

I toni cardiaci

Il primo tono

Il primo tono, ascoltabile con un suono unico, è in realtà costituito da tre gruppi di vibrazioni:

1. **Bassa frequenza:** variazione di forma della massa ventricolare e del setto, messa in tensione delle corde tendinee e della mitrale, movimento del sangue che completa la chiusura delle valvole atro-ventricolari durante la fase iniziale del periodo della contrazione isovolumetrica (chiusura della mitrale e tricuspide).
2. **Media ed alta frequenza:** diviso in ulteriori tre gruppi di vibrazione.
 - Iniziale aumento della pressione ventricolare sx: tensione delle strutture ventricolari, accelerazione della parete e decelerazione del sangue.
 - Apertura dell'aortica: improvvisa accelerazione del sangue e decelerazione delle strutture muscolari.
 - Aumento rapido della pressione dell'aorta.¹
3. **Vibrazioni terminali:** turbolenza che si determina nel passaggio della massa sanguigna nei grandi vasi durante la prima parte del periodo espulsivo.

Il primo tono in condizioni patologiche

- **Riduzione dell'intensità:** si accompagnano ad una più lenta salita della pressione intraventricolare sx.
 - Ipertrofia e dilatazione ventricolo sx.
 - Ridotta forza di contrazione ventricolare.
 - Ridotta velocità di contrazione ventricolare.
- **Aumento dell'intensità:**
 - Ridotta compliance ventricolare.
 - Ventricolo piccolo.
 - Ipertrofia concentrica.
 - Aumentata velocità di contrazione ventricolare.
- **Blocchi di branca:** ritardo e sdoppiamento.

Il secondo tono

Il secondo tono corrisponde alla fase di **decontrazione isovolumetrica**. Consta di due componenti principali, delle quali la prima segue immediatamente la chiusura della valvola aortica e la seconda la chiusura della valvola polmonare; tra di esse intercorre un breve lasso di tempo di circa **20-30 msec**. Nella fase di **apnea respiratoria**, per la difficoltà di poter rilevare questo intervallo di tempo, è percepito come suono unico.

La normale respirazione determina l'**avvicinamento** delle due componenti del secondo tono durante la **espirazione**, e l'**allontanamento** durante l'**inspirazione**; questi sono ben percepibili soprattutto nei bambini e giovani, nel II s.i. sx.

¹. Questa componente ritarda in alcune condizioni patologiche.

Lo **sdoppiamento inspiratorio** del secondo tono è provocato dal ritardo di chiusura della valvola polmonare per l'**allungamento del periodo d'eiezione** del ventricolo dx in fase di inspirazione; durante questa fase, infatti, all'aumentare della negatività pressoria toracica, aumenta il ritorno venoso ed il riempimento del cuore. A questo processo contribuisce anche la **precoce chiusura della aortica**, per l'accorciamento della sistole ventricolare sx per l'**espansione del letto polmonare** ed la conseguente diminuzione del flusso nell'atrio sx.

Il secondo tono in condizioni patologiche

Sovraccarico

Il sovraccarico diastolico di un ventricolo provoca un allungamento della fase di espulsione, mentre la fase di tensione isovolumetrica resta normale. Se questo fenomeno si verifica nel ventricolo dx (difetto del setto striale), comporta un ritardo di chiusura della valvola polmonare e quindi lo **sdoppiamento** ampio del II tono. Nel ventricolo sx (dotto arterioso di Botallo), si rileva lo **sdoppiamento paradossale** del II tono.

Il sovraccarico sistolico ventricolare abbrevia, invece, la fase di espulsione, prolungando notevolmente il periodo di tensione isovolumetrica, comportando un **allungamento delle sistole** ventricolari.

Nel sovraccarico del **cuore dx** (cor polmonare, ipertensione polmonare primitiva), la componente polmonare del secondo tono è accentuata e può essere ritardata: **sdoppiamento del II tono con rinforzo della componente polmonare**. L'ampiezza dello sdoppiamento nella ipertensione polmonare, primitiva o secondaria, è la risultante di due effetti: a) ridotta capacità e aumentata resistenza del letto vascolare arteriolare, che tende a ridurre lo sdoppiamento; b) prolungamento del tempo di sistole del ventricolo dx, specialmente se è scompensato, con aumento dello sdoppiamento. Nella **stenosi polmonare** si ha ritardo della chiusura polmonare, ridotta di grandezza, quindi difficilmente udibile.

Nel sovraccarico sistolico del **cuore sx**, come in caso di coartazione aortica, ipertensione sistemica, la componente aortica del secondo tono è ritardata e rinforzata: il II tono appare singolo e scarsamente modificabile con gli atti respiratori. Nella **stenosi aortica** questa è, invece, ritardata e diminuita d'intensità.

