



**L'APPARATO
CARDIOVASCOLARE:
ANATOMIA, FISIOLOGIA E
MODIFICAZIONI INDOTTE
DALL'ATTIVITÀ FISICA**

Augusto Zaninelli
Università di Firenze
info@issaitalia.it

SOMMARIO

- Anatomia e fisiologia del cuore
 - Come è fatto
 - Come funziona
- Il cuore d'atleta: opportunità e limiti



IL CUORE

- Il cuore è un organo cavo di natura muscolare, localizzato nella cavità toracica in una zona centrale chiamata mediastino.
- Le sue dimensioni sono simili a quelle del pugno di un uomo; il suo peso, in un individuo adulto, si aggira intorno ai 250-300 grammi.
vicini.



IL CUORE



IL CUORE

- Ha una forma grossolanamente conica, ed il suo asse è diretto in avanti e verso il basso, in questo modo il ventricolo destro viene a trovarsi un po' più in avanti rispetto a quello sinistro.
- Il cuore è rivestito esteriormente da una membrana sierosa, chiamata pericardio, che lo fissa inferiormente al centro frenico del diaframma e lo avvolge, isolandolo e proteggendolo dagli organi vicini.



IL CUORE

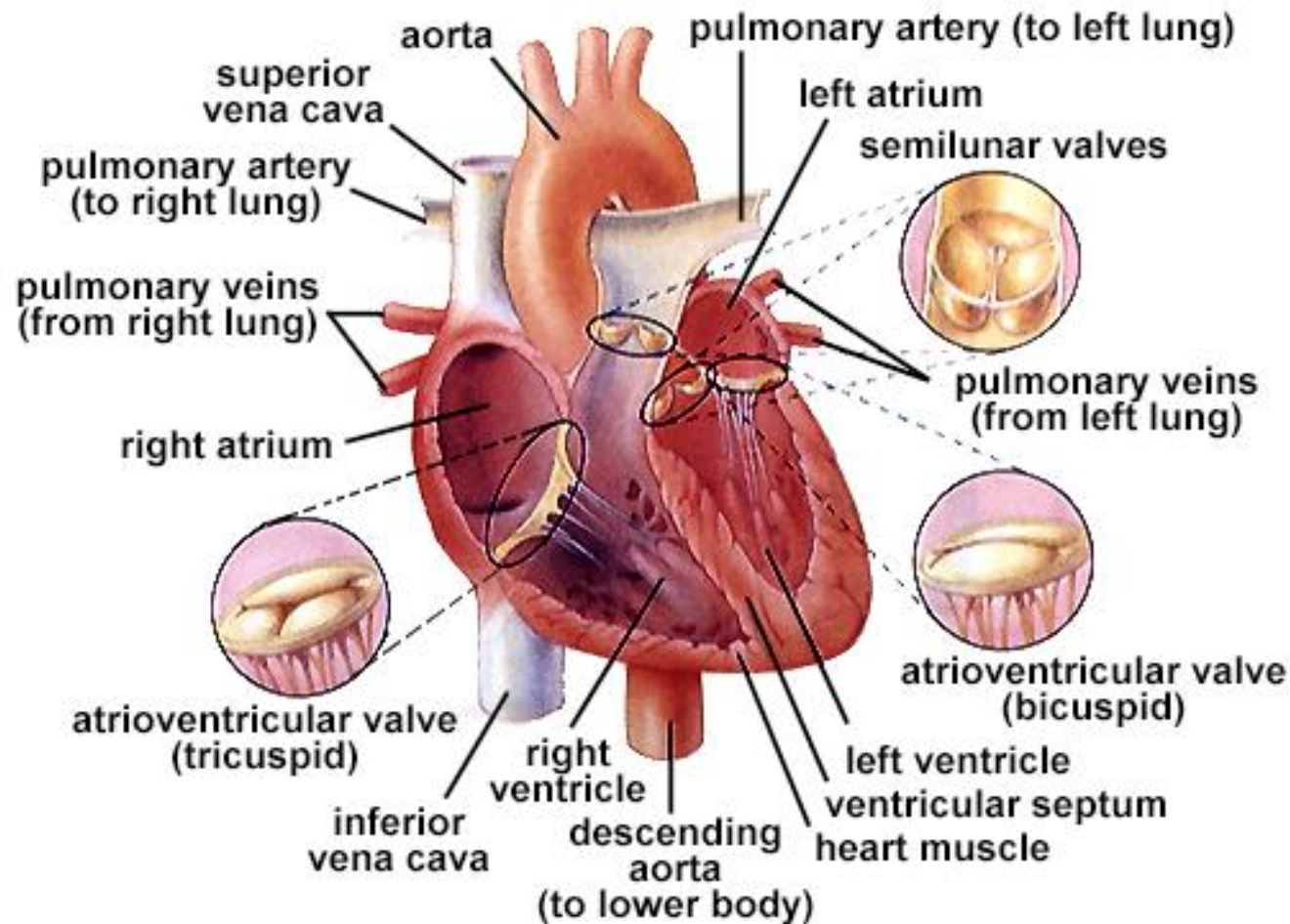
- Interiormente il cuore è suddiviso in quattro cavità (o camere) distinte, due superiori e due inferiori, chiamate, rispettivamente, atri e ventricoli.
- Sulla faccia esterna si possono riconoscere delle linee, chiamate solchi, che segnano il confine tra atri e ventricoli (solco coronario o atrioventricolare), tra i due atri (solchi interatriali) e tra i due ventricoli (solchi longitudinali).



IL CUORE



LE CAVITÀ CARDIACHE



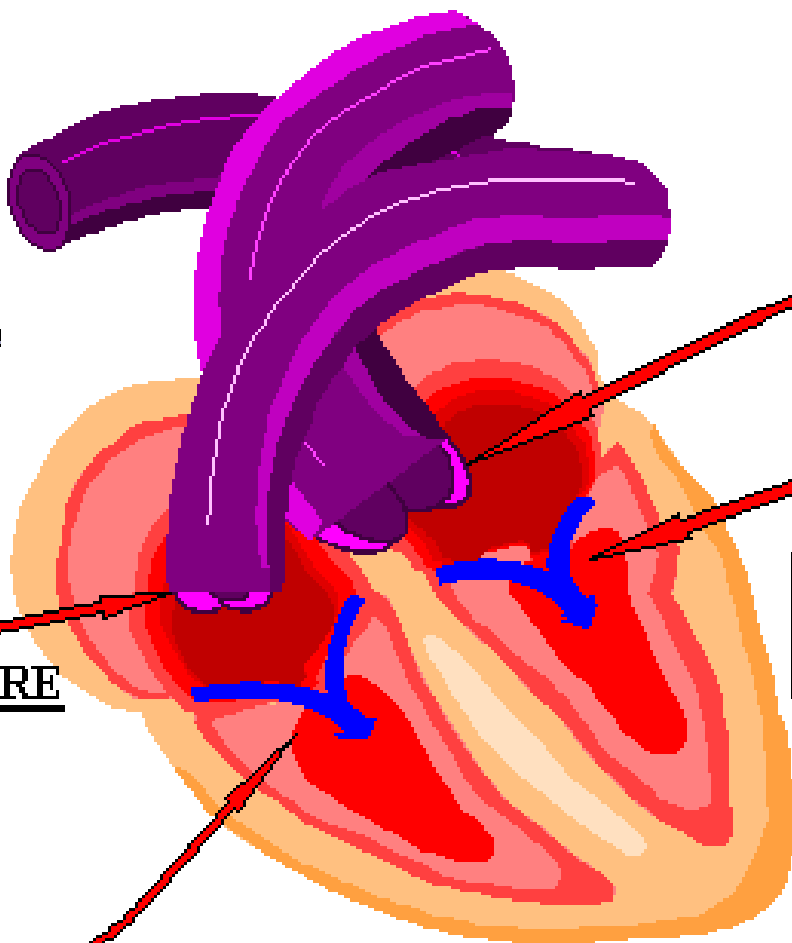
IL CUORE

- Internamente esistono due setti, chiamati setto interatriale e setto interventricolare, che dividono il cuore in due metà distinte.
- La loro funzione è quella di impedire qualsiasi tipo di comunicazione tra i due atri e tra i due ventricoli.
- Tra gli atri ed i ventricoli esistono invece due valvole, a destra la tricuspide e a sinistra la bicuspide o mitriale che permettono il passaggio del sangue in un'unica direzione e cioè dagli atri ai ventricoli.



LE VALVOLE DEL CUORE

Di cosa si tratta?



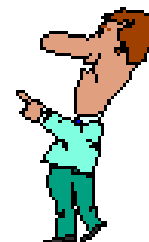
AORTICA

MITRALE

POLMONARE

TRICUSPIDE

Sono le
VALVOLE!

