

31. Fisiopatologia cardiaca

III edizione print edition

Luigi Barbieri, Enrico Strocchi



(vedi singoli sotto-capitoli)

31. Fisiopatologia cardiaca.....	993	31.3. LA MALATTIA ISCHEMICA CORONARICA	1013
31.1. INSUFFICIENZA CARDIACA	995	31.3.1. Definizione di infarto miocardico: III definizione universale (2012).....	1013
31.1.1. Classificazione dell'insufficienza cardiaca ventricolare.....	996	31.3.2. Sindromi Coronariche Acute.....	1014
31.2. FISIOPATOLOGIA DELL'INSUFFICIENZA CARDIACA	997	31.3.3. La cellula muscolare cardiaca.....	1015
31.2.1. Vasocostrizione simpatica.....	997	31.3.4. I bio-marcatori per il danno miocardico.....	1016
31.2.2. Attivazione del sistema renina-angiotensina-aldosterone.....	998	31.4. LE ARITMIE CARDIACHE	1017
31.2.3. Insufficienza cardiaca sinistra.....	999	31.4.1. Alterazioni dell'attività elettrica del cuore.....	1018
31.2.4. Patogenesi dell'edema nell'insufficienza cardiaca.....	1000	31.5. PRINCIPALI ARITMIE	1019
31.2.5. Edema polmonare.....	1001	31.5.1. Bradicardia.....	1019
31.2.6. L'insufficienza cardiaca congestizia.....	1002	31.5.2. Blocco della conduzione dell'impulso elettrico.....	1019
31.2.7. Insufficienza cardiaca destra.....	1003	31.5.3. Extra-sistoli.....	1020
31.2.8. Cuore polmonare.....	1003	31.5.4. Sindrome di Wolff Parkinson White (WPW).....	1020
31.2.9. Patogenesi dell'ipertrofia miocardica nello scompenso congestizio.....	1004	31.5.5. Fibrillazione atriale.....	1021
31.2.10. Adattamento del ventricolo sinistro a situazioni patologiche: infarto.....	1007	31.5.6. Aritmie secondarie.....	1022
31.2.11. Adattamento vascolare coronarico.....	1008	31.5.7. Flutter atriale.....	1023
31.2.12. Adattamento del ventricolo sinistro a situazioni patologiche: insufficienza.....	1009	31.5.8. Fibrillazione ventricolare.....	1024
31.2.13. Asse cardio-renale.....	1010	31.5.9. Altre aritmie ventricolari di interesse clinico.....	1024
31.2.14. Trattamento dell'insufficienza cardiaca.....	1011	31.6. PRINCIPALI FONTI UTILIZZATE	1025



31.1. Insufficienza cardiaca

-  Il cuore è costituito da quattro camere che si contraggono in maniera coordinata, funzionando come pompe che permettono la circolazione del sangue
- In condizioni di equilibrio la gittata di ciascuna pompa è uguale a quella di tutte le altre e questo evita l'accumulo di sangue in settori del sistema circolatorio
- Il ventricolo sinistro spinge il sangue nella grande circolazione contro un post-carico più elevato e quindi deve svolgere il maggior lavoro
- Poiché la sezione destra e sinistra del cuore lavorano in serie, inevitabilmente l'insufficienza di una pompa finisce per riflettersi sul lavoro delle altre
- La perdita della funzione contrattile atriale è compatibile con la vita ma espone al rischio di complicanze tromboemboliche
- La perdita della funzione ventricolare è incompatibile con la vita se ha una durata superiore a qualche minuto

Definizione

Si definisce insufficienza cardiaca una condizione in cui la gittata cardiaca non è sufficiente a soddisfare i bisogni dell'organismo

31.1.1. CLASSIFICAZIONE DELL'INSUFFICIENZA CARDIACA VENTRICOLARE

-  L'insufficienza cardiaca può essere a carico:
- del cuore di sinistra
 - del cuore di destra
 - di entrambi i ventricoli
- In ragione della durata, si può classificare in
- acuta
 - cronica
- Il termine insufficienza cardiaca congestizia si riferisce alla condizione in cui coesistono insufficienza cronica del cuore sinistro e del cuore destro
-  Il quadro clinico dello scompenso cardiaco dipende dall'insufficiente gittata cardiaca e dagli effetti dell'attivazione neuro-ormonale

31.2. Fisiopatologia dell'insufficienza cardiaca

31.2.1. VASOCOSTRIZIONE SIMPATICA

☞ Quando si ha una riduzione della gittata cardiaca:

- aumenta l'attività del sistema simpatico che provoca una vasocostrizione periferica (i pazienti sono spesso pallidi, freddi, sudati e presentano uno stato ansioso)
- la vasocostrizione periferica ha la funzione di ridistribuire il sangue da aree che sopportano meglio una ridotta perfusione (cute, muscoli scheletrici, rene) verso quelle aree che invece necessitano di una perfusione costante e ottimale (cuore e cervello)
- tuttavia, l'attivazione del sistema simpatico comporta un aumento delle resistenze periferiche (post-carico) e quindi del lavoro del ventricolo sinistro; le conseguenze negative di un aumento delle resistenze periferiche sono confermate dall'efficacia dei farmaci vasodilatatori
- la vasocostrizione a livello renale comporta l'attivazione del sistema renina-angiotensina, che potenzia la vaso costrizione periferica (mediante l'angiotensina II) e stimola la produzione di aldosterone

31.2.2. ATTIVAZIONE DEL SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA-ALDOSTERONE

☞ Viene attivato il sistema renina-angiotensina-aldosterone

- la renina è un enzima proteolitico secreto da cellule specializzate del rene e rilasciato nel plasma, dove converte l'angiotensinogeno in angiotensina I, una catena polipeptidica di 9 amminoacidi
- l'angiotensina I è convertita nel peptide di 8 amminoacidi angiotensina II, dall'azione dell'enzima convertitore dell'angiotensina (*angiotensin converting enzyme, ACE*), che si trova sulla superficie delle cellule endoteliali del sistema dei piccoli vasi polmonari
- L'angiotensina II è un potente vasocostrittore diretto e potenzia anche l'effetto dell'attivazione simpatica
- l'angiotensina II stimola il rilascio di aldosterone da parte delle cellule della zona glomerulare della ghiandola surrenale
- l'aldosterone è un ormone steroideo che favorisce il riassorbimento di sodio a livello del tubulo contorto distale, favorendo così la ritenzione di acqua

La riduzione della pressione di perfusione glomerulare prodotta dalla vaso-costrizione renale contribuisce all'aumento della ritenzione di sale

☞ L'attivazione del sistema renina-angiotensina-aldosterone mira al ripristino di una normale gittata cardiaca ma determina una ritenzione idro-salina che aggrava i sintomi dell'insufficienza cardiaca

Entra quindi in gioco un sistema in grado di opporsi a questo circolo vizioso mediato da ormoni secreti dagli atri cardiaci

I peptidi natriuretici atriali (*atrial natriuretic peptide, ANP* e *brain natriuretic peptide, BNP*) sono ormoni peptidici secreti dalle cellule degli atri e dei ventricoli, in presenza di un sovraccarico pressorio, con effetto natriuretico (si oppongono all'azione sodio-ritentiva dell'aldosterone)

