

# Leonardo grande anatomista, l'intuizione sui vortici nel nostro cuore (di M. Brunori)

*(A cura di Maurizio Brunori, Emerito di Chimica e Biochimica, Sapienza Università di Roma, già Presidente della Classe di Scienze FMN dell'Accademia dei Lincei)\**

Nel 1784 il grande anatomista scozzese William Hunter, membro della Royal Society, ebbe l'opportunità di esaminare da vicino una parte delle tavole anatomiche di Leonardo custodite al Castello di Windsor. Per Hunter i disegni furono una scoperta meravigliosa e del tutto inattesa. Si può presumere che essendo anatomista, ma anche ginecologo qualificato, Hunter sia stato particolarmente colpito per esempio nell'esaminare il disegno del feto nel grembo materno, che all'epoca si presumeva esser costituito da sette comparti. Hunter scrisse:

“Mi aspettavo di vedere dei disegni che potessero essere utili a un pittore come ausilio nella sua professione. Ma con mia grande sorpresa vidi che Leonardo era stato uno studioso profondo e universale. Si apprezzava l'attenzione che egli doveva aver posto nell'esaminare acutamente e riprodurre fedelmente tutte le parti del corpo umano, mostrando la superiorità del suo genio universale, ... sono profondamente persuaso che Leonardo sia stato non solo un immenso artista ma anche il più grande anatomista del mondo nel XVI secolo”.

Se agli inizi l'interesse di Leonardo per l'anatomia era finalizzato ad acquisire le conoscenze del corpo umano che gli potessero consentire di migliorare la perfezione artistica delle sue opere, con il tempo il suo interesse scientifico finalizzato a comprendere la fisiologia dell'uomo divenne dominante



iscriviti ora

Le tavole anatomiche sono una straordinaria realistica rappresentazione delle osservazioni ottenute dalla dissezione di cadaveri eseguite -possiamo ben immaginare- in condizioni disagiate, presumibilmente di notte, operando su corpi in via di decomposizione.

Leonardo si dedicò in modo continuativo allo studio dell'anatomia, dal periodo fiorentino alle successive tappe del suo girovagare, specie a Milano e a Roma. Sembra che abbia eseguito oltre 30 dissezioni su cadaveri di età compresa fra i due e i cento anni; la dissezione detta "del vecchio omo" eseguita sul cadavere di un uomo di circa 100 anni che nell'ospedale di Santa Maria Nuova a Firenze quietamente spirò sotto i suoi occhi, fu eseguita per tentare di carpire qualche segreto della longevità e della serena dipartita del centenario.

Leonardo acquisiva informazioni sulla struttura di organi e apparati per osservazione diretta nel corso della dissezione, ed eseguiva il disegno in tempo reale. Sembra che siano oggi disponibili oltre 400 tavole anatomiche, meravigliosi disegni di grande valore artistico corredati di appunti e approfondimenti, scritti come sempre da destra a sinistra. Questi affascinanti disegni erano per Leonardo propedeutici alla comprensione del funzionamento del corpo umano.