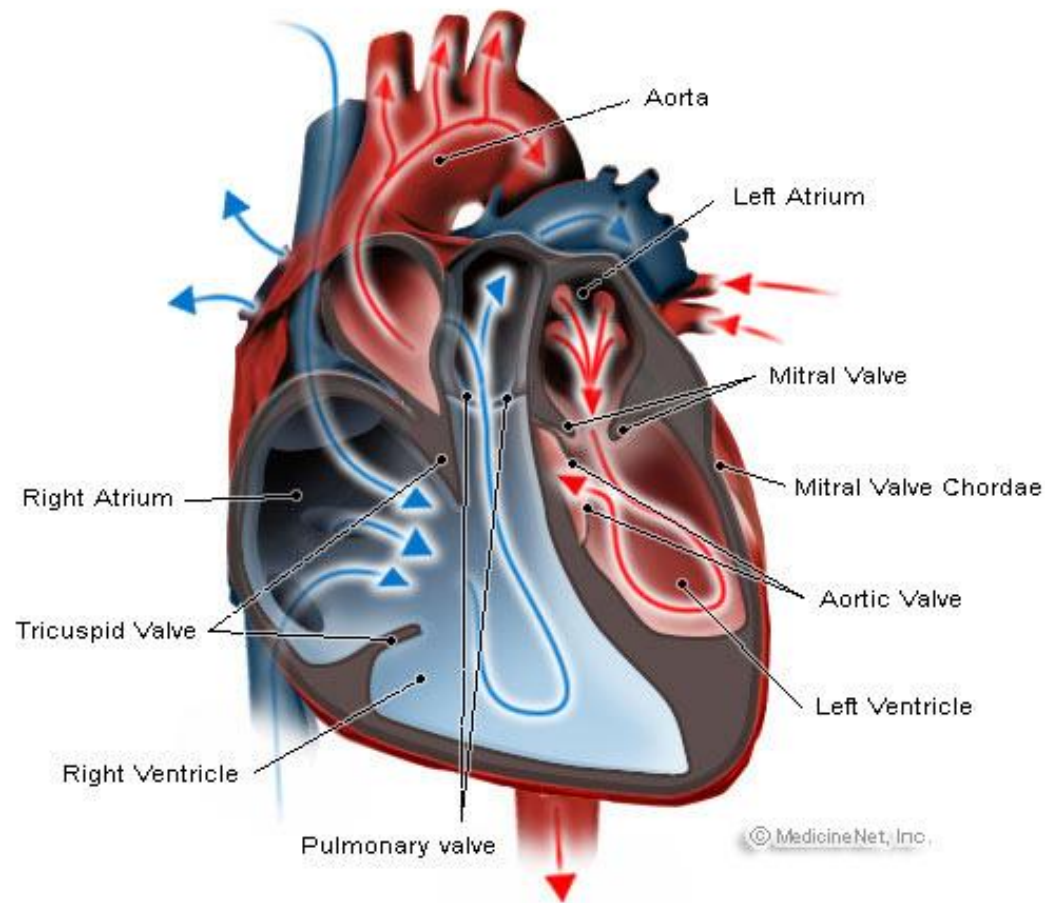


IL CUORE

- Rispettivamente dal ventricolo sinistro e dal ventricolo destro si dipartono l'arteria aorta e l'arteria polmonare, ed altre due valvole, aortica e polmonare regolano il passaggio del sangue fra i ventricoli ed i suddetti vasi.
- Nell'atrio destro sboccano tre vene: la vena cava superiore, la vena cava inferiore e il seno coronario, che porta il sangue refluo dalle arterie coronarie.
- Nell'atrio sinistro confluiscono, invece, le vene polmonari, che trasportano il sangue ossigenato di ritorno dai polmoni.



LE CAVITÀ CARDIACHE



Heart and Valves

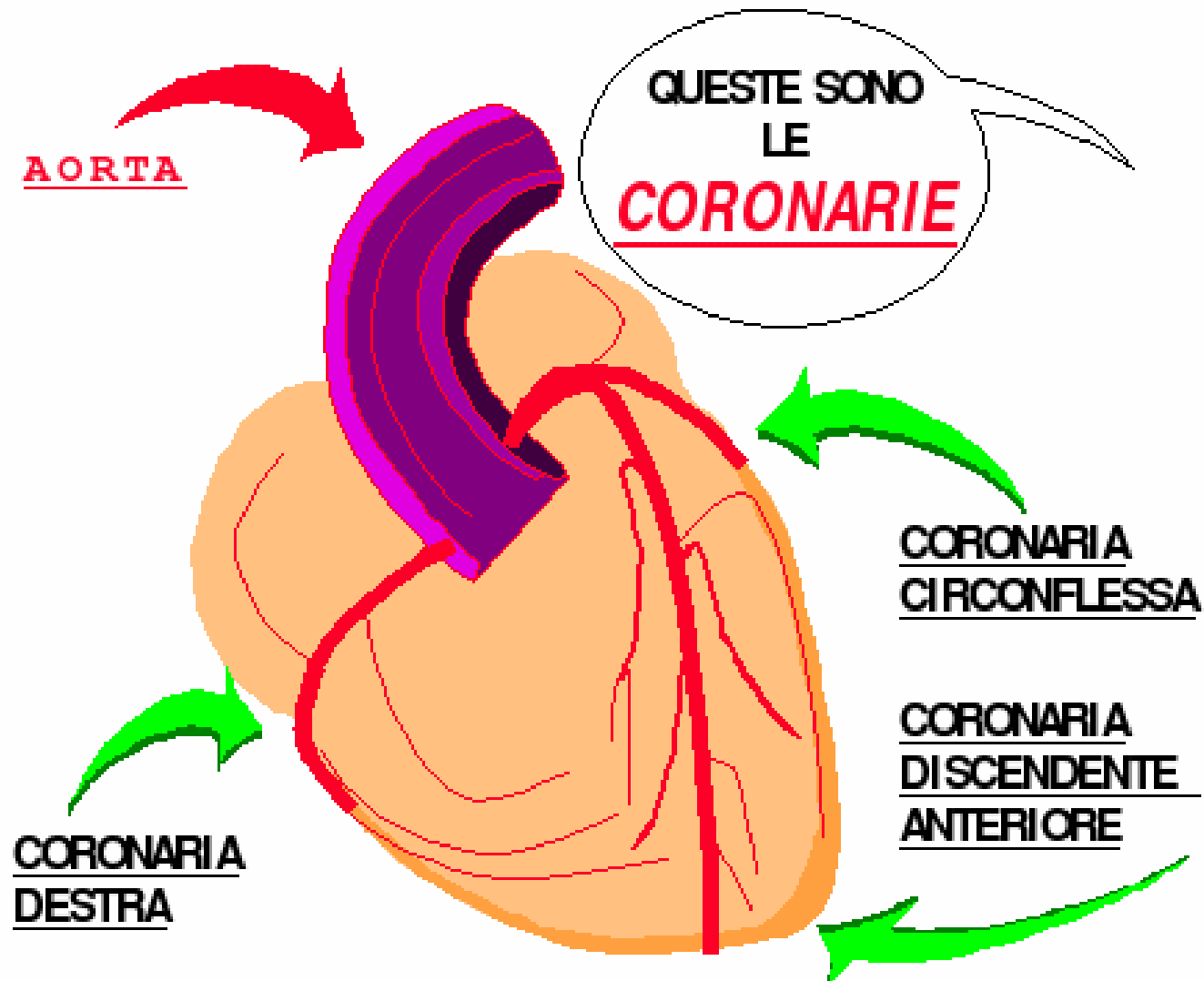


IL CUORE

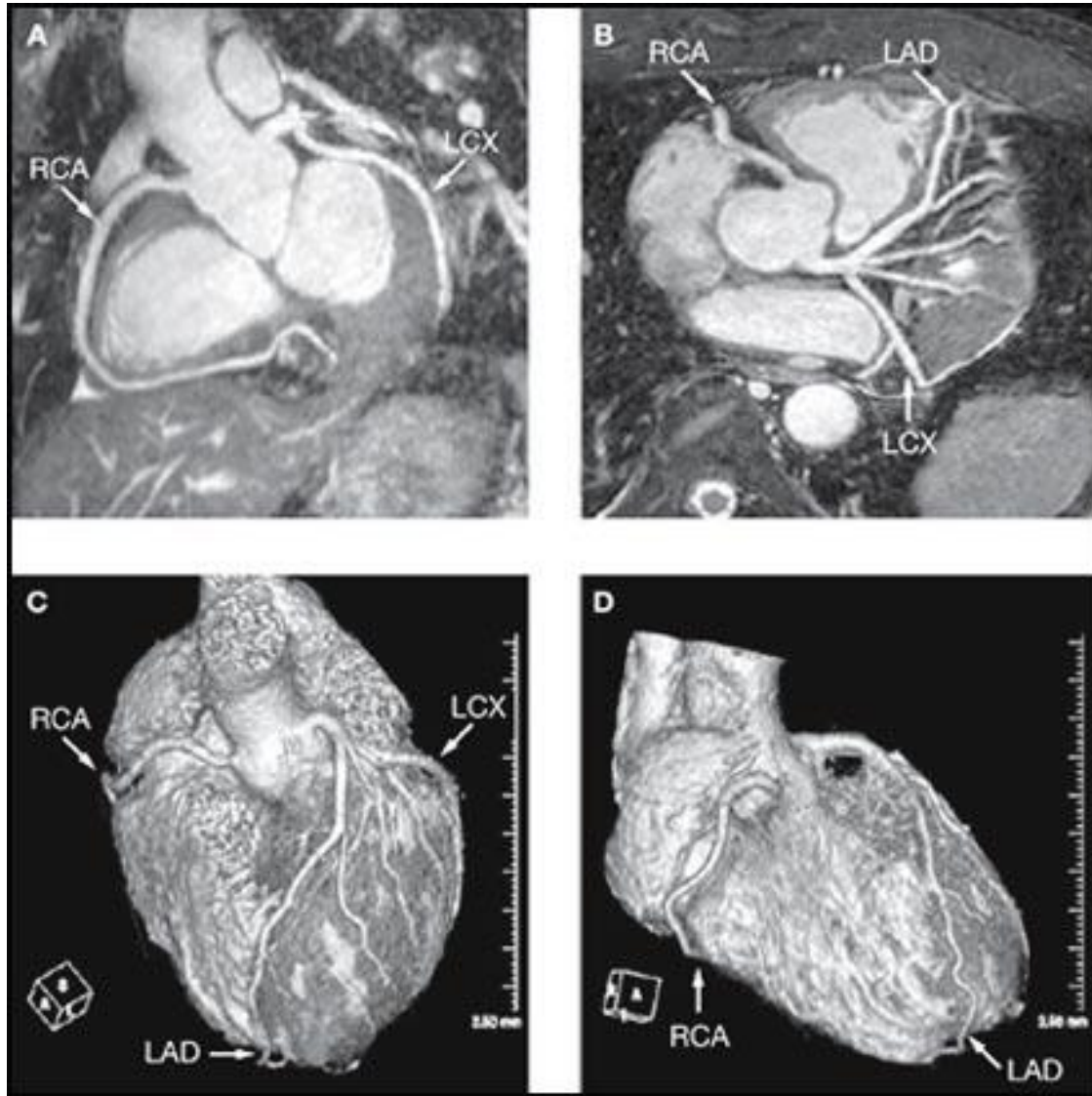
- Le arterie coronarie costituiscono un sistema in grado di assicurare un apporto costante di ossigeno e nutrienti al muscolo cardiaco.
- Questo sistema di vasi, origina da due arterie, le coronarie di destra e di sinistra che si diramano in una sorta di rete dalle ramificazioni sempre più sottili.