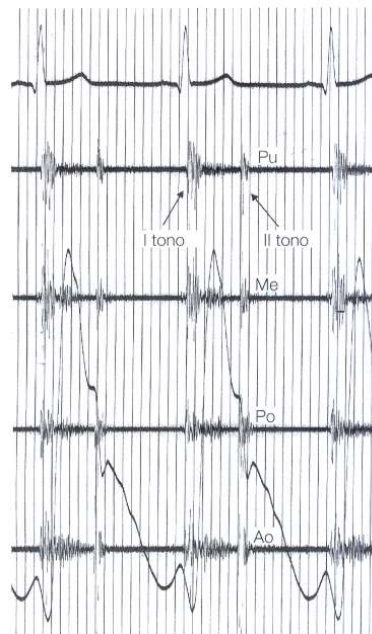
Insufficienza ventricolare

L'insufficienza di un ventricolo causa un notevole aumento del tempo di espulsione ventricolare ed un lieve aumento della fase di tensione isovolumetrica, e di conseguenza un ritardo di chiusura della semilunare corrispondente, tipico è l'esempio dello **sdoppiamento paradossale nelle miocarditi**. Se l'insufficienza interessa entrambi i ventricoli, non si hanno variazioni.

Blocchi di branca

Nel **blocco di branca sx**, il ritardo di attivazione ventricolare causa un ritardo di contrazione e di espulsione; la componente aortica del II tono può essere sincrona o ritardata rispetto alla componente polmonare: **sdoppiamento paradossale**.

Nel **blocco di branca dx** si ha ritardo di contrazione ed espulsione del ventricolo dx: la componente polmonare del II tono si iscrive in ritardo.



I e II tono normali

Lo schiocco d'apertura della mitrale

Questo è un tono di alta frequenza sonora che alcune volte può apparire di intensità maggiore di una o di entrambe componenti del II tono. È formato da **1-5** vibrazioni e dura da **0,02 - 0,05 sec.** e si iscrive **0,05 - 0,12 sec.** dopo la componente aortica del II tono. Si ascolta generalmente sul 3° - 4° spazio intercostale di sinistra. Questo "schiocco" si determina quando si apre l'apparato mitralico ed il sangue passa dall'atrio (ad alta pressione) al ventricolo (a bassa pressione). Manca in caso di calcificazioni, lieve stenosi mitralica o predominante insufficienza della stessa. *Lo schiocco della mitrale non è patognomonico di stenosi.*

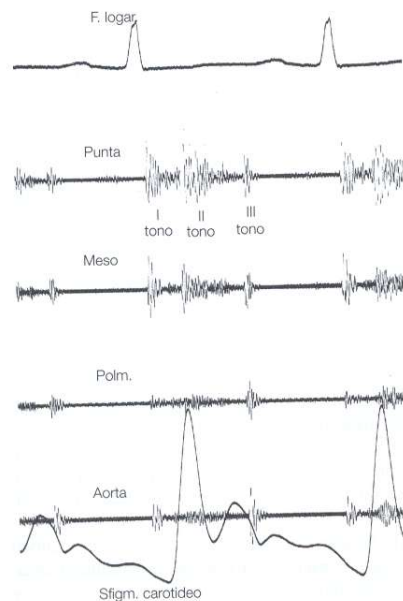
I toni diastolici

Il terzo tono

Questo coincide con la fine della fase di **riempimento rapido diastolico ventricolare**, subito dopo l'apertura delle valvole atrio-ventricolari. Si rivela frequentemente nei bambini o nei giovani, inscrivendosi circa **0,11 - 0,12 sec.** dopo la componente aortica del II tono; è udibile verso l'apice cardiaco, se generato nel ventricolo sx, mentre si ausculta verso l'epigastrio o mesogastrio, se generato nel ventricolo dx.

Le **forme cliniche** ove si presenta sono: difetto del setto striale, insufficienza mitralica e tricuspide, miocarditi, cardiopatia ischemica, ipertensione arteriosa con

sforzo ventricolare, pericardite costrittiva ed alcune aritmie. Questi diviene facilmente udibile perché assume una maggiore intensità ed è formato da componenti di frequenza sonora più alta: **galoppo protodiastolico**. La genesi è basata sulle vibrazioni che si generano nella parete ventricolare al momento del riempimento protodiastolico, quando il sangue fluisce rapidamente dagli atri ai ventricoli. Tutte le condizioni che aumentano il residuo diastolico, come ipertensione, miocardiopatia ischemica, scompenso cardiaco, contribuiscono nella genesi del III tono.