31.2.3. INSUFFICIENZA CARDIACA SINISTRA

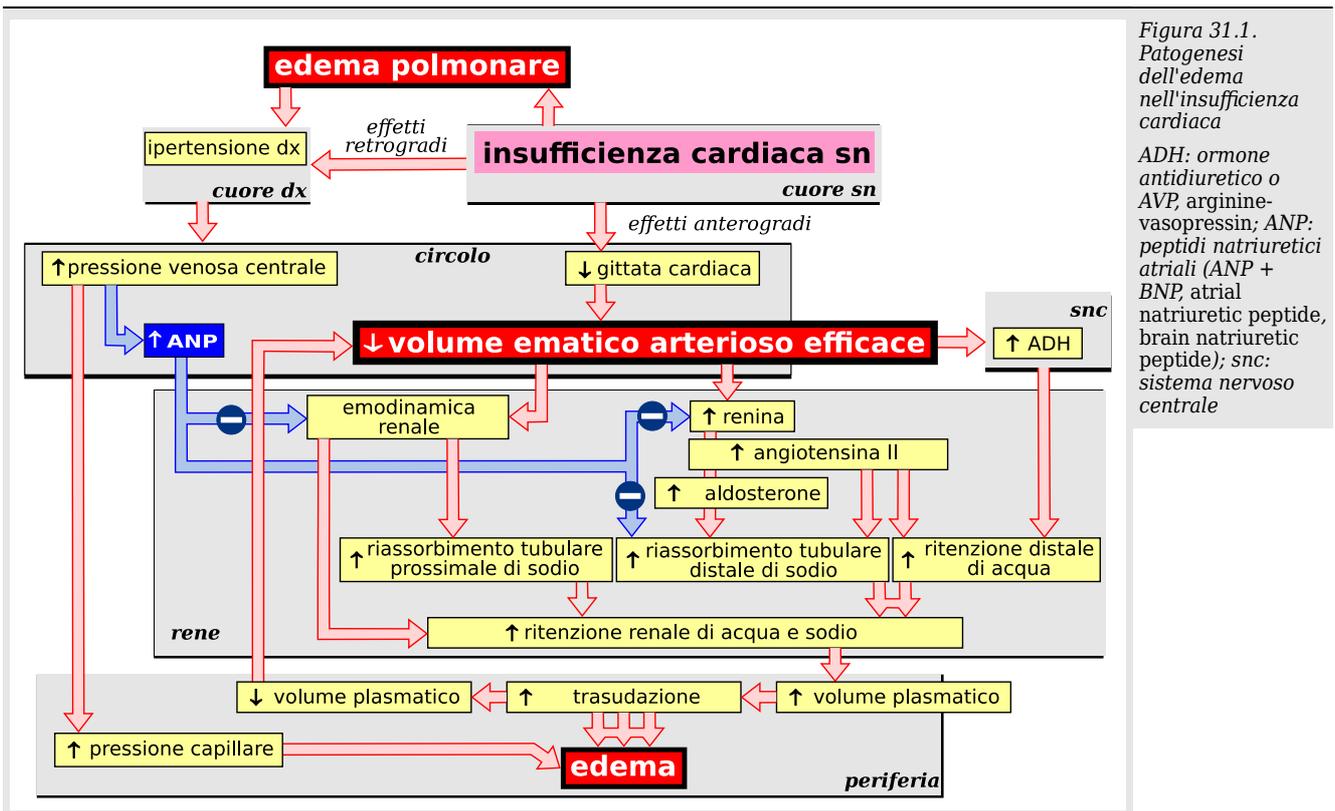
Il quadro clinico dell'insufficienza acuta del ventricolo sinistro è il quadro drammatico dell'**edema polmonare acuto**

- il paziente è gravemente dispnoico, presenta rantoli all'ascoltazione polmonare e, talvolta, escreato roseo e schiumoso
- per l'attivazione simpatica presenta una vasocostrizione massiva che lo rende freddo, sudato e pallido

L'insufficienza acuta del ventricolo sinistro può essere causata da:

- ischemia miocardica o infarto miocardico acuto
- infezione del muscolo cardiaco (miocardite)
- crisi ipertensiva (aumento acuto del post-carico)
- depressione della funzione cardiaca causata dalla tossina difterica
- sovraccarico emodinamico per la presenza di vizi valvolari ingravescenti (ad es. stenosi mitralica) o sviluppatisi acutamente (ad es. insufficienza mitralica da rottura di corda tendinea)

31.2.4. PATOGENESI DELL'EDEMA NELL'INSUFFICIENZA CARDIACA



31.2.5. EDEMA POLMONARE

☞ Nell'insufficienza ventricolare sinistra:

- l'aumento della pressione tele-diastolica ventricolare comporta un aumento della pressione nell'atrio sinistro
- questo aumento si riflette in un aumento della pressione capillare polmonare
- l'aumento della pressione idrostatica polmonare provoca edema dapprima interstiziale e poi alveolare superando la capacità di drenaggio linfatico
- l'edema polmonare generalmente si verifica quando la pressione atriale sinistra supera 30 mm Hg
- l'edema polmonare consiste in un trasudato che riempie gli alveoli, causando dispnea e ipossia acuta
- l'ipossia a sua volta provoca ulteriore deficit funzionale cardiaco
- se non si interrompe tempestivamente il circolo vizioso, si va rapidamente verso un esito infausto

L'edema polmonare acuto è una comune causa finale di morte nell'insufficienza cardiaca sinistra grave

31.2.6. L'INSUFFICIENZA CARDIACA CONGESTIZIA

☞ L'insufficienza cardiaca congestizia è una patologia cronica che interessa ambedue i ventricoli del cuore o primariamente il ventricolo destro

- una persistente insufficienza del ventricolo sinistro porta a ipertensione polmonare con conseguente congestione polmonare
- in presenza di un'ipertensione polmonare, il ventricolo destro tende a ipertrofizzarsi e se l'ipertensione persiste si dilata
- queste alterazioni morfologiche si associano allo stabilirsi di un'insufficienza ventricolare destra
- compare spesso come conseguenza un'insufficienza della valvola tricuspide (rigurgito della tricuspide)
- l'aumento della quantità di sangue nell'atrio destro comporta un aumento di pressione, che ostacola il ritorno venoso, e contribuisce alla formazione di una congestione venosa periferica con edemi nelle parti declivi del corpo (in un paziente che non sia allettato, le caviglie): effetto retrogrado
- la congestione venosa può interessare il fegato causando un suo ingrossamento. Se la congestione venosa perdura, si può avere fibrosi dei lobuli epatici, una condizione conosciuta come cirrosi cardiaca. Quest'alterazione morfologica modifica profondamente la funzionalità epatica
- in corso di insufficienza cardiaca congestizia, l'aumento della pressione e la stasi venosa possono interessare anche l'intestino con la conseguenza di una alterazione dell'assorbimento di nutrienti e farmaci

31.2.7. INSUFFICIENZA CARDIACA DESTRA

☞ Una insufficienza primaria del ventricolo destro si può presentare in due situazioni:

- embolia polmonare massiva
- infarto ventricolare destro (molto più raro del sinistro)

Il paziente è generalmente dispnoico, soprattutto a causa dell'ipossia. Quando la funzionalità del ventricolo destro è gravemente compromessa il paziente muore per insufficiente gittata cardiaca anziché per congestione.

La gittata cardiaca di un ventricolo destro compromesso può essere migliorata solo aumentando il ritorno venoso (es.: con dei liquidi), e non riducendolo con la somministrazione di diuretici (terapia elettiva nell'insufficienza sinistra), somministrazione quest'ultima che può aggravare la situazione

31.2.8. CUORE POLMONARE

☞ Il cuore polmonare è una condizione cronica di sovraccarico pressorio del ventricolo destro secondario ad una patologia polmonare:

- una patologia polmonare che alteri gli scambi gassosi (es.: enfisema o alveolite sclerosante) con conseguente ipossia, vasocostrizione polmonare ed ipertensione arteriosa polmonare
- una ipertensione arteriosa polmonare può dipendere anche da una riduzione del letto vascolare per effetto di episodi ripetuti di trombo embolia polmonare;
- esistono anche forme di ipertensione arteriosa polmonare primitiva

A differenza del paziente con scompenso cardiaco congestizio, il paziente con cuore polmonare presenterà:

- edemi di minore entità
- dispnea e tachipnea
- estremità spesso cianotiche e calde (per l'iper-capnia)

31.2.9. PATOGENESI DELL'IPERTROFIA MIOCARDICA NELLO SCOMPENSO CONGESTIZIO

☞ L'ipertrofia del miocardio è una risposta adattativa ad un sovraccarico emodinamico (di volume e/o di pressione) quale può verificarsi per la presenza di:

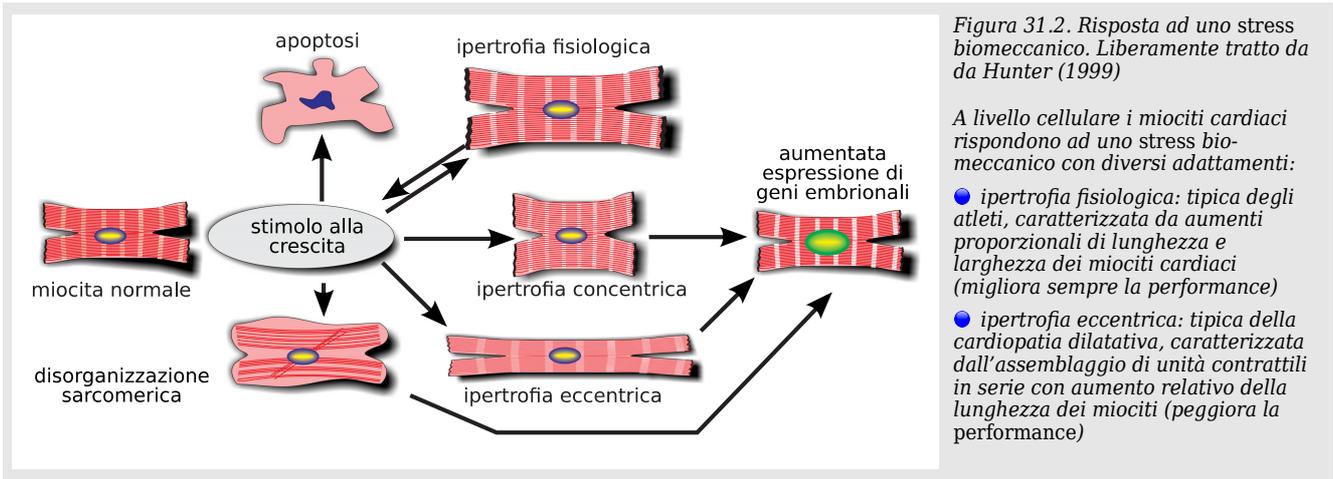
- ipertensione arteriosa
 - infarto del miocardio
 - valvulopatie
- insufficienza valvolare = sovraccarico di volume
stenosi valvolare = sovraccarico di pressione)

Accanto allo stimolo meccanico (sovraccarico di volume e/o di pressione), nella genesi dell'ipertrofia cardiaca, giocano un ruolo importante anche fattori genetici e neuro-ormonali

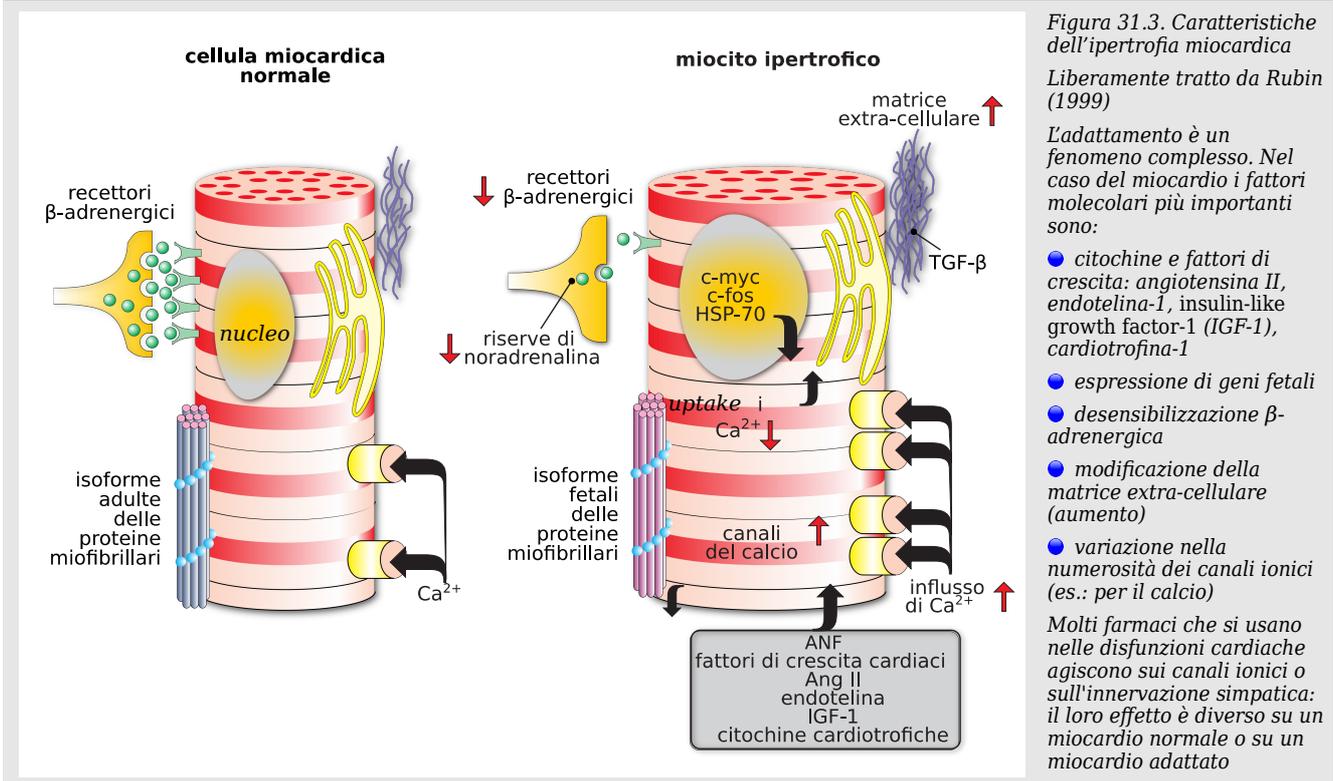
☞ La presenza di ipertrofia/dilatazione del ventricolo sinistro determina una riduzione dell'efficienza contrattile e favorisce un progressivo aggravamento dell'insufficienza cardiaca

Patogenesi dell'ipertrofia cardiaca a livello cellulare

- 👉 A livello cellulare i miociti cardiaci rispondono ad uno stress bio-meccanico con diversi adattamenti:
- ipertrofia fisiologica: tipica degli atleti, caratterizzata da aumenti proporzionali di lunghezza e larghezza dei miociti cardiaci (migliora sempre la performance)
 - ipertrofia eccentrica: tipica della cardiopatia dilatativa, caratterizzata dall'assemblaggio di unità contrattili in serie con aumento relativo della lunghezza dei miociti (peggiora la performance)
 - ipertrofia concentrica: tipica dell'ipertensione, caratterizzata dall'assemblaggio in parallelo di nuove unità contrattili all'interno di ciascun miocito (migliora la performance sistolica, ma peggiora la compliance diastolica)
 - ipertrofia da fibre patologiche: tipica della cardiomiopatia ipertrofica, con accumulo di proteine contrattili mutanti con disorganizzazione e ipertrofia secondaria (peggiora la performance)



Adattamento del miocito cardiaco nell'ipertrofia



31.2.10. ADATTAMENTO DEL VENTRICOLO SINISTRO A SITUAZIONI PATOLOGICHE: INFARTO

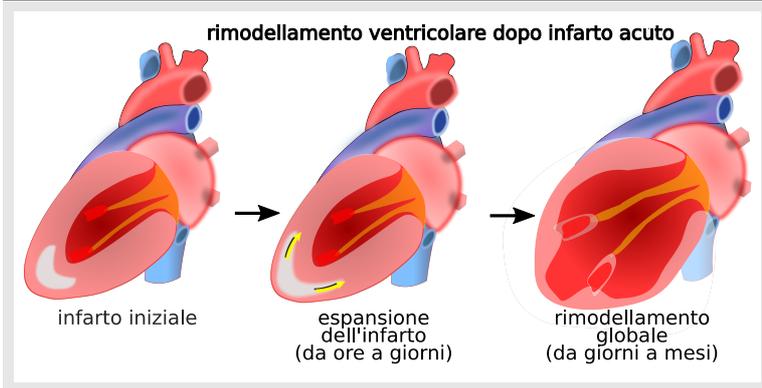


Figura 31.4. Rimodellamento ventricolare dopo infarto. Liberamente tratto da Jessup (2003)