LE ARTERIE CORONARIE



RISONANZA MAGNETICA DELLE CORONARIE



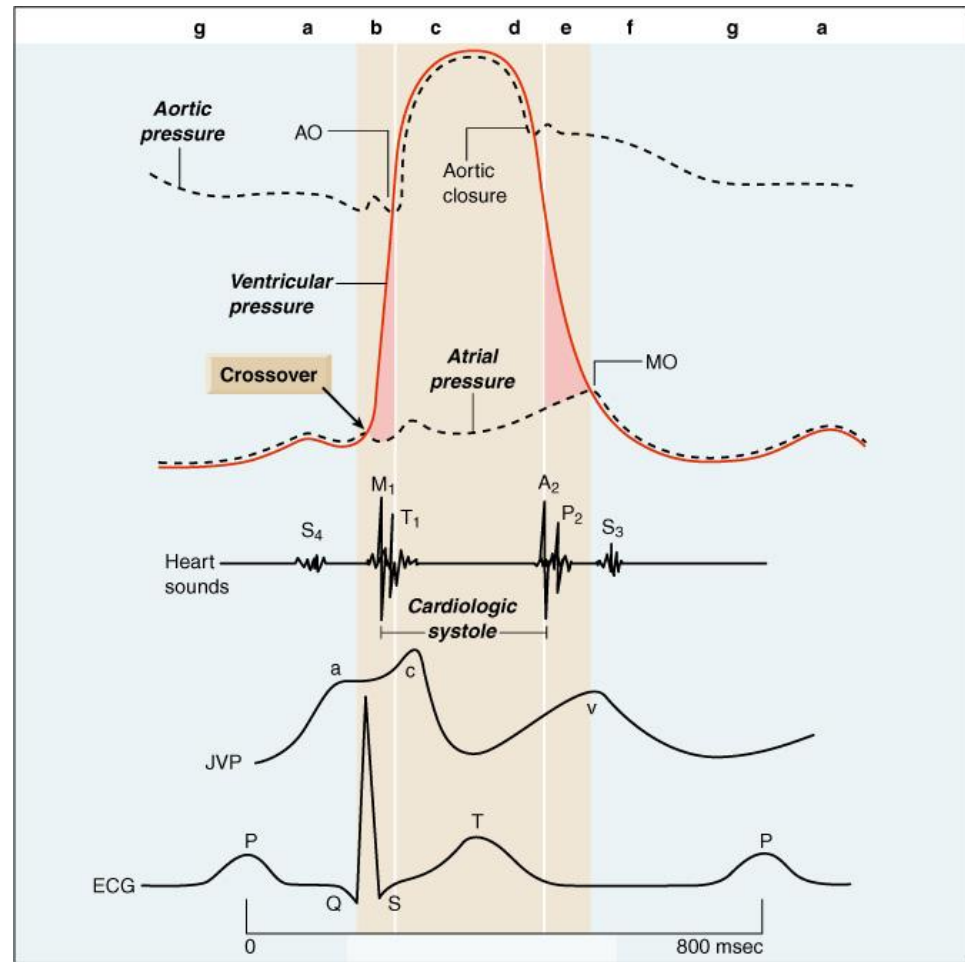


COME FUNZIONA IL CUORE

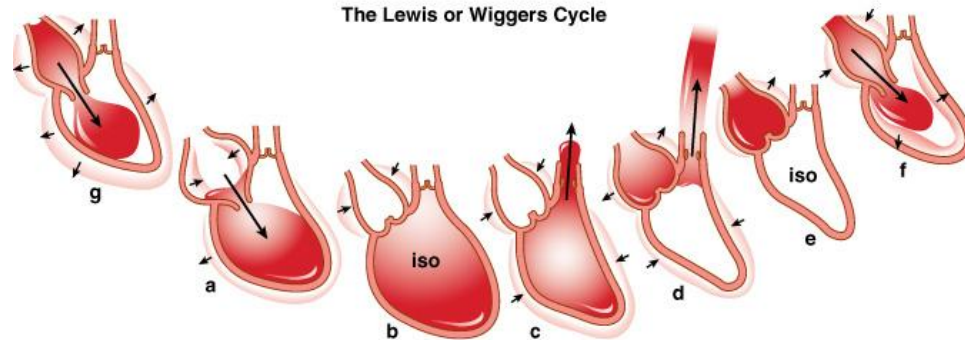
- Il cuore può essere paragonato ad una pompa aspirante e premente che riceve il sangue dalla periferia e lo spinge nelle arterie rimettendolo in circolo.
- In condizioni di riposo, durante la sistole (contrazione dei ventricoli), circa 70 centimetri cubici di sangue vengono espulsi dal ventricolo sinistro per un totale di circa 5 litri al minuto.
- Tale quota può aumentare fino a 20-30 litri durante l'attività fisica



IL CICLO CARDIACO



The Lewis or Wiggers Cycle

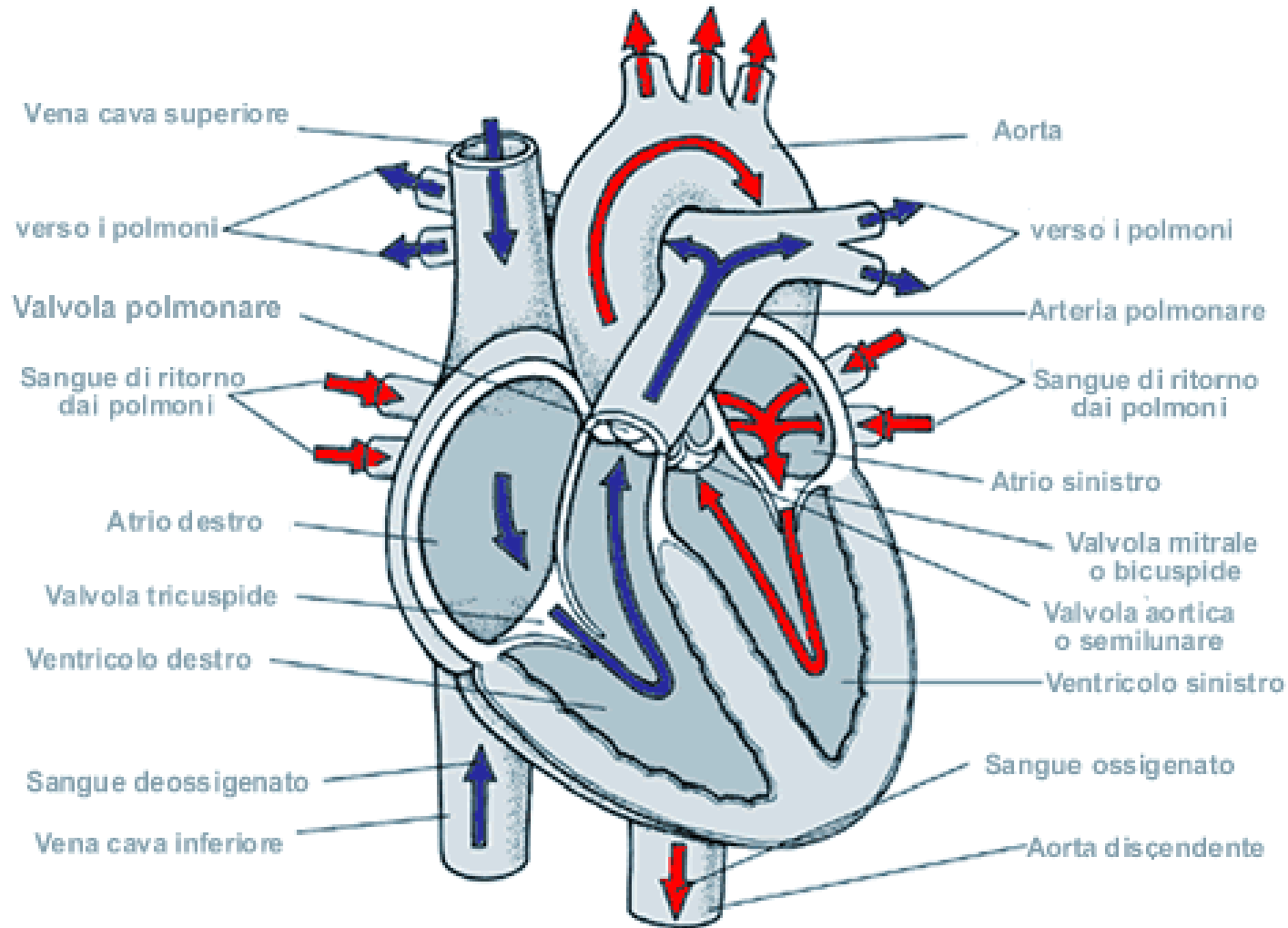


COME FUNZIONA IL CUORE

- Il sangue arterioso espulso dal ventricolo sinistro durante la sistole percorre l'aorta e le successive diramazioni arteriose fino a raggiungere i capillari dei tessuti periferici.
- A questo livello la funzione primaria del sangue è quella di far arrivare sostanze nutritive ed eliminare le scorie.