III tono puntale (dal ventricolo sx)

Il quarto tono – tono atriale

Il tono atriale si iscrive nella **previstole** (telediastole); esso è formato da vibrazioni a frequenza sonora bassa ed è udibile a volte negli adulti normali, più spesso nei bambini. È da considerarsi, però, **patologico**, se in un adulto è ben udibile.

Diviene udibile in tutte le condizioni che determinano un **sovraccarico sistolico ventricolare** ed uno **sforzo atriale**: cardiopatia ischemica o ipertensiva, miocarditi, ipertiroidismo, insufficienza cardiaca di qualsiasi origine, stenosi polmonare, ipertensione polmonare, stenosi aortica ed ipertensione arteriosa (**galoppo presistolico**).

Questo è costituito da due gruppi di vibrazioni:

1. **Contrazione atriale**: registrabile e non udibile.
2. **Afflusso di sangue ai ventricoli**: la pressione atriale raggiunge il suo massimo ed il sangue è spinto nei ventricoli; le vibrazioni prodotte aumentano all'aumentare del flusso sanguigno; costituiscono il **galoppo presistolico**.

La presenza dei toni aggiunti diastolici determina una variazione del normale ritmo del cuore, dando origine ad un ritmo a tre tempi, il quale, se la frequenza cardiaca è sufficientemente alta, ricorda la cadenza dei cavalli al galoppo, per questo definito **ritmo di galoppo**: protodiastolico nel caso del III e presistolico nel caso del IV.

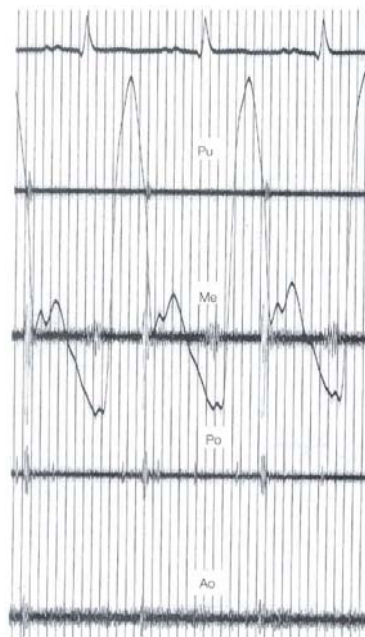
I toni sistolici

Tono di eiezione

Nelle stenosi aortica e polmonare e nella dilatazione idiomatica dell'arteria polmonare si osserva nella **protosistole** il tono d'eiezione. Si forma nei grandi vasi per i vortici che determina il flusso di sangue quando vi sia il restringimento valvolare o la dilatazione dei vasi.

Click meso o telediastolico

Questo tono ha frequenza sonora alta, registrabile in pazienti con aderenza pleuro-pericardiche o pericardio-diaframmatiche. Anche un comune **prolasso del lembo valvolare mitralico**, quando quest'ultima è in tensione, può determinare un soffio telesistolico.



Click meso-sistolico

I soffi cardiaci

Quando il flusso del sangue da **laminare** diviene **turbolento**, si generano delle vibrazioni sonore nella massa liquida, le quali possono essere trasmesse al torace e divenire udibili. Le condizioni in cui si supera il livello critico di turbolenza sono l'aumento di velocità del sangue e l'aumento del raggio del vaso. Si usa, generalmente, distinguere i soffi in **organici** e **funzionali**, indicando con quest'ultimo termine i soffi non causati da deformità valvolari, non ammettendo, però, che siano innocui, necessando di una attenta analisi. Questi originano nelle varie camere cardiache e sono divisi in sistolici e diastolici.

- Afflusso cuore sx
 - Sistolici: insufficienza mitralica organica da qualunque causa, rottura, fibrosi o disfunzione di una corda tendinea, prolasso della mitrale.

- Diastolico: stenosi mitralica organica, cardiopatie con shunt sx→dx, valvulite reumatica e insufficienza aortica (**soffio di Austin-Flint**).
- Deflusso cuore sx
 - Sistolici: stenosi aortica organica, aumento della velocità del flusso.
 - Diastolici: insufficienza aortica organica, aneurisma del seno di Valsava.
- Afflusso cuore dx
 - Sistolici: insufficienza della valvola tricuspide.
 - Diastolici: stenosi tricuspide organica.
- Deflusso cuore dx
 - Sistolici: stenosi polmonare.
 - Diastolici: insufficienza polmonare.

Sfregamenti

Gli sfregamenti sono rumori di origine pericardica, pleuro-pericardica o extra-pericardica. Sono rumori rudi, prodotti da sfregamenti dei foglietti pericardio-pleurici. L'intensità è maggiore quanto è maggiore lo sfregamento; ciò è legato alla quantità del flusso.