Successione temporale degli eventi nell'infarto del miocardio:

- al momento di un infarto (viene mostrato un infarto apicale) non si ha un cambiamento della geometria ventricolare
- dopo un tempo variabile da ore a giorni l'area interessata dall'infarto incomincia ad espandersi e diventa più sottile
- dopo un periodo che varia da giorni a mesi si può avere un rimodellamento globale, con una generalizzata dilatazione ventricolare, diminuita funzionalità sistolica, disfunzione della valvola mitrale con la possibile formazione di un aneurisma

31.2.11. ADATTAMENTO VASCOLARE CORONARICO

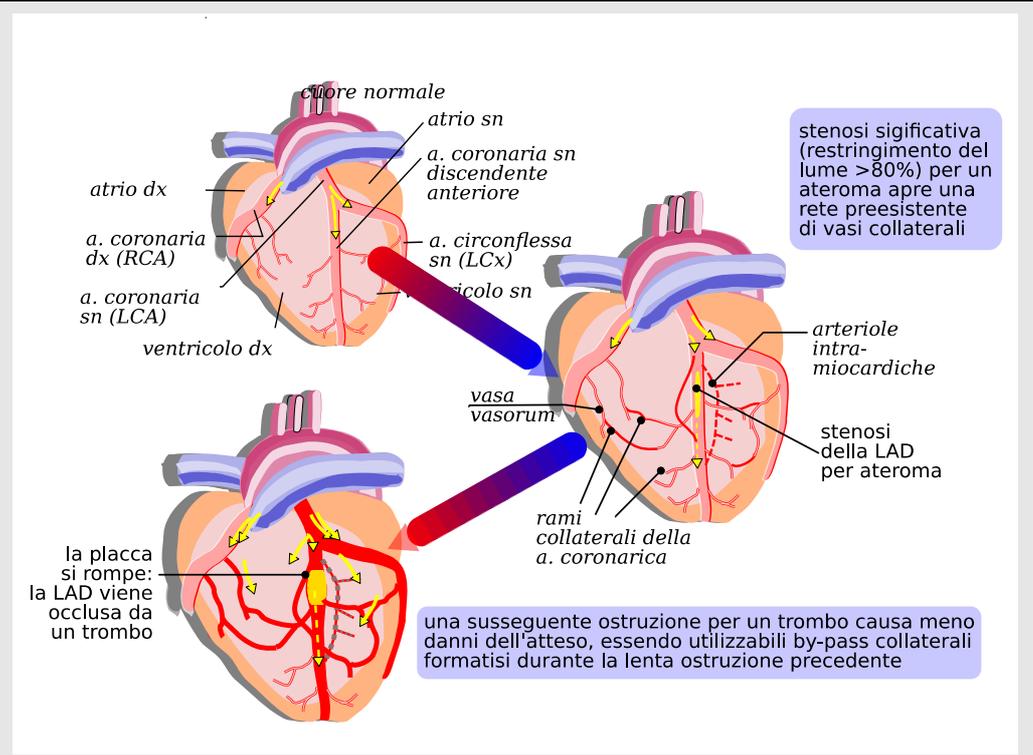
Figura 31.5. Sviluppo di una circolazione collaterale nel cuore

LAD: left arterial descending (discendente anteriore, ramo principale della coronaria sinistra)

Liberamente tratto da Lakhani (2003)

● In molti pazienti con aterosclerosi di una arteria coronaria, il restringimento del lume avviene con gradualità sufficiente perché il cuore si adatti, aprendo percorsi circolatori alternativi

● Il danno quindi provocato da una improvvisa occlusione del segmento bypassato è spesso assai minore dell'atteso



31.2.12. ADATTAMENTO DEL VENTRICOLO SINISTRO A SITUAZIONI PATOLOGICHE: INSUFFICIENZA

rimodellamento ventricolare nell'insufficienza cardiaca diastolica e sistolica

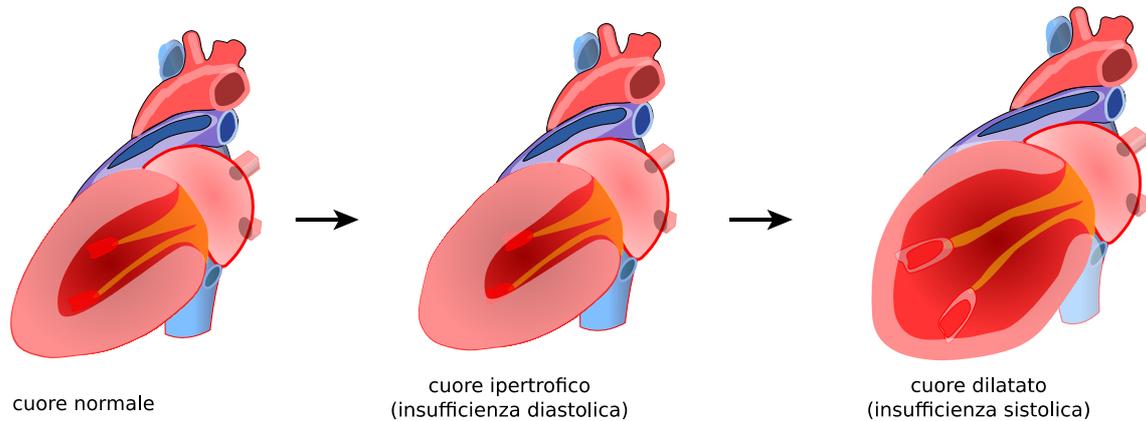


Figura 31.6. Rimodellamento ventricolare nell'insufficienza diastolica e sistolica. Liberamente tratto da Jessup (2003)

Il classico rimodellamento ventricolare che si ha nella malattia ipertensiva da origine ad una cavità ventricolare sinistra:

- di dimensioni normali con una parete ispessita (ipertrofia ventricolare sinistra concentrica)
- con funzione sistolica preservata e funzione diastolica alterata (alterato riempimento diastolico per ridotta distensibilità)

Nella cardiomiopatia dilatativa il rimodellamento è dovuto alla presenza di difetti genetici nelle componenti strutturali del legame fra citoscheletro e matrice extra-cellulare con una diminuzione complessiva della funzione sistolica

- ad un cuore di forma globosa con un assottigliamento delle pareti ventricolari
- ad una distorsione dell'apparato della valvola mitralica con rigurgito mitralico

31.2.13. ASSE CARDIO-RENALE

Figura 31.7. Asse cardio-renale: interazione tra insufficienza cardiaca cronica e patologia renale cronica indotta da stress del reticolo endoplasmico. Liberamente tratto da Dickhout (2011)

- Nell'insufficienza cardiaca si riduce la gittata la riduzione della gittata conduce ad una pressione di perfusione renale ridotta

● L'ipo-perfusione renale innesca meccanismi neuro-umorali per il mantenimento della perfusione renale: rilascio di renina (aumento di angiotensina II), rilascio di ADH (ormone antidiuretico), aldosterone, attivazione simpatica