IL CICLO CARDIACO

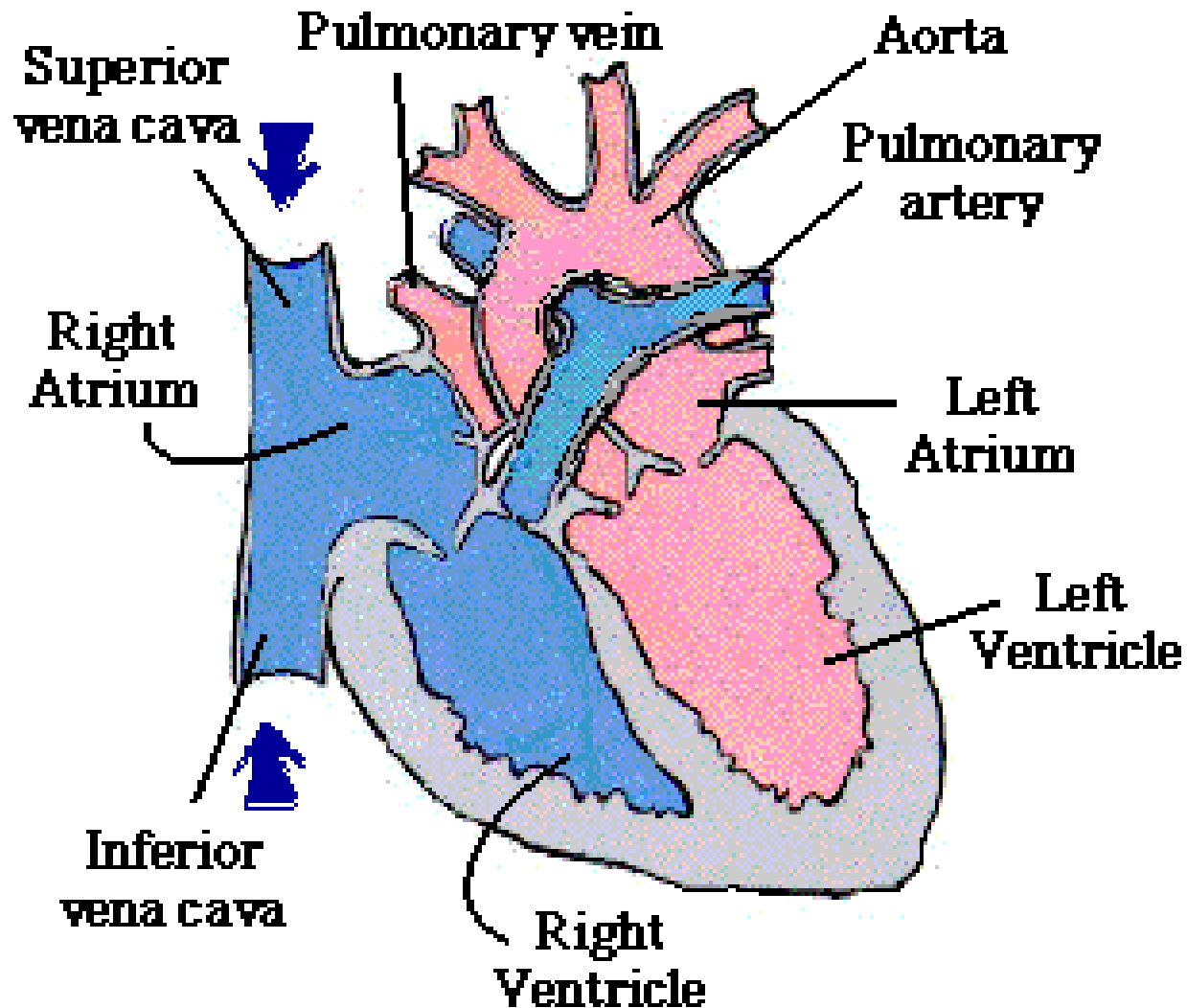


COME FUNZIONA IL CUORE

- Il sangue venoso, povero d'ossigeno e ricco d'anidride carbonica, ritorna al cuore attraverso la vena cava.
- Nel passaggio attraverso i polmoni, viene depurato dell'anidride carbonica ed arricchito nuovamente d'ossigeno.
- Il sangue refluo dai polmoni giunge tramite le vene polmonari nell'atrio sinistro, dove passa nel ventricolo sinistro e di qui viene rimesso in circolo attraverso l'aorta.



