

TONI CARDIACI

Partiamo dal presupposto che un fluido come il sangue che abbia un flusso di tipo laminare non produce alcun suono: se questo fluido, invece, incontra un qualsiasi ostacolo sul suo cammino o aumenta di velocità così da assumere un flusso vorticoso produce un suono avvertibile.

I **toni cardiaci** fisiologici sono legati alla chiusura delle valvole atrioventricolari e semilunari:

I tono: corrisponde alla chiusura delle valvole mitrale e tricuspide. Queste valvole si chiudono al termine della diastole e della sistole atriale e all'inizio della sistole ventricolare.

Segue una pausa, detta **pausa breve**, che nel ciclo cardiaco corrisponde alla fase di eiezione del sangue ventricolare nei grandi vasi. Segue poi il:

II tono: corrisponde alla chiusura delle valvole semilunari. Queste valvole si chiudono al termine della sistole ventricolare e all'inizio della diastole.

Segue una **pausa lunga**, che corrisponde appunto alla diastole (che occupa la maggior parte dell'intervallo di tempo del ciclo cardiaco), durante la quale i ventricoli si riempiono. Finita la fase di riempimento ventricolare e la sistole atriale è il momento della contrazione ventricolare. Le valvole atrioventricolari si chiudono e si avverte nuovamente il I tono.

Tra II e I tono (essendo quello cardiaco un ciclo) in condizioni para-fisiologiche e patologiche è possibile individuare toni aggiuntivi, che per questo motivo sono detti III e IV tono:

III tono: segue il II tono, che individua l'inizio della diastole, ovvero del riempimento ventricolare, per cui deve essere legato necessariamente ad un fenomeno che si individua in questo intervallo di tempo (**protodiastole**): si individua in tutte quelle condizioni che aumentano il volume telediastolico ventricolare (come lo scompenso e l'insufficienza cardiaca) in cui il ventricolo non riesce ad eiettare tutto il suo sangue in sistole e non è quindi mai completamente vuoto, riempiendosi sempre di più ad ogni diastole successiva. Il sangue che vi entra in diastole crea il vortice e quindi il tono; si individua anche nella pericardite costrittiva: in questo caso, infatti, il pericardio infiammato e poco distensibile che preme sul cuore impedisce al ventricolo di espandersi correttamente durante il riempimento (ridotta compliance cardiaca), producendo una brusca interruzione al flusso e relativa vorticosità. Frequentemente auscultato nei bambini.

In protodiastole è possibile individuare anche (sempre in condizioni patologiche) il cosiddetto **schiocco d'apertura** della valvola atrioventricolare (specie a sinistra) dovuto in genere ad una stenosi della stessa, perchè irrigidita o addirittura calcificata.

IV tono: segue il III tono e precede il I che individua l'inizio della sistole ventricolare per cui è un suono protosistolico che non può che corrispondere alla sistole atriale. Si individua in quelle condizioni in cui la sistole atriale è particolarmente efficace e forte tanto da provocare vorticosità al flusso, come nei casi in cui la ridotta compliance del ventricolo imponga all'atrio questa forte contrazione per operare un buon riempimento (che in condizioni fisiologiche è quasi del tutto deputato alla diastole). E' assente, invece, durante la fibrillazione atriale, in cui, appunto, non c'è una contrazione efficace dell'atrio che "fibrilla".

SOFFI CARDIACI

Il presupposto da ricordare, per parlare dei soffi cardiaci, è sempre lo stesso:

un fluido come il sangue che abbia un flusso di tipo laminare non produce alcun suono: se questo fluido, invece, in condizioni para-fisiologiche o patologiche, incontra un qualsiasi ostacolo sul suo cammino o aumenta di velocità così da assumere un flusso vorticoso, produce un suono avvertibile.