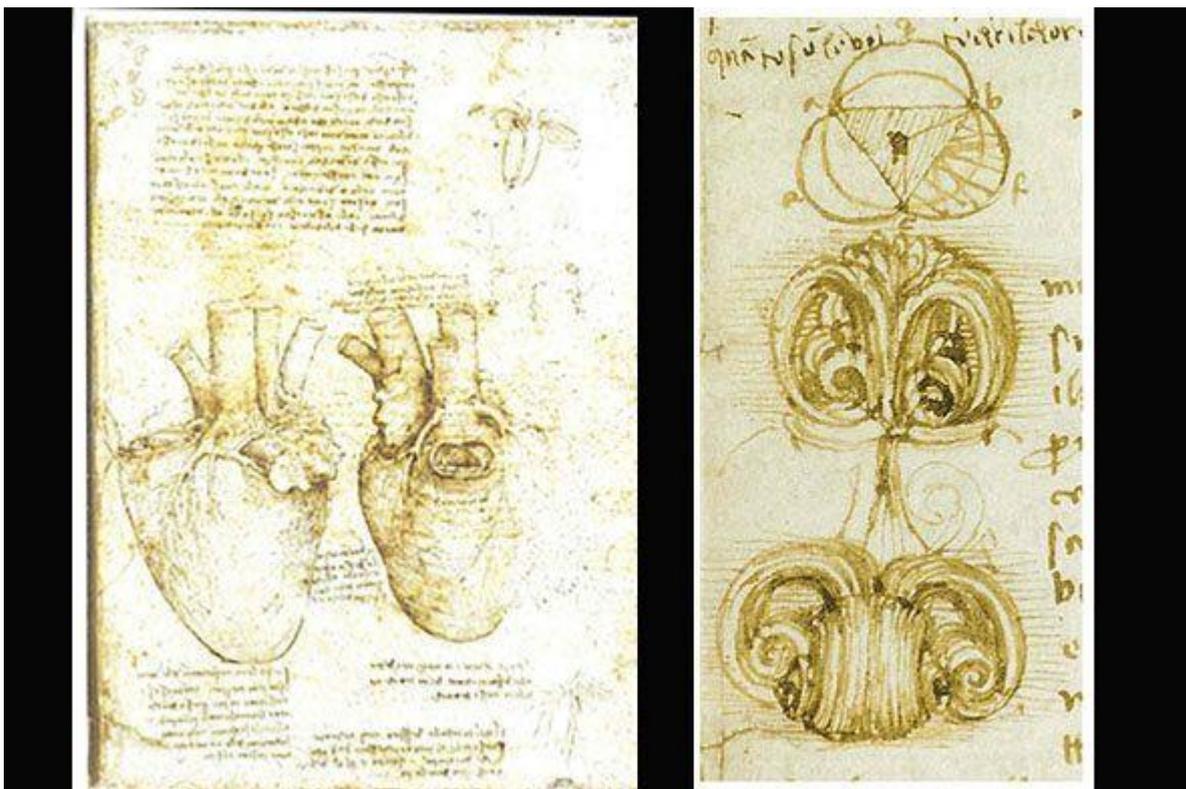
La sua curiosità per scoprire la funzione di un organo o di un apparato a partire dalla sua forma evidenzia, in modo convincente, la contemporaneità del pensiero del Maestro; i suoi disegni e i commenti a margine eccedono il significato di artistica rappresentazione di una "natura morta" per divenire contributo scientifico fondamentale per una visione integrata volta alla comprensione dei fenomeni naturali complessi.

L'esempio a mio avviso più eclatante e "moderno" è quello riguardante il cuore, le valvole cardiache e la circolazione del sangue che studiò intensamente con dissezioni dell'uomo e di alcuni animali, specie i bovini.

In questo ambito Leonardo, straordinario ingegnere, arrivò a interpretazioni originali e sorprendenti per il tempo. Infatti, oltre alla dimostrazione che il cuore non è costituito, come sosteneva Galeno, da due ma da quattro cavità, due atri e due ventricoli; alla scoperta della doppia circolazione del sangue ai polmoni tramite due arterie (bronchiale e polmonare); alla dimostrazione delle alterazioni (aterosclerotiche) dei vasi sanguigni nella vecchiaia dovute a suo dire all'eccesso di nutrimenti.

Il Maestro si dedicò allo studio del meccanismo di chiusura delle valvole cardiache, ipotizzando un'interpretazione originale fondata sulla sua conoscenza dei vortici nei fluidi (a partire dall'acqua).

E l'ipotesi interpretativa volle confermare costruendo un apparato in vetro per poter eseguire un esperimento, approccio scientifico che per l'epoca era assoluta novità e costituisce una ulteriore dimostrazione del suo genio. Quale era l'ipotesi di meccanismo proposta da Leonardo?



DETTAGLIO DA RL19116RECTO, THE QUEEN ROYAL COLLECTION  
Figura 1. Sulla sinistra la faccia anteriore con l'aorta in evidenza, e a lato la faccia posteriore. L'immagine mostra alla base dell'aorta la presenza di un cospicuo rigonfiamento ovoidale con i seni di Valsalva (Windsor RL 19073/4v, Royal Collection Trust). Sulla destra l'immagine della struttura della valvola aortica (a simmetria triangolare), e in basso la rappresentazione dei vortici nei seni sovrastanti la base dell'aorta.

Nei disegni del cuore bovino (Figura 1), Leonardo notò alla base dell'aorta ascendente una cospicua dilatazione ovoidale che stimolò la sua curiosità, quella molla che sempre lo spinse a esplorare nuovi problemi.