IL CICLO CARDIACO

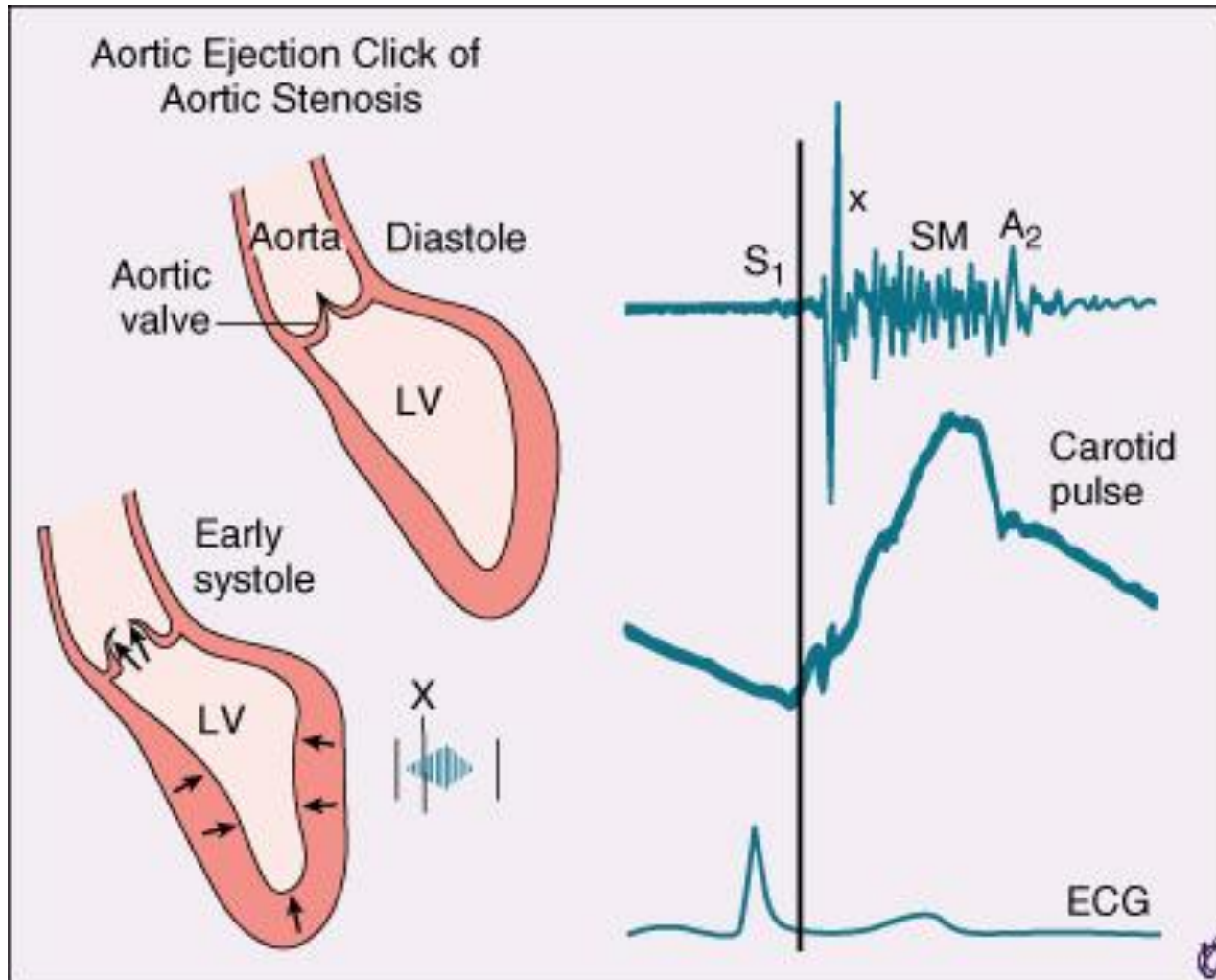


LA CONTRAZIONE DELLE CELLULE DEL MIOCARDIO

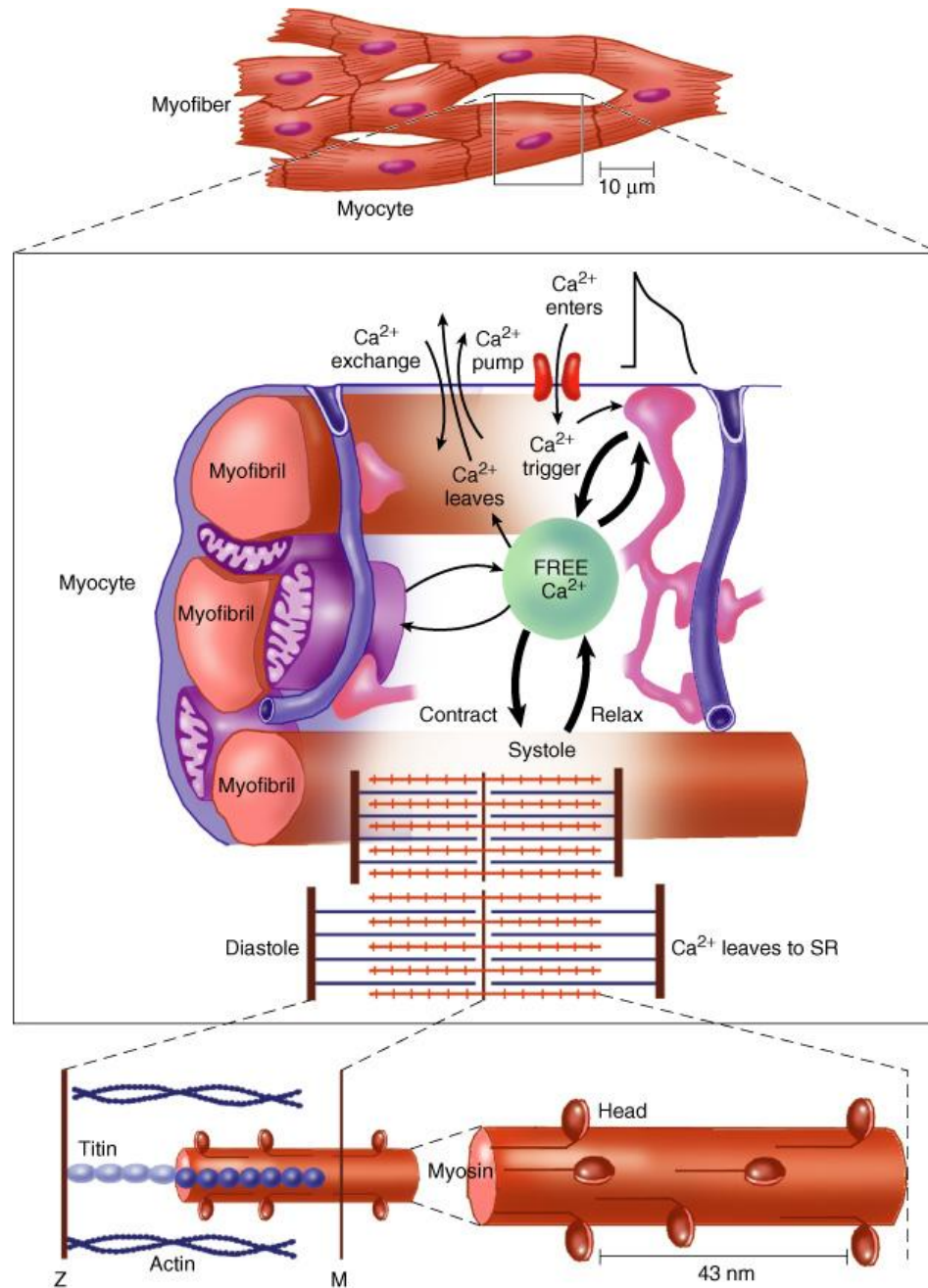
- Il ciclo cardiaco è reso possibile dall'alternarsi di movimenti di contrazione e di rilassamento del miocardio o muscolo cardiaco.
- Questa successione di eventi avviene autonomamente, e si ripete per circa 70-75 volte al minuto in condizioni di riposo.



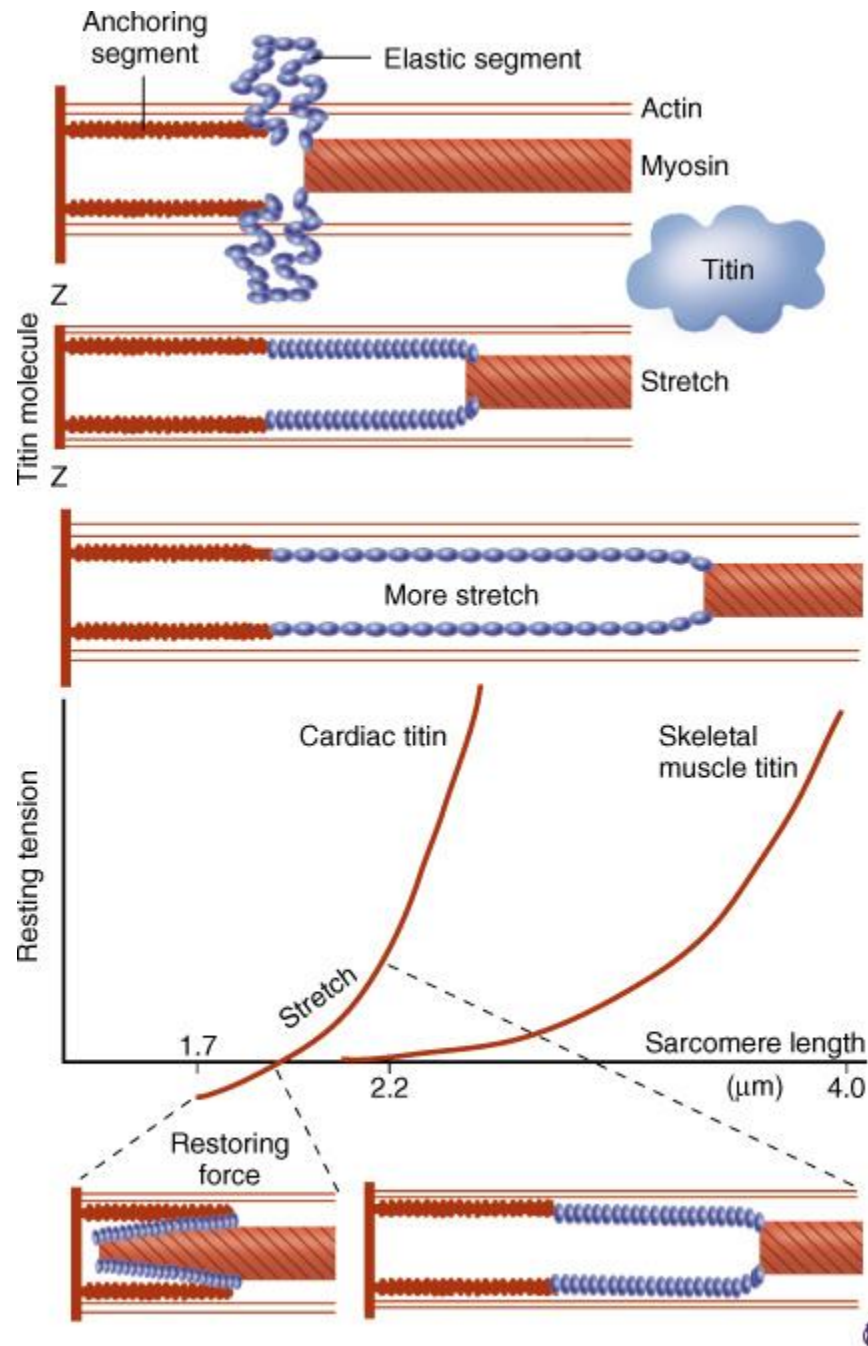
LA SISTOLE E LA DIASTOLE



La struttura della fibra muscolare cardiaca



La struttura della fibra muscolare cardiaca

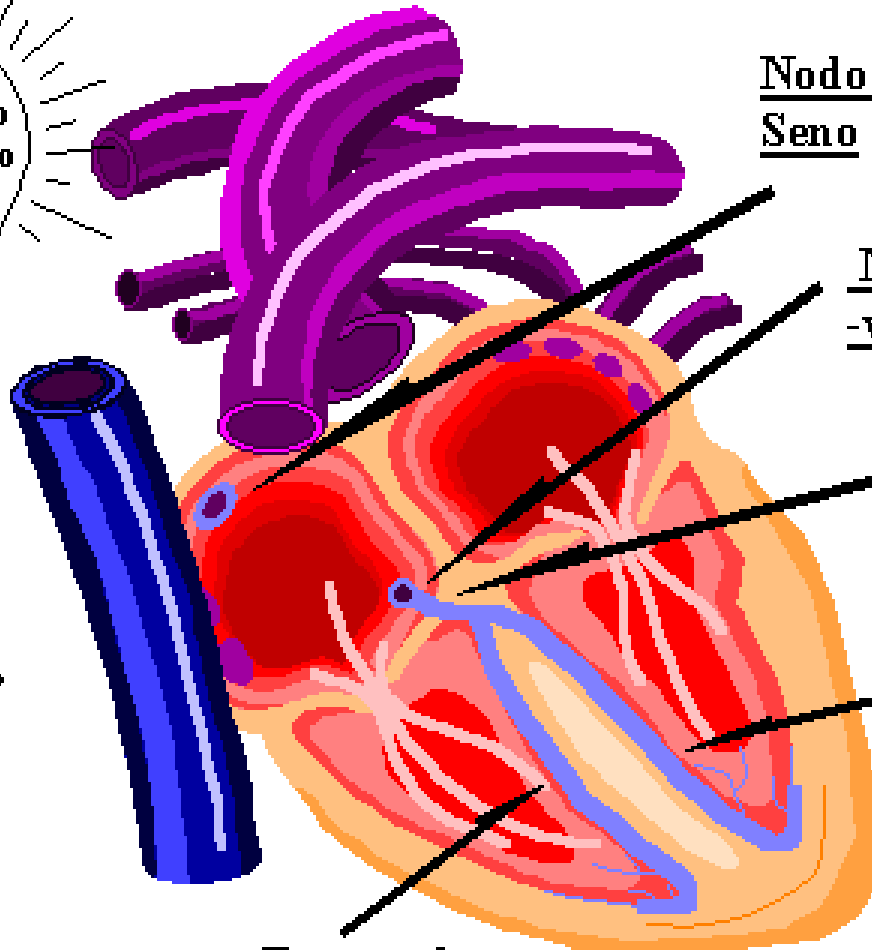
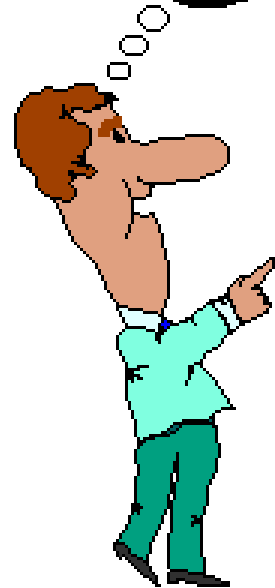


