmonare.



**Figura 1.1** Foto di William Harvey.  
(*William Harvey*, da Wikipedia, l'enciclopedia libera, u.c. 8 maggio 2023.)

Rientrato in Inghilterra dopo l'università, tra il 1609 e il 1643, Harvey lavorò come medico al St Bartholomew's Hospital di Londra e fu socio del Collegio Reale dei Medici di Londra dal 1607. Nel 1604 sposò Elizabeth Browne, figlia del medico personale di Elisabetta I e Giacomo I.

Nel 1618 venne ammesso a corte, diventando medico e amico di Carlo I, al quale rimase fedele durante la guerra civile. Morì di infarto a Londra il 3 giugno 1657.

## LA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA

---

A William Harvey si deve la concezione moderna della fisiologia della circolazione sanguigna. Attraverso una serie di intuizioni, confermate da una rigorosa sperimentazione, lo studioso dimostrò le leggi che governano la circolazione sistemica.

I primi studi sulla circolazione sanguigna si devono al medico greco Galeno (129 a.C.-99 a.C.) che, sezionando alcune scimmie, descrisse l'anatomia del cuore e dei vasi sanguigni nei quali il sangue fluiva distribuendosi in tutto il corpo. Ma Galeno non poteva progredire nella comprensione del preciso funzionamento della circolazione sanguigna per la limitata disposizione di mezzi e di conoscenze proprie del suo tempo. Egli, pertanto, affermò che il sangue veniva generato dal fegato, filtrato dall'aria

dei polmoni e circolava grazie alla pulsazione delle arterie seguendo una direzione centrifuga dal centro verso la periferia. Secondo Galeno, il cuore aveva la funzione di riscaldare il sangue circolante e ipotizzò al suo interno l'esistenza di fori che permettevano al sangue di passare da un lato all'altro.

Sebbene il concetto che i vasi sanguigni fossero distinti in arterie e vene, e che in esse circolasse sangue diverso (scuro nel distretto venoso, più chiaro in quello arterioso), fosse noto fin dall'antichità, fino al XVII secolo non fu possibile comprendere l'esatto meccanismo che regolava la circolazione del sangue. Nessuno studioso, infatti, era stato capace di dimostrare il collegamento anatomico e funzionale tra le arterie e le vene, e tra tali vasi e il cuore.

La scoperta di Harvey fu preceduta, e in parte facilitata, dalle osservazioni di Serveto e Fabrici d'Acquapendente.

Settantacinque anni prima di Harvey, il teologo e medico spagnolo Miguel Serveto (1509-1553) pubblicò il libro *Christianismi restitutio* in cui rivoluzionò la teoria sulla funzione polmonare. Egli sosteneva che fosse il cuore a pompare sangue nei polmoni dove in qualche modo veniva "attivato" dall'aria in essi contenuta e non, viceversa, che fossero i polmoni a spingere l'aria verso il cuore, come si credeva allora. Partendo dall'osservazione che la quantità di sangue che arrivava ai polmoni attraverso le arterie polmonari fosse di gran lunga maggiore di quella che serviva al loro nutrimento, egli ipotizzò che il sangue, prima di ritornare al cuore, si mescolasse al "pneuma". In questo modo Serveto concepì pertanto l'idea di una circolazione, cioè di un percorso ciclico che il sangue compiva tra il cuore e i polmoni, stabilendo per la prima volta l'idea del circolo polmonare. L'osservazione di Serveto non fu accettata dai suoi contemporanei e, poiché nel suo libro poneva dubbi sui principali dogmi religiosi, fu condannato per eresia e finì sul rogo insieme alle copie della sua opera.

La teoria di Serveto fu ripresa qualche anno più tardi dal medico cremonese Realdo Colombo (1500-1559) il quale, nel suo libro *De re anatomica*, dimostrò le vie anatomiche del circolo polmonare. Egli descrisse l'afflusso dal ventricolo destro di sangue al polmone attraverso l'arteria polmonare ("arteria venosa") e il suo ritorno al cuore per mezzo della vena polmonare ("vena arteriosa"), e da questa al ventricolo sinistro. Circa mezzo secolo più tardi, Fabrici d'Acquapendente (1537-1619) scoprì l'esistenza di valvole nelle vene degli arti inferiori (*De venarum ostioliis*). Il medico padovano non ne capì il vero significato, ma ipotizzò che fossero delle piccole porte che rallentavano il flusso sanguigno verso la periferia. Tale scoperta fu comunque una base importante per comprendere che il flusso sanguigno avveniva in maniera unidirezionale. Fabrici d'Acquapendente fu uno degli insegnanti di Harvey presso l'Università di Padova e questo incontro influenzò sicuramente l'opera successiva del medico inglese. Inoltre, mentre Harvey frequentava ancora l'Università padovana, un medico aretino, Andrea Cisalpino (1524-1603), compì la sensazionale scoperta, destinata a rivoluzionare l'intera concezione della fisiologia umana e a porre le basi definitive per la comprensione della circolazione sanguigna, che era il cuore la forza propulsiva del sangue. Egli sfatò il concetto che il sangue fosse generato dal fegato e che dovesse