La valvola aortica (detta anche semilunare) controlla la connessione fra il ventricolo sinistro che pompa il sangue nel circolo periferico per ossigenare

tutti i tessuti, e l'aorta ascendente che presenta la dilatazione ovoidale di cui sopra. Questa valvola è costituita da tre lembi o cuspidi dette semilune situate a livello dei tre seni di Valsalva (le dilatazioni).

Come descritto da Leonardo, le tre semilune, che sono sottili e costituite da tessuto anelastico, si aprono nella fase di contrazione (sistole) del ventricolo sinistro che pompa il sangue nel circolo periferico; e nella fase successiva di dilatazione (o diastole) si chiudono per impedire o ridurre al minimo il reflusso del sangue nella cavità ventricolare che sarebbe negativo.

Il ciclo di apertura e chiusura che dura 1 secondo, prosegue per tutta la vita; al momento della sua morte il 2 maggio 1519 il cuore di Leonardo avrà accumulato oltre i 2 miliardi di battiti, ovviamente senza pause.

Per ridurre al minimo il reflusso di sangue nel ventricolo sinistro la chiusura delle tre semilune deve essere veloce ed efficace. Leonardo pensò che il bulbo dell'aorta con i tre seni di Valsalva non poteva non avere un ruolo nel meccanismo, visto e considerato che in Natura ogni struttura ha una funzione; e aggiunse che un ruolo fondamentale era da assegnare ai vortici che il sangue produceva all'altezza dei seni di Valsalva (come disegnato in Figura 1).

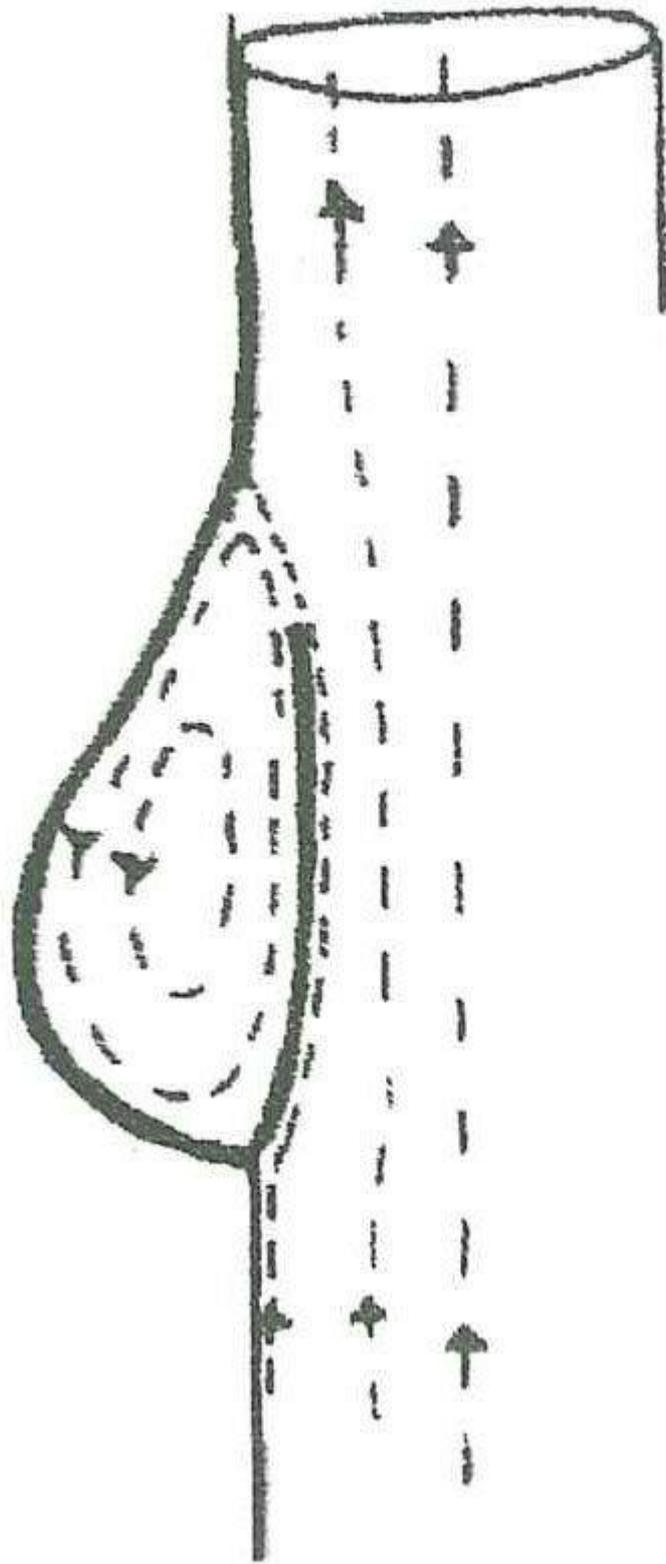
Qui entrò in gioco la sua esperienza di ingegnere e si potrebbe dire la sua passione per il ruolo dei vortici prodotti in un liquido in movimento. Nella Royal Collection a Windsor Castle è esposto uno stupendo disegno ad acquarello che illustra la formazione del vortice a valle di un varco eccentrico in Arno, e l'effetto di erosione della banchina (Figura 2).