I suoni provocati da un flusso ematico turbolento e vorticoso attraverso le strutture cardiache e i grossi vasi sono detti **soffi cardiaci**. La localizzazione di un soffio e la sua irradiazione sulla parete toracica, che si individuano tramite l'uso del fonendoscopio, possono aiutare ad identificare la struttura cardiaca che lo origina. A questo scopo si caratterizzano, ad esempio, specifici focolai di auscultazione per ciascuna valvola cardiaca sulla parete toracica (che non corrispondono, come saprete, alla proiezione delle stesse valvole sul torace, ma ai punti in cui le vibrazioni da esse prodotte sono meglio trasmesse). Su ciascuno di questi focolai si possono auscultare dei soffi, che, in base al momento del ciclo cardiaco in cui insorgono vanno distinti grossolanamente in:

- **sistolici**
- **diastolici**

Un soffio che insorge in sistole o in diastole può a sua volta essere:

- **da regurgito**: in genere dolce e aspirativo
- **da eiezione**: in genere aspro e ruvido

SOFFI SISTOLICI

Sono individuati tra I e II tono. Siamo in **sistole**, ovvero durante la fase del ciclo cardiaco deputata alla contrazione ventricolare. Le valvole atrioventricolari, fisiologicamente, sono chiuse, e sono invece aperte le valvole semilunari per permettere al sangue ventricolare di essere eiettato nei grandi vasi. In condizioni parafisiologiche o patologiche è possibile auscultare un soffio in questa fase del ciclo:

- sul focolaio della **valvola mitrale**: questa valvola, che dovrebbe essere chiusa, non lo è, ed è quindi una **valvola** incontinente, o meglio, **insufficiente**. Il soffio che possiamo avvertire sarà da **regurgito**, dovuto al sangue che refluisce dal ventricolo all'atrio durante la contrazione ventricolare, e sarà **dolce e aspirato** in virtù del fatto che il sangue refluo non deve vincere alcuna resistenza --->

INSUFFICIENZA MITRALICA: il soffio è tipicamente olosistolico, aspirato, perchè durante l'intera sistole c'è un reflusso di sangue dal ventricolo all'atrio sx, irradiato all'ascella. **ALTRI**

SEGNI: ad ogni sistole diminuisce la quota di sangue eiettata dal ventricolo con danni maggiori agli organi nobili ipoperfusi (ipoperfusione cerebrale --> sincope). La causa maggiore è una malattia reumatica con endocardite.

- sul focolaio della **valvola tricuspide**: questa valvola, che dovrebbe essere chiusa, non lo è, ed è quindi una **valvola insufficiente**. Il soffio che possiamo avvertire sarà da **regurgito**, dovuto al sangue che refluisce dal ventricolo all'atrio durante la contrazione ventricolare, e sarà **dolce e aspirato** in virtù del fatto che il sangue refluo non deve vincere alcuna resistenza --->

INSUFFICIENZA TRICUSPIDALICA: il soffio è tipicamente olosistolico. **ALTRI SEGNI**: ad ogni sistole si raccoglie sangue regurgitato nell'atrio destro, il quale, povero di muscolatura, è costretto a dilatarsi in risposta all'aumento di volume e pressione. Data l'assenza di valvole tra atrio destro e vene cave sup. e inf. l'aumento pressorio atriale si trasmette alle vene cave: la vena cava sup. è drenata dalla vena giugulare, la quale, in questa condizione di regurgito e aumento pressorio, pulsa ad ogni sistole ---> **turgore delle giugulari e polso giugulare**; se l'aumento pressorio invece si trasmette dall'atrio alla vena cava inf. si può avvertire una pulsazione a livello del fegato ad ogni sistole ---> **polso epatico**.