essere continuamente ricostituito per la sua dispersione in periferia. Cisalpino dimostrò inconfutabilmente con dati autoptici che l'origine dei vasi sanguigni è il cuore e che pertanto esso è l'origine stessa del movimento del sangue all'interno del corpo umano. Il medico aretino, nel 1593, mentre si trovava a Roma presso papa Clemente VIII, fece una dimostrazione scientifica che avvalorò definitivamente la sua teoria. Egli dimostrò che, applicando a un braccio un laccio emostatico, le vene sottostanti si gonfiavano per l'accumulo di sangue al loro interno e che, una volta rimosso l'ostacolo al deflusso, le vene tornavano al calibro normale per il ripristino della circolazione verso il cuore, quindi dalla periferia verso il centro.

Tutte queste scoperte, queste teorie innovative, sarebbero rimaste inascoltate per molti anni poiché la comunità scientifica, arroccata sulle sue convinzioni, tardava ad accettare il cambiamento.

Harvey si colloca in un periodo storico molto favorevole, in cui il pensiero comune cominciava a orientarsi verso la necessità di provare in modo inconfutabile le idee scientifiche e non ad accettarle semplicemente sulla base di dogmi. È il secolo di uomini come Francis Bacon e Galileo Galilei, che guidavano la scienza verso la sperimentazione diretta; ogni fenomeno scientifico doveva essere provato e dedotto, tramite osservazioni pratiche, al fine di individuarne le leggi.

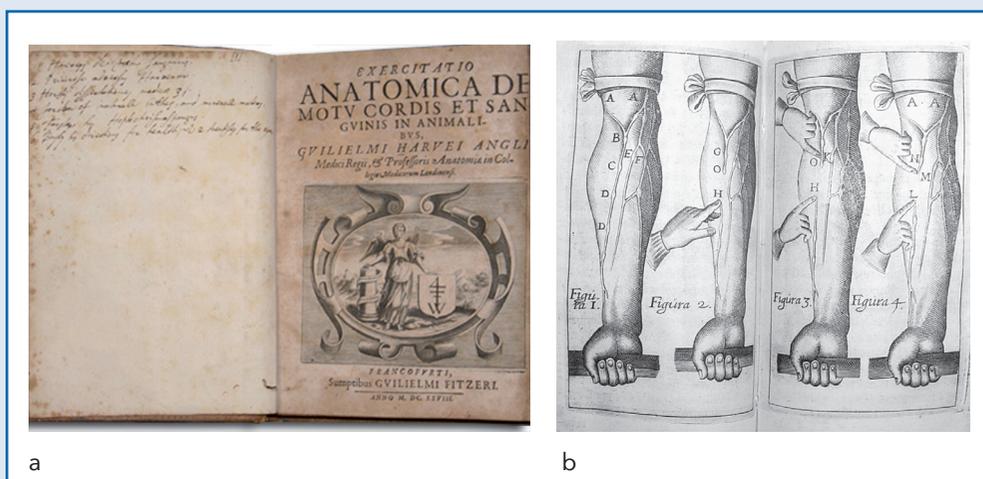
La grandezza di Harvey fu di attribuire un significato funzionale alle conoscenze anatomiche acquisite dai suoi predecessori. L'intuizione del medico inglese fu di capire la dinamica della circolazione sanguigna, anche se in modo incompleto per la mancanza di dati strutturali fondamentali quali la conoscenza dei capillari sanguigni. Harvey dimostrò che il cuore era il centro della circolazione sanguigna e che funzionava come una pompa autonoma, spingendo nelle arterie il sangue che gli arrivava dalle vene. Egli capì che il sangue circolava continuamente nel corpo umano attraverso la rete dei vasi e che pertanto non era prodotto in modo costante da alcun organo. Harvey arrivò a questa conclusione attraverso una serie di calcoli matematici che, seppur imprecisi, gli permisero di acquisire la nozione fondamentale del moto sanguigno. In base alle conoscenze del tempo si presumeva che il sangue fosse prodotto dagli alimenti e che si esaurisse dopo avere nutrito i tessuti. William Harvey misurò semplicemente la quantità di sangue espulsa dal cuore a ogni battito e, contando (in modo invero errato) il numero di battiti effettuati dal cuore in un periodo di 30 minuti, realizzò che la quantità di alimenti necessaria all'intera produzione giornaliera doveva essere enorme e impossibile da soddisfare. Ipotizzò pertanto il concetto di circolazione del sangue, sostenendo che nel corpo umano la stessa quantità di sangue circolasse in modo continuo senza esaurirsi e senza bisogno di essere rigenerata. Il medico inglese giunse a questa conclusione attraverso una serie di studi anatomici comparati su varie specie animali e di sperimentazioni dirette sui tempi e sulle fasi del ciclo cardiaco. A lui si devono alcune scoperte eccezionali, quali la sequenzialità della contrazione atriale e ventricolare e la dimostrazione che i due ventricoli si contraggono contemporaneamente. Ma Harvey si spinse oltre e confermò quanto già ipotizzato da Leonardo da Vinci sulla struttura e funzione delle valvole cardiache.