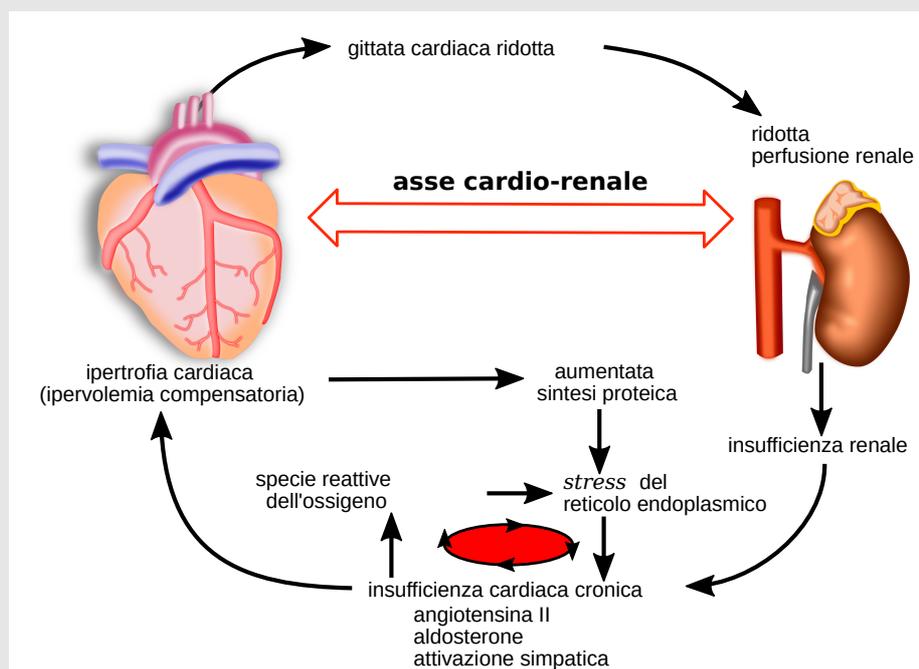
● Conseguentemente: ipervolemia compensatoria ed ipertrofia cardiaca dilatativa

● L'ipertrofia cardiaca induce stress del reticolo endoplasmico per aumentata sintesi proteica

● I mediatori dell'iper-volemia compensatoria (angiotensina II e ADH) inducono stress direttamente nei miocardiociti attraverso l'induzione di una diversa distribuzione del calcio

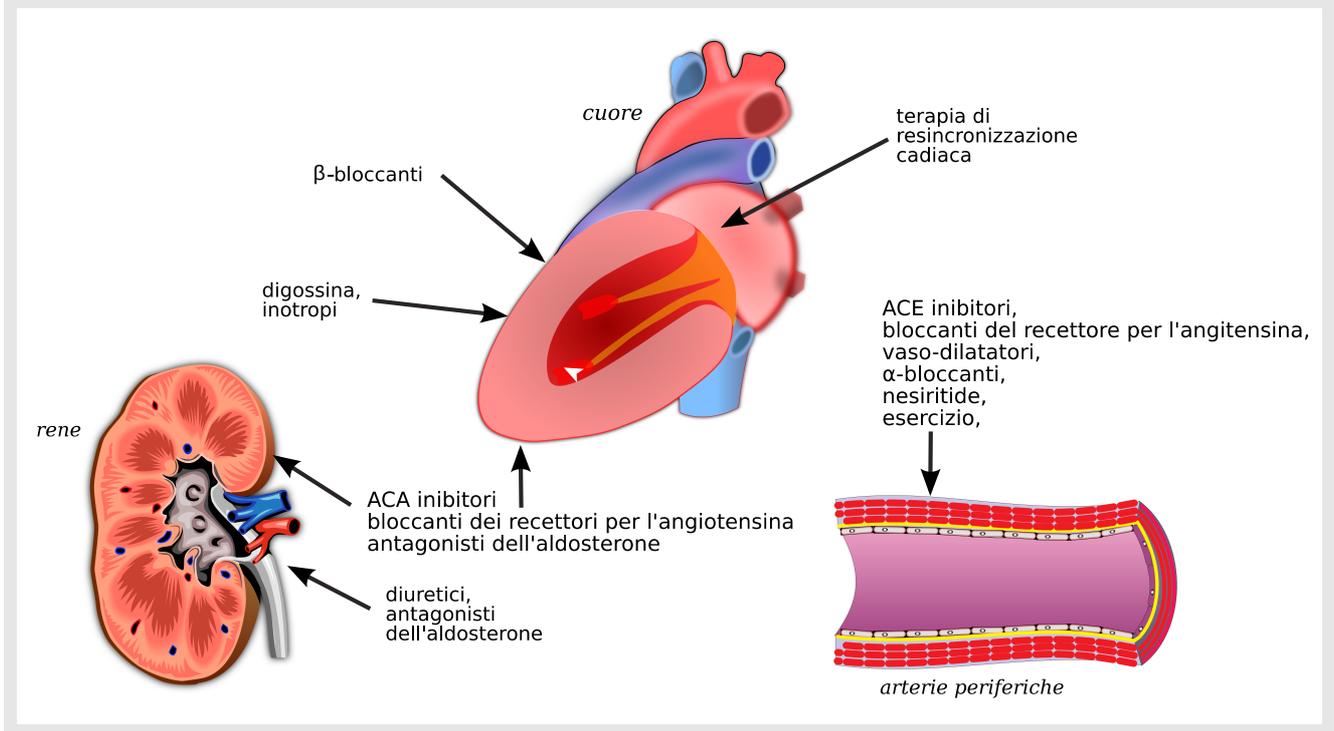
● La generazione di ROS (specie reattive dell'ossigeno) nel cuore insufficiente aumenta la risposta di stress

● Una prolungata condizione di stress in questo contesto conduce ad apoptosi dei miocardiociti ed insufficienza cardiaca cronica



31.2.14. TRATTAMENTO DELL'INSUFFICIENZA CARDIACA

Figura 31.8. Trattamento dell'insufficienza cardiaca. Liberamente tratto da Jessup (2003). ACE: angiotensin converting enzyme



☞ ● Trattamenti farmacologici

- gli **ACE-inibitori** e i bloccanti del recettore per l'angiotensina II (**sartani**) diminuiscono il post-carico per una interferenza diretta con il sistema renina-angiotensina-aldosterone
- i **β-bloccanti**, somministrati a dosi inizialmente molto basse, aumentabili con gradualità, antagonizzano gli effetti delle catecolamine, riducono la frequenza cardiaca e possono ripristinare la normale sensibilità del miocardio alla stimolazione simpatica con rimodellamento inverso (regressione della dilatazione ventricolare)
- gli **anti-aldosteronici** interferiscono con gli effetti (sodio-ritenzione e stimolo all'ipertrofia vascolare e cardiaca) dell'aldosterone, aumentato nei pazienti con scompenso cardiaco sodio-ritentivi
- i **diuretici** promuovono la natriuresi e quindi riducono la congestione venosa e la sintomatologia; i vasodilatatori favoriscono l'azione del ventricolo sinistro diminuendo il post-carico; il nesiritide (*brain natriuretic peptide*) diminuisce il pre-carico stimolando la diuresi e il post-carico per l'effetto vaso dilatante
- la digossina interferisce con la pompa sodio/potassio della cellula cardiaca, aumentandone la contrattilità (effetto inotropo); già a basse dosi potrebbe avere anche un effetto favorevole sull'equilibrio neuro-ormonale. È indicata soprattutto nei pazienti con scompenso cardiaco e fibrillazione atriale

☞ ● Trattamenti non farmacologici:

- l'esercizio fisico migliora il flusso periferico producendo maggiore tolleranza allo sforzo
- in casi particolari (marcato difetto di conduzione intra-ventricolare) può essere presa in considerazione una terapia di re-sincronizzazione (mediante l'impianto di **pace maker**) che migliora l'efficienza contrattile del ventricolo sinistro e favorisce il rimodellamento inverso

31.3. La malattia ischemica coronarica

☞ La malattia ischemica coronarica è nella gran parte dei casi legata ad aterosclerosi delle arterie coronariche (per una sintesi sull'aterosclerosi vedi cap. 38)

Da qui in nome di **sindrome coronarica**

La conseguenza più grave dell'ischemia coronarica è l'infarto (necrosi ischemica) del miocardio

31.3.1. DEFINIZIONE DI INFARTO MIOCARDICO: III DEFINIZIONE UNIVERSALE (2012)

Definizione di infarto del miocardio

Criteri diagnostici per l'infarto miocardico acuto

Il termine di infarto miocardico acuto (MI) dovrebbe essere usato quando vi è evidenza di necrosi miocardica in un contesto clinico consistente con ischemia miocardica acuta. In queste condizioni ognuno dei seguenti criteri soddisfa la diagnosi di MI:

- Rilevazione di un incremento e/o di una caduta di valori di bio-marcatore cardiaci [preferibilmente la troponina cardiaca cTn] con almeno un valore superiore al 99° percentile del limite superiore del riferimento (URL) e con almeno uno dei seguenti:

- ◊ Sintomi di ischemia.
- ◊ Nuove o presunte nuove variazioni significative dell'onda tratto-ST-T (ST-T) o un nuovo blocco di branca sinistra (LBBB).
- ◊ Sviluppo di onde Q patologiche nell'ECG.
- ◊ Evidenze per immagini di una nuova perdita di miocardio vitale o una nuova anomalia localizzata nella motilità della parete.
- ◊ Identificazione di un trombo intra-coronarico all'angioplastica o all'autopsia.