LA CONTRAZIONE DELLE CELLULE DEL MIOCARDIO

- Lo stimolo per la contrazione cardiaca origina in un punto dell'atrio destro, denominato nodo seno-atriale.
- Da qui, gli stimoli elettrici si diffondono a tutte le regioni cardiache mediante un capillare sistema di conduzione.
- La propagazione dell'impulso procede attraverso tappe distinte: il nodo senoatriale origina lo stimolo che eccita i muscoli atriali provocandone la contrazione.
- L'impulso elettrico raggiunge poi il nodo atrioventricolare e da qui si propaga fino a raggiungere il fascio di His, dal quale parte l'impulso di contrazione dei ventricoli



LA PROPAGAZIONE DELL'IMPULSO



Nodo del Seno

Nodo Atrio-ventricolare

Fascio di His

Branca sinistra

Branca destra



LA FREQUENZA CARDIACA

- Il cuore è pertanto in grado di generare autonomamente gli stimoli per la sua contrazione. Tuttavia esso necessita di particolari controlli esterni (sistema nervoso simpatico e parasimpatico) per variare gli stimoli contrattili in base alle richieste metaboliche

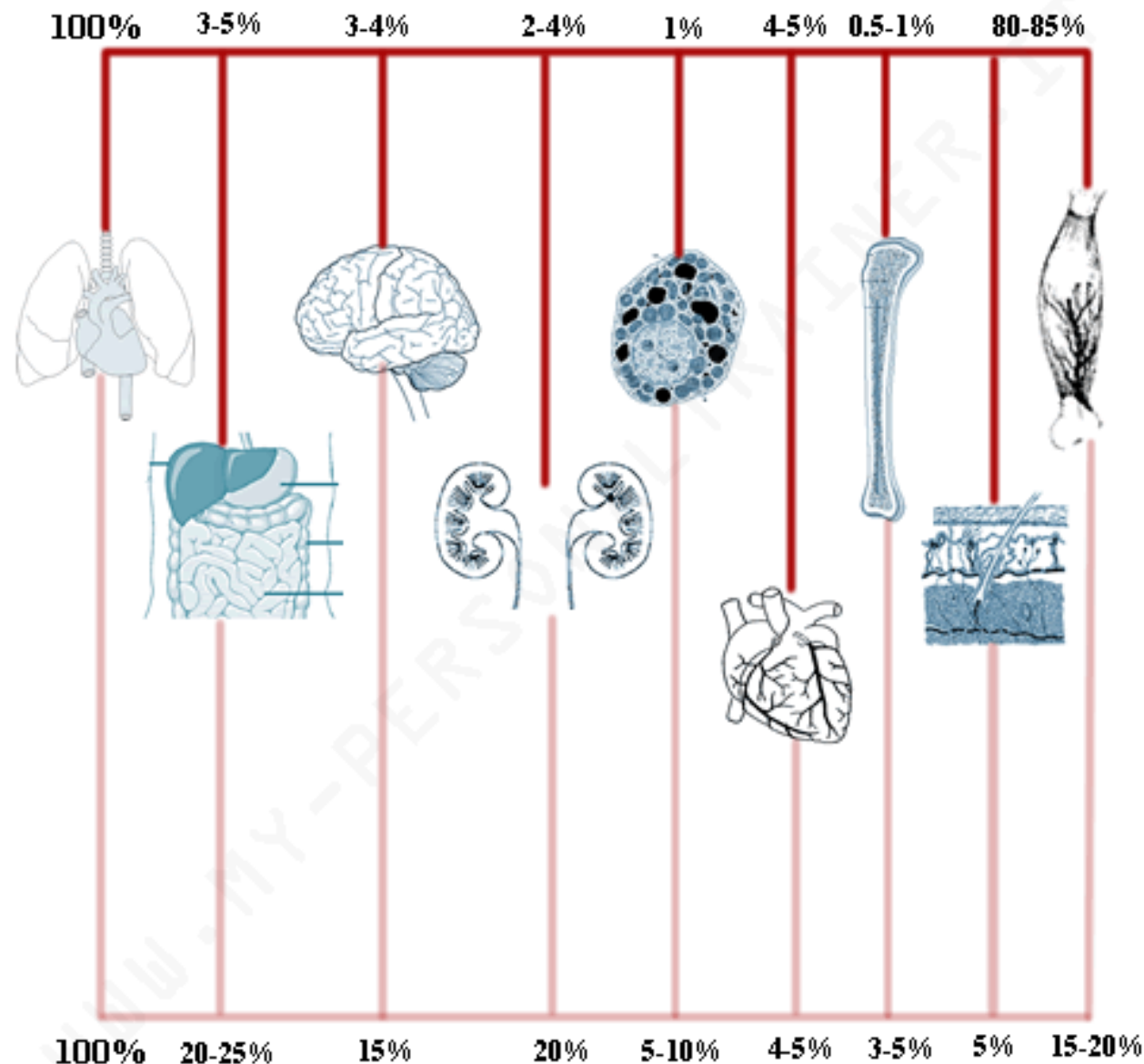


ADATTAMENTI DEL CUORE ALL'ATTIVITÀ FISICA

- Passando da una condizione di riposo ad una di esercizio intenso la portata cardiaca (data dal prodotto della gittata sistolica per la frequenza cardiaca) può aumentare di cinque volte.
- In questa condizione, una grossa percentuale di sangue viene veicolato verso i muscoli durante un esercizio intenso (80-85%).