L'anello mancante alla complessa struttura anatomo-funzionale intuita da Harvey era il collegamento tra le arterie e le vene. Lo scienziato inglese non capì in quale modo il sangue passasse dalla circolazione arteriosa a quella venosa. Egli non riuscì mai a dimostrare la presenza di un collegamento anatomico tra le diramazioni terminali delle arterie e le vene; ipotizzò che il sangue finisse per raccogliersi in lacune vascolari (*carnis porositates*) poste alla fine delle piccole arteriole terminali e da qui rientrasse nelle venule.

Fu solamente in epoca successiva, un secolo dopo, che l'invenzione del microscopio permise a Marcello Malpighi di definire il meccanismo completo della circolazione corporea, riempiendo l'unico vuoto lasciato dagli studi di Harvey. Egli infatti riuscì a identificare nel polmone di rana i capillari sanguigni come struttura anatomica individuale, definendo la continuità tra il sistema arterioso e quello venoso.

La brillante descrizione della circolazione sanguigna e degli studi sperimentali che ne costituivano l'impalcatura scientifica furono esposti dallo studioso nella *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (Fig. 1.2), presentata al re Carlo I Stuart nel 1628, che ne fu entusiasta. Nonostante ciò, la comunità scientifica del tempo, arroccata sulle vecchie convinzioni dogmatiche, rifiutò la teoria harveyana e ne confutò decisamente la validità.

Personaggi molto influenti dell'epoca, come Patin o della Torre, contestarono Harvey definendo la sua scoperta non solamente falsa ma anche pericolosa. A queste influenti voci del mondo scientifico del tempo se ne associarono altre che in modo aspramente



**Figura 1.2** (a) Copertina dell'*Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* presentata da Harvey a re Carlo I Stuart; (b) immagini degli esperimenti eseguiti da Harvey sulla circolazione sanguigna. (a: William Harvey, in *The Royal College of Surgeons of Edinburgh*, u.c. ottobre 2009; b: William Harvey, da Wikipedia, cit.)

acceso si opposero alla teoria sulla circolazione sanguigna. In questo clima di accanite discussioni ci furono però molti scienziati che rimasero favorevolmente colpiti dalla teoria di Harvey e che ne riproducessero le sperimentazioni provandone la validità. Perciò, anche se con notevole ritardo, la descrizione della circolazione sanguigna secondo Harvey fu definitivamente accettata.

La scoperta di Harvey è importantissima nella storia della medicina per avere spiegato in modo compiuto il funzionamento dell'apparato cardiovascolare. Harvey lasciò non compreso il passaggio fisiologico del sangue arterioso al distretto venoso, e non perché non avesse capito nei suoi esperimenti come avveniva la circolazione periferica, ma perché nel suo tempo non era ancora disponibile l'unico strumento che avrebbe condotto a tale ultima scoperta: il microscopio. Infatti, proprio la disponibilità del microscopio permise circa mezzo secolo dopo al medico bolognese Marcello Malpighi di giungere al completamento della descrizione della circolazione con la dimostrazione dei capillari.

## CONCLUSIONI

---

A Harvey si deve una delle più importanti scoperte della storia della medicina; anche se in modo incompleto, egli riuscì comunque a definire l'esatto meccanismo della circolazione del sangue nel corpo umano e soprattutto il ruolo del cuore come pompa e, quindi, come forza motrice alla propulsione del sangue nel letto vascolare. Seppur influenzato dalle deduzioni e dalle scoperte di quanti l'avevano preceduto in questo campo di osservazione, Harvey ha avuto l'indubbio valore di interpretare e riordinare le idee già in circolazione e di intuire la dinamica sottostante a un concetto puramente anatomico e funzionale. Ciò fu possibile grazie all'applicazione del metodo sperimentale introdotto da Galileo sempre a Padova, di cui Harvey seppe fare tesoro. Con Harvey il cuore ha perso l'alone romantico che lo voleva la sede delle emozioni, il centro del sentimento e della passione umana, conquistando un posto come centro della vita. Harvey lo descrisse come indispensabile generatore di flussi, correnti e volumi ematici circolanti, proprio le variabili emodinamiche che ci sforziamo di comprendere, misurare e analizzare alla luce della fisiopatologia del paziente nelle nostre realtà di medicina critica.