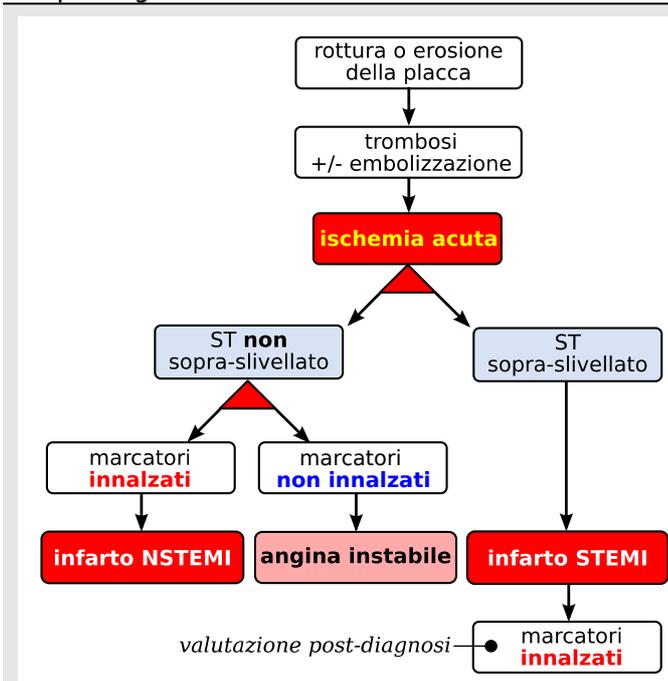
- Morte cardiaca con sintomi suggestivi di ischemia miocardica e presunte nuove modificazioni ECG ischemiche o nuovo LBBB con morte sopraggiunta prima che potessero ottenere biomarcatori cardiaci o prima che i biomarcatori cardiaci potessero aumentare.

- L'infarto miocardico correlato con intervento coronarico percutaneo (PCI) ...

- Trombosi dello *stent* associata ad infarto miocardico quando dimostrata da angiografia coronarica o autopsia nel contesto di ischemia miocardica ...

31.3.2. SINDROMI CORONARICHE ACUTE

Fisiopatologia dell'infarto del miocardio



☞ Le diagnosi principali di sindrome coronarica acuta sulla base della presenza di:

- variazioni elettrocardiografiche (tratto ST sopra-slivellato)
- presenza nel siero di marcatori (*test* ad alta sensibilità per le troponine)

sono 3:

- **angina instabile**
- infarto del miocardio senza ST sopra-slivellato: **NSTEMI** (*non ST elevated myocardial infarction*)
- infarto del miocardio con ST sopra-slivellato: **STEMI** (*ST elevated myocardial infarction*)

Figura 31.9. Spettro di ACS (acute coronary syndrome, sindrome coronarica acuta) in accordo al quadro ECG e ai marcatori di necrosi miocardica (saggio ad alta sensibilità per la troponina, hs-cTn), in pazienti che presentano dolore toracico acuto

31.3.3. LA CELLULA MUSCOLARE CARDIACA

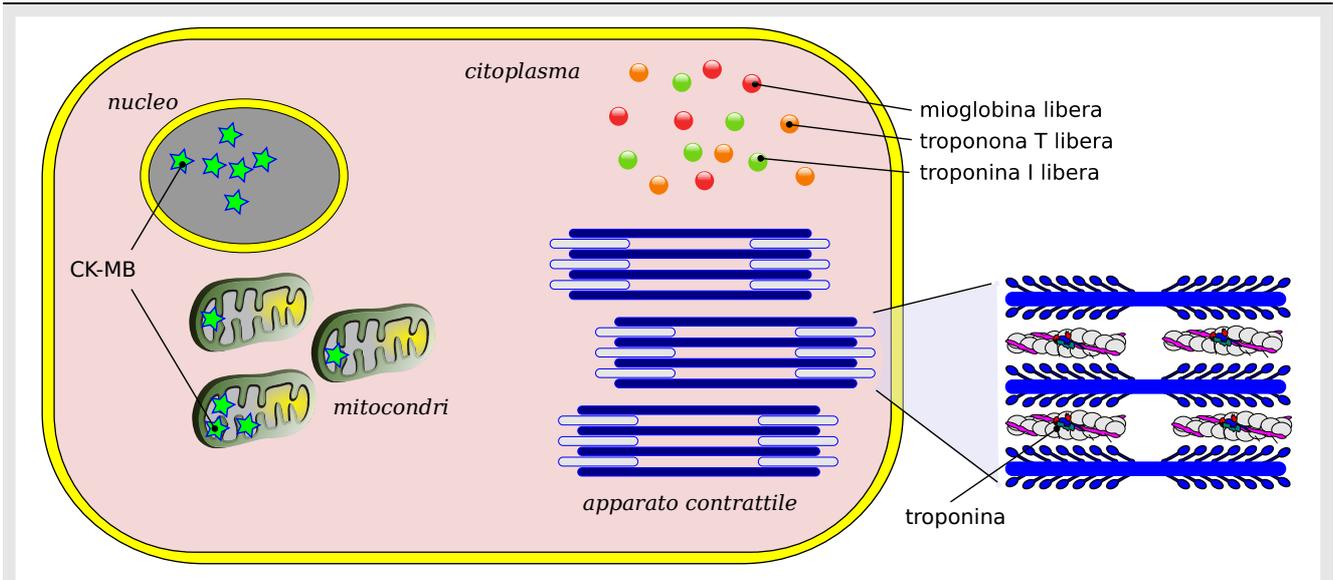


Figura 31.10. La localizzazione di alcuni marcatori macromolecolari nella cellula muscolare cardiaca. Da Pasquinelli (2013)

Le dimensioni e la localizzazione subcellulare delle proteine cardiache riflette la modalità di comparsa temporale dei bio marcatori nella circolazione

31.3.4. I BIO-MARCATORI PER IL DANNO MIOCARDICO

Marcatori di danno cardiaco: rilascio, picco e durata

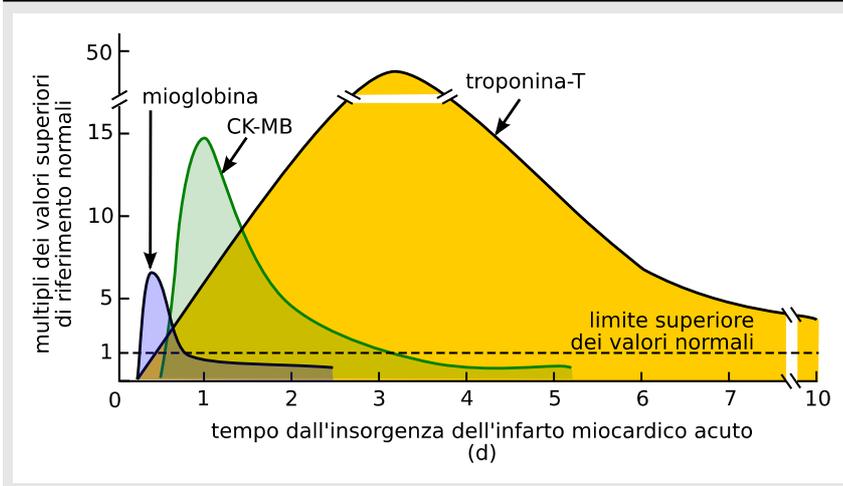


Figura 31.11. Marcatori di danno cardiaco: rilascio, picco e durata. CK-MB: creatin kinase myocardial-brain (creatin chinasi miocardio-cervello)