LAVORO PESANTE: PORTATA CARDIACA 25 L/MIN



RIPOSO: PORTATA CARDIACA 5 L/MIN



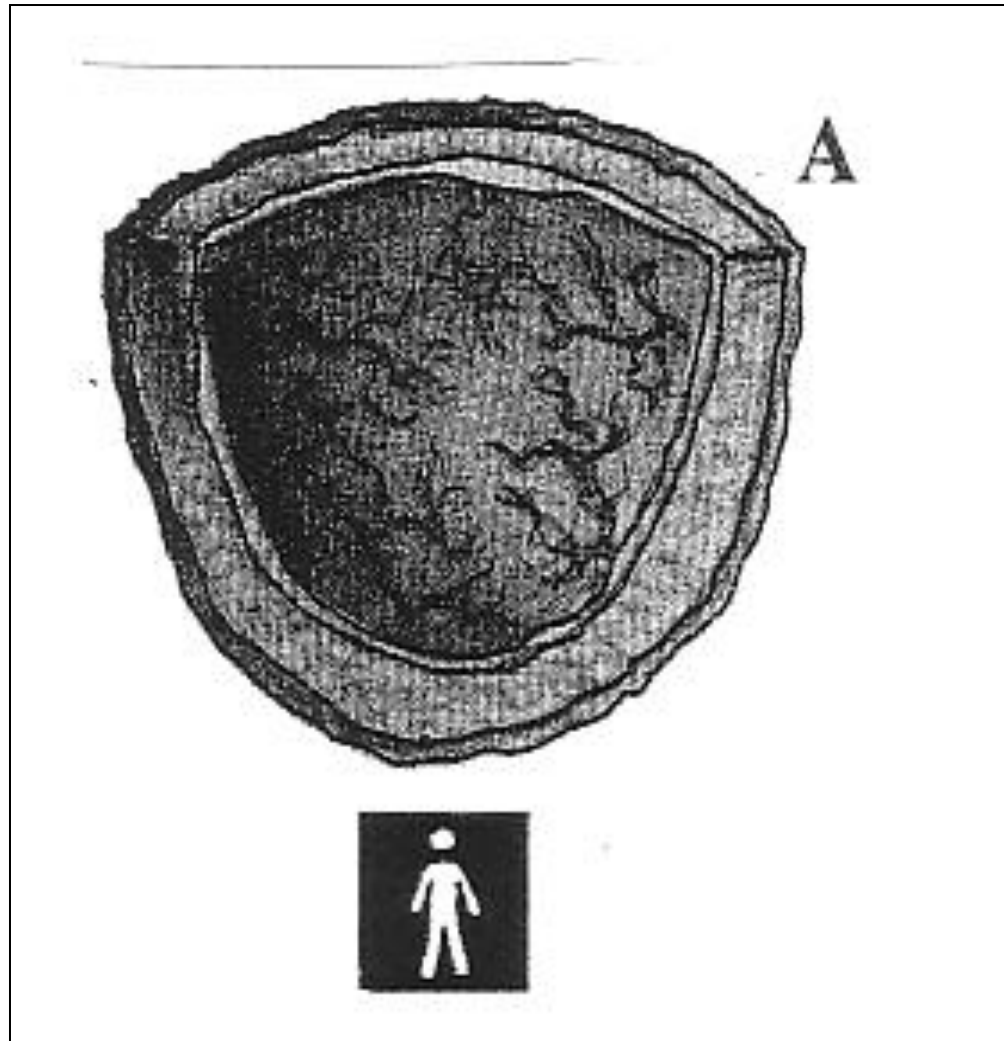


ADATTAMENTI DEL CUORE ALL'ATTIVITÀ FISICA

- Le conseguenze a lungo termine della pratica sportiva determinano un aumento del numero di capillari soprattutto a livello muscolare.
- L'aumentata capillarizzazione assicura al muscolo in attività un maggior apporto di nutrienti ed ossigeno e riduce le resistenze periferiche.
- L'attività aerobica, specie nei primi periodi di allenamento, causa un aumento della volemia, cioè della quantità di sangue in circolo.
- Questo fenomeno facilita l'attività della pompa cardiaca e favorisce la circolazione periferica



DISEGNO DI UN VENTRICOLO SINISTRO DI DIMENSIONI NORMALI

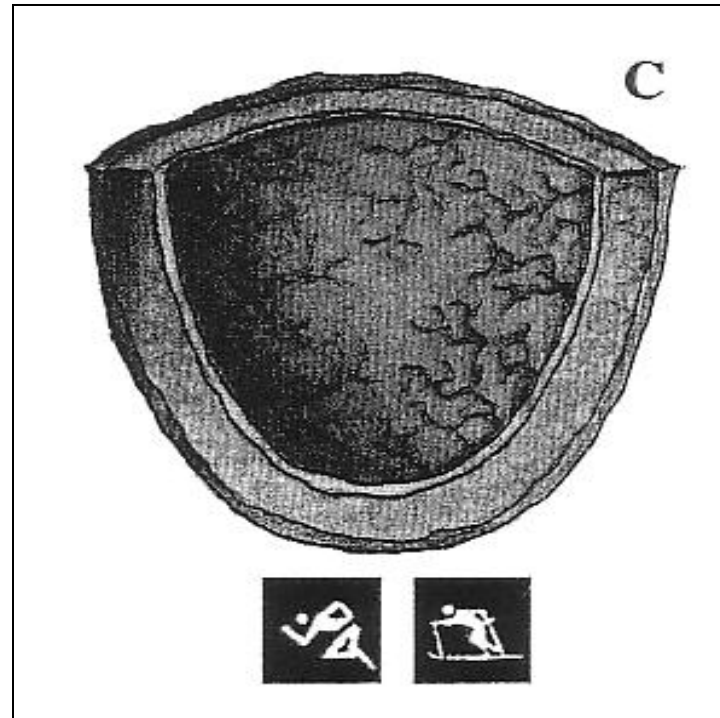
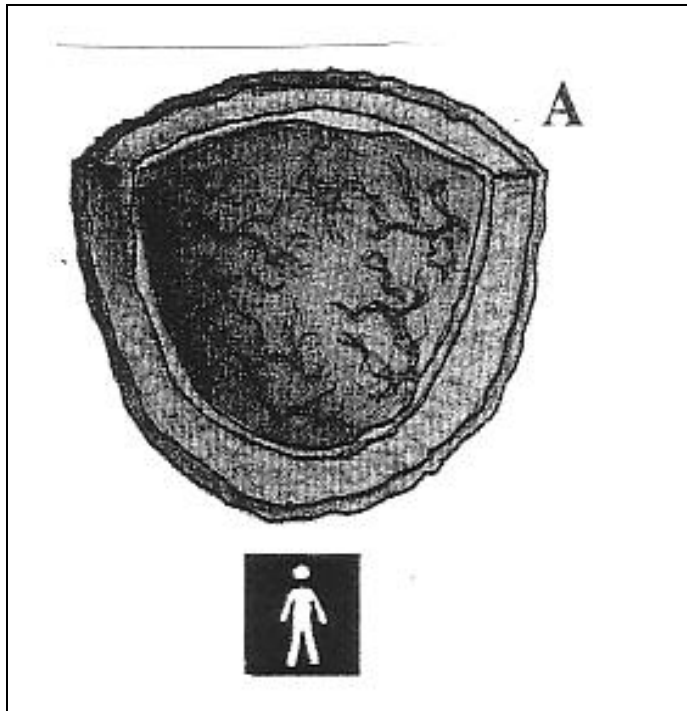


ADATTAMENTI DEL CUORE ALL'ATTIVITÀ FISICA

- Gli adattamenti del cuore in risposta all'attività fisica dipendono dal tipo di sport praticato.
- In particolare per tutte le attività di fondo (corsa, camminata, ciclismo, sci di fondo ecc) il cuore si adatta progressivamente aumentando il volume delle proprie cavità.
- Un aumento delle cavità cardiache consente al cuore di produrre una maggiore gittata sistolica (quantità di sangue che esce dal ventricolo sinistro al termine di ogni sistole) e quindi di aumentare la quantità di sangue disponibile ai tessuti.



SCHEMA DI CONFRONTO FRA UN VS NORMALE E UNO CON DIMENSIONI AUMENTATE

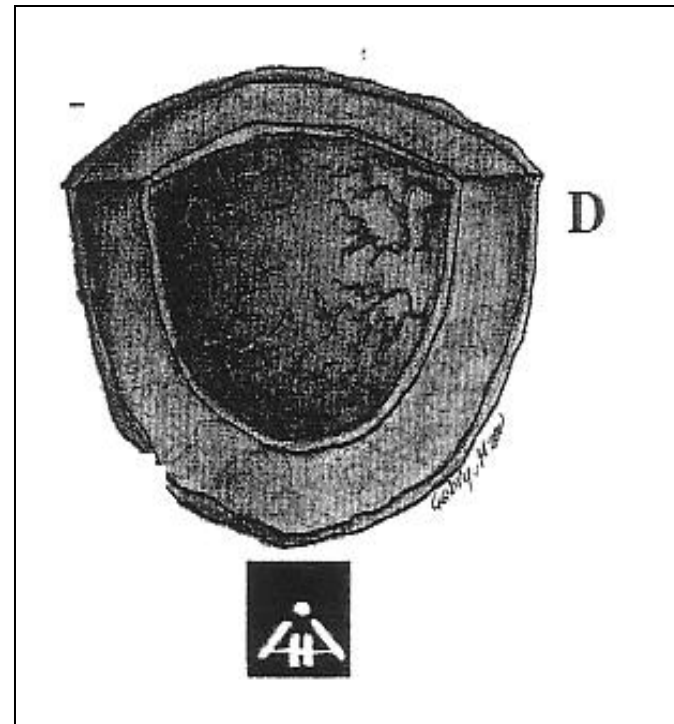
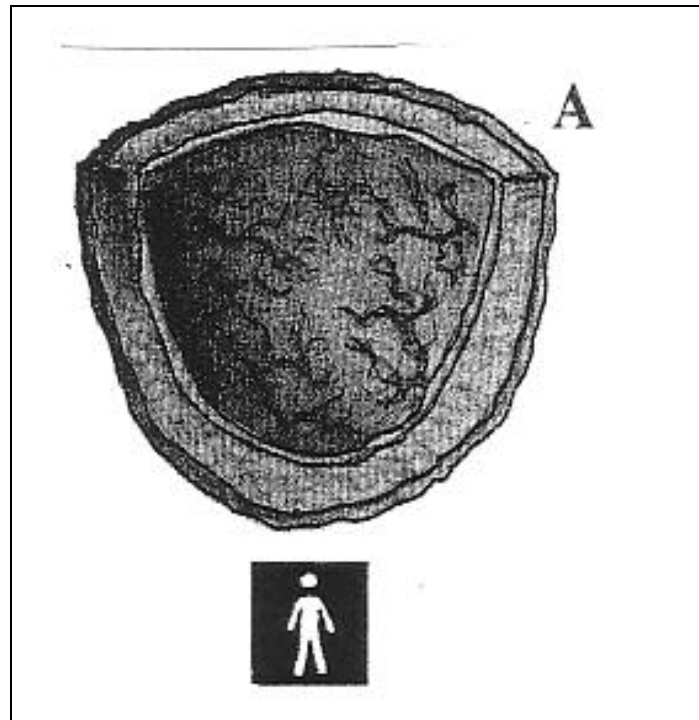


ADATTAMENTI DEL CUORE ALL'ATTIVITÀ FISICA

- Per quanto riguarda gli sport statici come il sollevamento pesi o il bodybuilding il cuore si adatta aumentando lo spessore delle pareti miocardiche.
- Durante questi sport infatti, la contrazione massiccia di grandi masse muscolari causa l'occlusione parziale dei vasi sanguigni il che comporta un aumento di pressione e un maggior lavoro di pressione da parte del cuore.
- Questo brusco innalzamento di pressione è potenzialmente molto pericoloso per cardiopatici, ipertesi e diabetici



SCHEMA DI CONFRONTO FRA UN VS NORMALE E UNO CON SPESSORE DI PARETE AUMENTATO



CONFRONTO FRA I DUE TIPI DI ESERCIZI

Esercizio dinamico	Esercizio statico
Aumento FC proporzionale alle richieste metaboliche	Minore incremento FC
Aumento modesto o nullo PA media	Marcato aumento PA media
Prevalente vasodilatazione	Prevalente vasocostrizione
Facilitato ritorno venoso	Ostacolato ritorno venoso
Aumento consumo miocardico di ossigeno	Aumento consumo miocardico di ossigeno
Aumento proporzionale gittata sistolica e portata cardiaca	Aumento inadeguato gittata sistolica e portata cardiaca
LAVORO DI VOLUME DEL CUORE	LAVORO DI PRESSIONE DEL CUORE



IL CUORE D'ATLETA

- Tutti gli adattamenti del cuore d'atleta sono finalizzati ad accogliere e pompare fuori dai ventricoli una quantità di sangue nettamente superiore a quella di un soggetto non allenato; il cuore riesce così ad aumentare notevolmente la gettata cardiaca sotto sforzo soddisfacendo le maggiori richieste di ossigeno da parte dei muscoli.
- Le modificazioni principali sono:
 - l'aumento di volume del cuore (cardiomegalia);
 - La riduzione della frequenza cardiaca (bradicardia) a riposo e sotto sforzo.