- sul focolaio della **valvola aortica**: questa valvola, che dovrebbe essere aperta, non lo è abbastanza, ed è quindi una **valvola stenotica** (ha un ostio ridotto, spesso calcifico nell'anziano). In questo caso, il sangue eiettato dal ventricolo deve affrontare una grande resistenza, quella della stenosi, per passare nell'aorta, per cui si individua un soffio **ruvido ed aspro**, che è propriamente un soffio da **eiezione** ---> **STENOSI AORTICA**: il soffio è tipicamente mesosistolico, ruvido, e cosiddetto a "**diamante**": cresce dall'inizio della sistole fino ad un acme mesosistolico e poi comincia a decrescere. Ciò è dovuto al fatto che all'inizio della sistole è eiettato meno sangue attraverso l'orifizio stenotico, poi, con il progredire della contrazione ventricolare il volume di sangue che passa attraverso la stenosi è maggiore e il flusso più turbolento, con un accentuarsi del soffio. Al diminuire della contrazione ventricolare diminuiscono anche il flusso ematico e il soffio, da cui la fisionomia caratteristica del soffio da stenosi aortica "a diamante". **ALTRI SEGNI**: il ventricolo è costretto a lavorare contro una grande resistenza, per cui con il tempo tende ad ipertrofiarsi (**ipertrofia concentrica**, con spostamento dell'itmo un pò a sx) ---> il pz lamenta **angina**, legata al fatto che durante la contrazione i capillari endocardici restano schiacciati dalla parete ipertrofica. Il cuore, per mantenere costante la gittata, cerca di prolungare la sistole (così da far passare comunque la maggior parte del sangue ventricolare nell'aorta, sebbene più lentamente) a discapito della diastole: poichè in diastole avviene il riempimento delle coronarie, questa condizione alla lunga può provocare ipoafflusso coronarico --> **ischemia** --> infarto (nel cuore d'atleta si sviluppano circoli

collaterali per mantenere la perfusione miocardica nonostante l'ipertrofia ventricolare). Allo stesso modo la scarsa gittata determina ipoafflusso all'aorta e quindi alle carotidi con **ipoafflusso cerebrale** ---> **sincope** (ciò accade soprattutto sottosforzo, quando le resistenze periferiche diminuiscono e c'è ipotensione a cui fisiologicamente il cuore risponde aumentando la gittata, cosa impedita nella stenosi aortica).

- sul focolaio della **valvola polmonare**: questa valvola, che dovrebbe essere aperta, non lo è abbastanza, ed è quindi una **valvola stenotica**. In questo caso, il sangue eiettato dal ventricolo deve affrontare una grande resistenza, quella della stenosi, per passare nel tronco polmonare, per cui si individua un soffio **ruvido ed aspro**, che è propriamente un soffio da **eiezione**.

SOFFI DIASTOLICI

Sono individuati tra II e I tono. Siamo in **diastole**, ovvero durante la fase del ciclo cardiaco deputata al riempimento ventricolare. Le valvole atrioventricolari, fisiologicamente, sono aperte, e sono invece chiuse le valvole semilunari per permettere al sangue raccolto negli atri di refluire nei ventricoli. In condizioni parafisiologiche o patologiche è possibile auscultare un soffio in questa fase del ciclo:

- sul focolaio della **valvola mitrale**: questa valvola, che dovrebbe essere aperta, non lo è abbastanza, ed è quindi una **valvola stenotica** (ha un ostio ridotto, spesso calcifico nell'anziano). In questo caso, il sangue raccolto nell'atrio deve affrontare una grande resistenza, quella della stenosi, per passare nel ventricolo, per cui si individua un soffio **ruvido ed aspro**, che è propriamente un soffio da **eiezione** ---> **STENOSI MITRALICA**: il soffio è tipicamente mesodiastolico, "**a rocchetto**", preceduto in genere da **schiocco di apertura**: in protodiastole il ventricolo è vuoto e l'atrio pieno, la differenza pressoria tra i due determina un ampio flusso ematico e un grosso vortice attraverso la stenosi, che decresce al procedere della diastole e al minimizzarsi della differenza pressoria; in telediastole il soffio è nuovamente crescente a causa dell'aumento di vorticosità attraverso l'orifizio stenotico causato dalla contrazione atriale. **ALTRI SEGNI**: a ciascuna diastole non tutto il sangue atriale riesce a passare nel ventricolo, e a causa della scarsa parete atriale questo risponde con un aumento della propria pressione e con dilatazione. Segue un aumento della pressione a monte, nei capillari polmonari. L'aumento della pressione idrostatica nei capillari polmonari determina trasudazione di fluido dai capillari agli alveoli --> **edema polmonare** ---> il pz ha **dispnea** e **decubito ortopnoico**. In alternativa a questo aumento di pressione rispondono, contraendosi, gli sfinteri arteriolarari polmonari aumentando la pressione nel piccolo circolo ---> **ipertensione polmonare**. L'aumento di pressione polmonare si trasmette, attraverso l'arteria polmonare, al ventricolo destro, a sua volta povero di muscolatura: questo risponde aumentando la propria pressione e ipertrofizzandosi, sfiancando la tricuspide che diventa insufficiente ---> **tricuspidalizzazione della stenosi mitralica** (segni da insufficienza tricuspidalica, vedi sopra). A causa del regurgito la pressione telediastolica ventricolare è minore e minore è la gittata cardiaca con diminuzione della pressione arteriosa e **cianosi periferica**, possibile **sincope** per ipoafflusso cerebrale.

- sul focolaio della **valvola tricuspide**: molto raro

- sul focolaio della **valvola aortica**: questa valvola, che dovrebbe essere chiusa, non lo è, ed è quindi una **valvola insufficiente**. Il soffio che possiamo avvertire sarà da **regurgito**, dovuto al sangue che refluisce dall'aorta al ventricolo, e sarà **dolce e aspirativo** in virtù del fatto che il sangue refluo non deve vincere alcuna resistenza ---> **INSUFFICIENZA AORTICA**: il soffio è tipicamente aspirativo, protodiastolico e decrescente: all'inizio della diastole è particolarmente forte perchè il ventricolo è vuoto ed è massima la differenza di pressione tra questo e l'aorta piena, tale da determinare un grande regurgito. Con il proseguire della diastole e del riempimento ventricolare si minimizza questa differenza pressoria e anche il regurgito. **ALTRI SEGNI**: in ogni diastole c'è una quota di sangue che dall'aorta refluisce nel ventricolo sx: ciò determina una pressione arteriosa diastolica più bassa del normale. Di rimando ad ogni sistole successiva aumenta la quota di sangue eiettata dal ventricolo, comprendendo questa sia il sangue proveniente dall'atrio sia quello

regurgitato dalla diastole precedente: ciò determina l'aumento della pressione arteriosa sistolica e un **aumento della pressione differenziale**: ad ogni sistole si possono individuare a collo iperesteso le pulsazioni delle carotidi sincrone con il polso (**danza delle carotidi**) e addirittura il capo può essere ritmicamente scosso ad ogni pulsazione (**segno di de Musset**); il **polso** che se ne determina è celere e ampio (**scoccante di Corrigan**). Il continuo reflusso, infine, determina **ipertrofia ventricolare** (questa volta **eccentrica** e non concentrica) con **spostamento dell'itto** in basso e a sinistra. Si ascolta a volte il **rullio di Austin Flint**: rigurgito aortico che colpisce il lembo anteriore della mitrale (LAM) essendo molto vicini il flusso aortico e la mitrale, determinando un'**insufficienza mitralica secondaria** (funzionale), visto che questo getto deforma il lembo della mitrale ---> avremo un soffio mitralico associato con le sue caratteristiche tipiche, lieve e irradiato all'ascella (non è espressione di severità ma di una valvulopatia mitralica associata all'insufficienza aortica). - sul focolaio della **valvola polmonare**: questa valvola, che dovrebbe essere chiusa, non lo è, ed è quindi una **valvola insufficiente**. Il soffio che possiamo avvertire sarà da **regurgito**, dovuto al sangue che refluisce dal tronco polmonare al ventricolo, e sarà **dolce e aspirato** in virtù del fatto che il sangue refluo non deve vincere alcuna resistenza.