Da Pasquinelli (2014), dati da Cummins (2003)

31.4. Le aritmie cardiache

Definizione

Si definisce aritmia un ritmo cardiaco più veloce, o più lento o irregolarmente anomalo, rispetto al ritmo cardiaco normale

Le aritmie accompagnano spesso le cardiopatie, ma il riscontro di una aritmia non è indice di patologia cardiovascolare. Le aritmie possono riconoscere numerose cause:

- aritmia secondaria ad altre malattie del cuore
- aritmia secondaria ad altre malattie che nulla hanno a che vedere con il cuore (es.: le aritmie possono essere secondarie a patologie dello stomaco, delle ghiandole endocrine come la tiroide)
- aritmia che si verifica in un cuore apparentemente sano

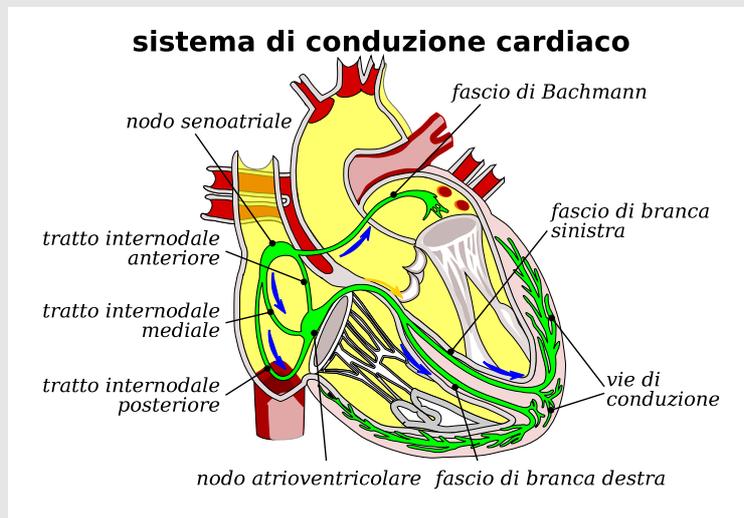


Figura 31.12. Sistema di conduzione cardiaca. Liberamente tratto da childrenhospital.com

31.4.1. ALTERAZIONI DELL'ATTIVITÀ ELETTRICA DEL CUORE

Una alterazione della attività elettrica del cuore può verificarsi:

- a livello della sorgente principale degli impulsi (nodo seno-atriale)
- a livello del sistema di conduzione
- a livello di singole cellule che acquisendo una maggiore velocità di depolarizzazione diventano capaci di anticipare lo stimolo proveniente dal nodo seno-atriale e di causare battiti anticipati (extra-sistoli)

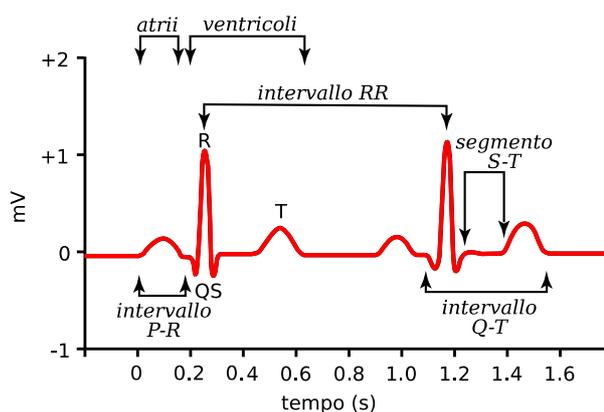
Il nodo seno-atriale, in condizioni fisiologiche, controlla la frequenza di contrazione del cuore e in condizioni patologiche può causare accelerazione (tachicardia) o rallentamento (bradicardia) della frequenza cardiaca.

Se la frequenza delle contrazioni del cuore è troppo alta o troppo bassa, l'efficienza dell'attività cardiaca può risultare compromessa con riduzione della portata.

Le principali aritmie sono:

- bradicardia
- tachicardia
- extra-sistolia
- blocchi della conduzione
- sindrome di Wolff Parkinson White (WPW)

Figura 31.13. L'attività elettrica del cuore si misura con l'elettrocardiogramma (ECG). Qui è evidenziato un aspetto di un ecg normale con le sue componenti principali



31.5. Principali aritmie

31.5.1. BRADICARDIA

- ☞ Quando la frequenza cardiaca è inferiore a 60 battiti/min si parla di **bradicardia**
- questa aritmia può essere asintomatica e caratteristica di individui sani e ben allenati
 - in altri casi la bradicardia è la conseguenza di una malattia del nodo seno-atriale e la riduzione di frequenza cardiaca, riducendo la portata, è causa di astenia e ridotta tolleranza allo sforzo; in questi casi può essere indicato l'impianto di un elettro-stimolatore (*pace-maker*)

31.5.2. BLOCCO DELLA CONDUZIONE DELL'IMPULSO ELETTRICO

- ☞ In condizioni normali la depolarizzazione delle cellule del nodo seno-atriale si trasmette a tutte le cellule degli atri e, tramite il nodo atrio-ventricolare e il tessuto specializzato di conduzione (fascio di His, branca destra e branca sinistra, fibre del Purkinje) a tutte le cellule dei ventricoli
- In presenza di un **difetto di conduzione** la trasmissione dell'impulso può essere rallentata o bloccata a livello:
- del nodo seno-atriale (blocco seno-atriale)
 - del nodo atrio-ventricolare e fascio di His (blocco atrio-ventricolare)
 - della conduzione intra-ventricolare (blocco di branca destra o blocco di branca sinistra)
- In presenza di un blocco seno-atriale o atrio-ventricolare la frequenza cardiaca può risultare molto ridotta
- In questi casi emergono generalmente degli stimoli a partenza da cellule ventricolari che garantiscono la contrazione del cuore
- Tuttavia la frequenza di contrazione è spesso molto bassa e risulta indicato il posizionamento di un elettro-stimolatore (*pace-maker*)

31.5.3. EXTRA-SISTOLI

- ☞ Una extra-sistole è un battito cardiaco anticipato, al di fuori del ritmo normale
- In funzione della sede anatomica dove si origina il battito extra-sistolico distinguiamo:
- extra-sistoli atriali (a partenza da una cellula degli atri)
 - extra-sistoli ventricolari (a partenza da una cellula dei ventricoli)

- ☞ Relativamente al loro significato clinico le extra-sistoli possono:
- essere oligosintomatiche e di scarsa/nulla rilevanza
 - essere la spia di una patologia cardiaca
 - essere secondarie all'assunzione di determinate sostanze e/o ad altre patologie (es.: iper-tiroidismo)
 - essere l'anticipazione di aritmie più gravi (tachicardia ventricolare, fibrillazione ventricolare, etc.)
 - essere così frequenti da risultare fastidiose e/o da compromettere la normale attività cardiaca

31.5.4. SINDROME DI WOLFF PARKINSON WHITE (WPW)

- ☞ E' caratterizzata dalla presenza di una via anomala (accessoria) che conduce l'impulso dagli atri ai ventricoli con maggiore velocità rispetto alla conduzione che avviene come di norma attraverso il nodo atrio-ventricolare
- Ne risulta un accorciamento dell'intervallo P-R sull'ECG
- La presenza di una via accessoria favorisce la comparsa di tachiaritmie da rientro (TPSV = tachicardia parossistica sopra-ventricolare) e, in presenza di fibrillazione atriale, potrebbe permettere una frequenza molto elevata di risposta ventricolare (pericolosa perché rischia di trasformarsi in fibrillazione ventricolare)
- In casi selezionati può essere indicata l'ablazione della via anomala

31.5.5. FIBRILLAZIONE ATRIALE

☞ E' l'aritmia più frequente

E' caratterizzata dalla contrazione irregolare, rapida e scoordinata delle mio cellule atriali, priva di efficacia emodinamica; ne consegue che viene a mancare il contributo atriale al riempimento dei ventricoli

La comparsa di fibrillazione atriale può dipendere:

- dalla presenza di altre malattie cardiache (valvulopatia mitralica, cardiopatia ischemica)
- dalla presenza di malattie extra-cardiache (ipertiroidismo)
- ma può verificarsi anche in cuori sani

☞ La fibrillazione atriale può essere asintomatica e riscontrata ad un controllo occasionale o, più spesso, essere causa di:

- palpitazioni
- affanno
- vertigini
- svenimenti
- stanchezza
- dolore al petto

Fibrillazione atriale e malattia tromboembolica

☞ La conseguenza più temibile della fibrillazione atriale è un aumentato rischio di malattia trombo-embolica.