WINDSOR RL 12680, ROYAL COLLECTION TRUST Figura 2. Illustrazione a inchiostro e acquarello del vortice che si forma a valle di una apertura eccentrica in un fiume, forse l'Arno, con effetti di erosione sul molo

L'ipotesi di Leonardo sul ruolo fondamentale dei vortici di sangue nel passaggio attraverso la valvola aortica è stata dimostrata nel 1968 dai due fratelli Bellhouse, professori nel Dipartimento di Ingegneria di Oxford.

Lo schema del modello da loro utilizzato è riportato in Figura 3: il flusso di sangue nell'aorta ascendente a seguito della contrazione del ventricolo sinistro produce un vortice all'altezza del seno di Valsalva, indicato in Figura come una protuberanza.



LEONARDO DA VINCI/ACCADEMIA DEI LINCEI Figura 3. Il disegno schematico mostra il lume dell'aorta con indicazione della direzione del flusso sanguigno (freccie ascendenti). Sulla sinistra la formazione del vortice nel seno di Valsalva (anatomista bolognese, 1666-1732) indicato come una protuberanza e delimitato verso il lume dalla semilunare che protrude

leggermente. Il vortice impedisce alla semilunare di collassare sulla parete e facilita una chiusura efficace della valvola appena inizia la diastole.

Questo vortice impedisce al lembo della semiluna di collassare sulla parete interna dell'aorta e di aderire ad essa, in modo che il lembo sia distaccato e in parte protruda nel lume quando il ventricolo è ancora in fase di sistole; al momento della diastole, la posizione della semiluna è già favorevole per risentire dell'inizio del reflusso e collassare facilmente, con chiusura della valvola.

I fratelli Bellhouse costruirono in laboratorio un modello dell'aorta ascendente con valvola e bulbo ovoidale, modello molto simile a quello che aveva disegnato e costruito lo stesso Leonardo per valutare visivamente la formazione di vortici a valle della valvola.

La presenza dei seni di Valsalva consentì alla valvola artificiale di chiudersi con un reflusso limitato al 4% del volume pompato; mentre in loro assenza il rigurgito era del 23%, una notevole perdita di efficienza simile a quanto si verifica nell'uomo in presenza di (ora ben note) malformazioni della valvola. Infine, il vortice ha anche il ruolo di "ripulire" la cavità limitata dal seno di Valsalva e dal lembo esterno della semilunare, evitando la potenziale formazione di trombi. Fatto essenziale visto che dai seni di Valsalva si originano le due arterie coronariche.

È una caratteristica curiosa e credo unica nella storia recente della scienza che l'esperimento dei fratelli Bellhouse sia il solo pubblicato su Nature che accredita una sola referenza bibliografica riferita a una ricerca scientifica vecchia di 500 anni, il lavoro di Leonardo da Vinci.

*\*Scritto in occasione della mostra Leonardo a Roma, organizzata dall'Accademia Nazionale dei Lincei, a cura di Roberto Antonelli (vice Presidente) e Antonio Forcellino*

Articolo pubblicato il 4 ottobre 2019 su

<https://www.huffingtonpost.it/author/accademia-dei-lincei/>