La contrazione inefficace degli atri causa il ristagno del sangue (soprattutto nelle auricole) con il rischio che si formino dei trombi; questi possono essere adesi alla parete atriale o liberi nella cavità (**trombi a palla**)

Piccoli trombi o frammenti di trombi più grandi danno origine ad emboli che andranno:

- nella circolazione polmonare dove causano degli infarti polmonari, se partono dall'atrio destro
- nella circolazione sistemica se partono dall'atrio sinistro; in questo caso l'ostruzione acuta di un vaso arterioso può interessare la circolazione degli arti, del rene o del cervello (**ictus**)

31.5.6. ARITMIE SECONDARIE

☞ Talvolta l'aritmia è secondaria ad altre malattie del cuore o altre malattie che nulla hanno a che vedere con il cuore, ma spesso l'aritmia si verifica in un cuore apparentemente sano. Di solito comunque è presente una "predisposizione" delle cellule del cuore

La fibrillazione atriale può essere scatenata nei soggetti predisposti da eventi quali:

- l'assunzione di farmaci
- le infezioni, eventi gastro-intestinali
- le mestruazioni
- eventi fisici
- movimenti improvvisi
- la gravidanza
- l'esercizio fisico prolungato
- abuso alcolico

31.5.7. FLUTTER ATRIALE

E' una aritmia abbastanza comune caratterizzata da:

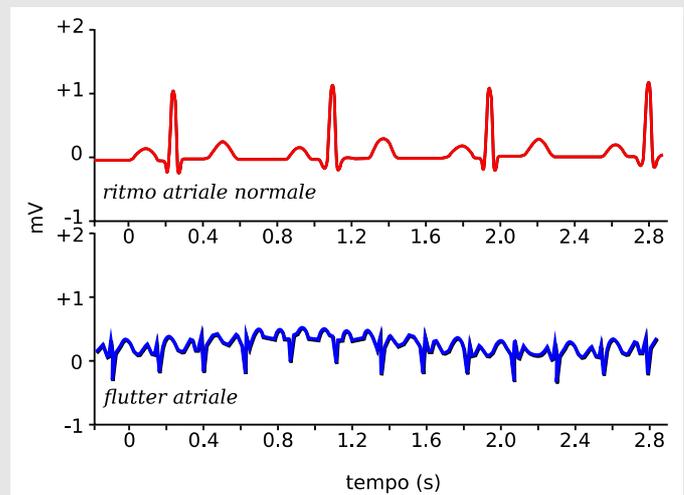
- contrazioni atriali coordinate ma ad alta frequenza (250-300 battiti/min)
- per effetto dell'azione di filtro operata dal nodo atrio-ventricolare, la contrazione dei ventricoli avviene con frequenze (FV) che sono sottomultipli della frequenza atriale (FA)
es.:
FA = 300/min + conduzione 2:1 = FV 150/min
FA = 300/min + conduzione 3:1 = FV 100/min

☞ Può essere:

- secondario ad altre malattie cardiache o extra-cardiache
- è frequente nell'immediato post-operatorio di un intervento cardio-chirurgico
- raramente si manifesta in un cuore sano

Figura 31.14. Elettrocardiogramma: flutter atriale

Liberamente tratto da arrhythmia.morefocus.com e phc.org.au



☞ La terapia mira a rallentare la frequenza di risposta ventricolare e all'interruzione dell'aritmia; si possono usare farmaci che agiscono sul nodo A-V e, in casi selezionati, la cardioversione elettrica

31.5.8. FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE

☞ E'una aritmia caratterizzata da contrazioni rapide e scoordinate delle singole fibre muscolari dei ventricoli con perdita dell'azione di pompa e arresto della circolazione ematica

L'arresto della circolazione causa la rapida perdita di coscienza (per mancanza di ossigeno al cervello)

- richiede l'immediata attivazione di manovre rianimatorie (massaggio cardiaco + ventilazione) pena la morte dell'individuo colpito da fibrillazione ventricolare
- una rianimazione tardiva o solo parzialmente efficace può causare danni ischemici permanenti al cervello.
- le manovre rianimatorie permettono il mantenimento del circolo fino alla risoluzione dell'aritmia che può avvenire mediante *shock* elettrico (defibrillatore)

31.5.9. ALTRE ARITMIE VENTRICOLARI DI INTERESSE CLINICO

☞ **Tachicardia parossistica sopra-ventricolare** è un termine generico utilizzato per identificare delle tachicardie che originano con diversi meccanismi a livello atriale (circuiti di rientro anomalo; zone a diversa velocità di conduzione che favoriscono il formarsi di circuiti di rientro; etc.). La frequenza cardiaca può variare fra 100 e 200 battiti al minuto

☞ La **tachicardia ventricolare** è una tachicardia (frequenza cardiaca > 100 battiti/min) che origina nel miocardio ventricolare e che, pertanto, è caratterizzata da complessi "larghi" e "bizzarri" all'ECG

Questi sono causati dal fatto che la depolarizzazione non procede lungo il sistema di conduzione intra-ventricolare come di norma; all'anomalia elettrica consegue anche una contrazione atipica e meno efficace dei ventricoli

31.6. Principali fonti utilizzate

Cummins, R. (2003) *Biochemical markers in cardiac disease*. Electronic publishing in <http://ampath.co.za>

Dickhout, J.G., Carlisle, R.E., Richard C. Austin, R.C. (2011) *Interrelationship between cardiac hypertrophy, heart failure, and chronic kidney disease : Endoplasmic reticulum stress as a mediator of pathogenesis*. *Circ Res*. 108,629-642

Hunter, J.J., Chien, K.R. (1999) *Signaling pathways for cardiac hypertrophy and failure*. *N. Engl. J. Med.* 341, 1276-1283

Jessup, M., Brozena, S. (2003) *Heart failure*. *N. Engl. J. Med.* 348, 2007-2018

Lakhani, S.R., Dilly, S.A., Finlayson, C.J., Dogan, A. (2003) *Basic pathology. An introduction to the mechanisms of disease*. III ed. Arnold, London

Loscalzo, J., Libby, P., Braunwald, E. (2008) *Basic biology of the cardiovascular system*. In: Fauci, A.S., Braunwald, E., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Longo, D.L., Jameson, J.L., Loscalzo, J. (eds.) *Harrison's principles of internal medicine*. XVII ed. Mc Graw Hill, New York. Pp. 1365-1375

Pasquinelli, G., Barbieri, L. (2014) *Lezioni di Medicina di Laboratorio (in preparazione)*

Rubin, R., Farber, J.L. (1994) *Pathology*. II ed. Lippincott, Philadelphia

Spector, T.D., Axford, J.S. (1999) *An introduction to general pathology*. IV ed. Churchill Livingstone, Edinburgh

Thygesen, K., Alpert, J.S., Jaffe, A.S., Simoons, M.L., Chaitman B.R., White, H.D.: the Writing Group on behalf of the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. (2012) *Third universal definition of myocardial infarction*. *Eur. Heart J.* 33, 2551-2567

Siti web

aiac.it

visitato il 09/11/2007

accessibile il 16/07/2013

arrhythmia.morefocus.com

visitato il 14/02/2007

contenuto non più disponibile il 21/06/2011

childrenshospital.org

visitato il 18/05/2008

contenuto non più disponibile il 21/06/2011

medicine.ucsd.edu

visitato il 09/11/2007

accessibile il 16/07/2013

phc.org.au

visitato il 30/05/2011

accessibile il 16/07/2013

circres.ahajournals.org/content/108/5/629/F3.large.jpg

visitato il 16/07/2013

accessibile il 16/07/2013