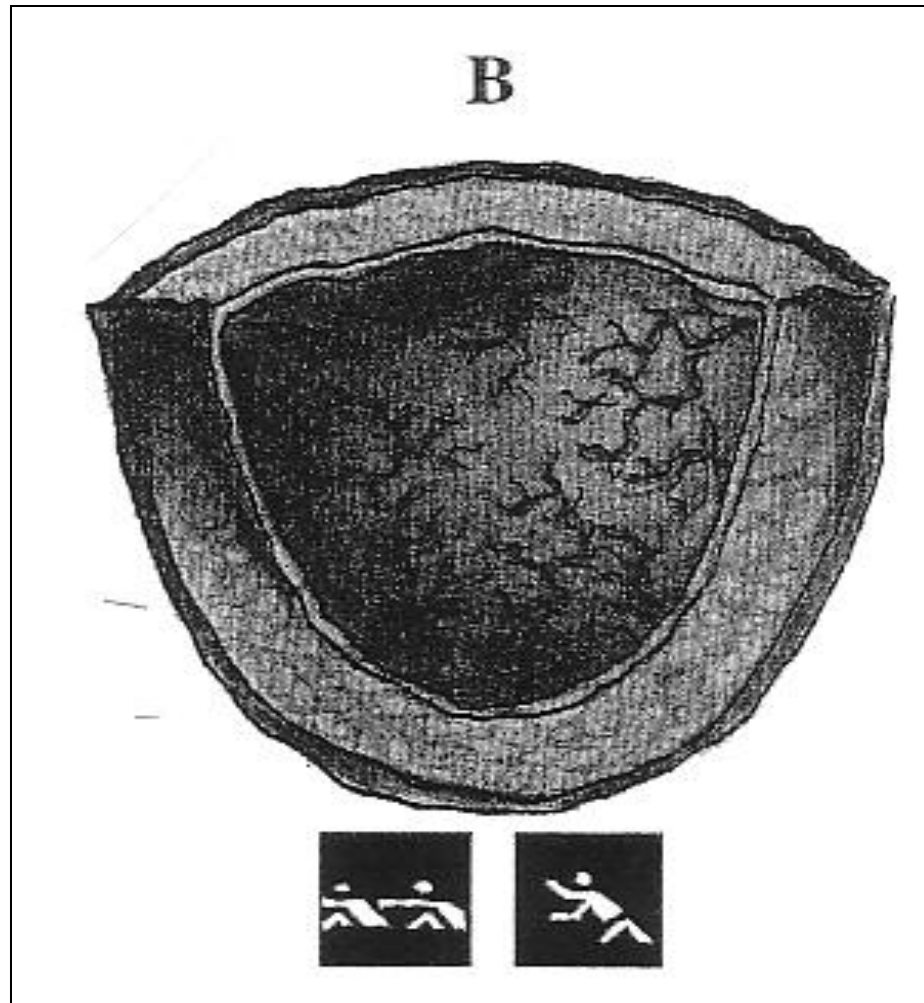


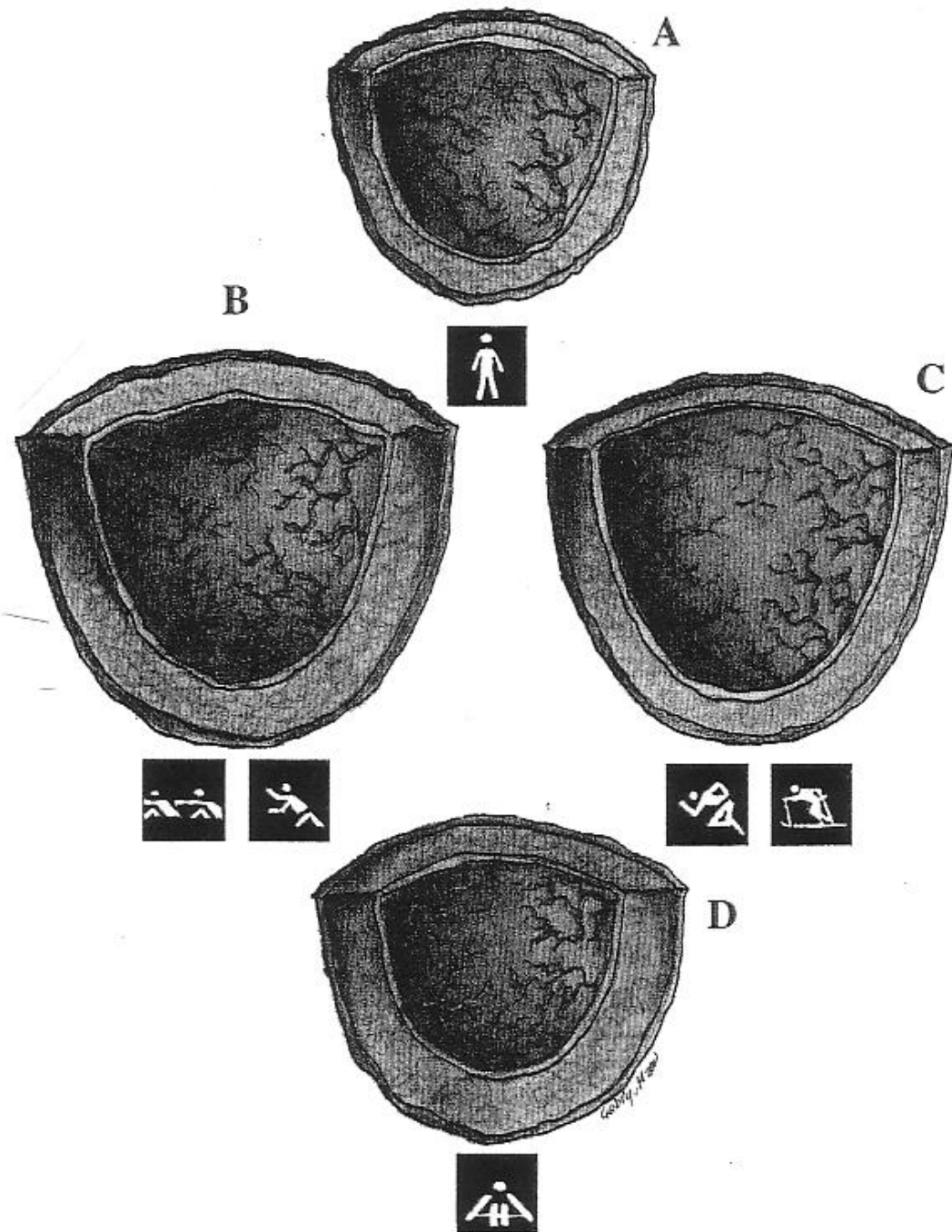
IL CUORE D'ATLETA

- L'ingrandimento del volume del cuore è il fenomeno più importante ai fini dell'aumento della Gittata Sistolica (quantità di sangue espulsa ad ogni sistole) e della Gittata Cardiaca
- Negli atleti che praticano sport aerobici ad altissimo livello il volume cardiaco totale può anche raddoppiarsi
- Osservando il cuore di questi atleti ci si può domandare quando esso debba essere considerato "patologico".



IPERTROFIA “MISTA” DA SOVRACCARICO MISTO O ALTERNATO DI VOLUME E DI PRESSIONE





**DISEGNI
SCHEMATICI
DELLE
DIMENSIONI
CAVITARIE E
DELLO
SPESSORE DI
PARETE**



IL CUORE D'ATLETA

- Per definire questi limiti dobbiamo prendere in considerazione la taglia corporea del soggetto (superficie corporea).
- Per esempio nel mondo animale, le dimensioni del cuore dipendono strettamente dalla grandezza dello stesso e dal tipo di attività fisica che svolge; la quale condiziona naturalmente le richieste energetiche muscolari
- il cuore più grande in assoluto è quello della balena, invece quello più grande in relazione al peso corporeo è quello del cavallo.



IL CUORE D'ATLETA

- In relazione a ciò che è stato appena detto, in genere, i cuori più grandi sono anche quelli che battono più lentamente e viceversa; per esempio il cuore di un piccolo roditore chiamato mustiolo supera i 1000 bpm!.
- Con l'avvento dell'ecografia è stato possibile scoprire l'esistenza di differenti modelli di adattamento del cuore in atleti che praticano sport diversi.

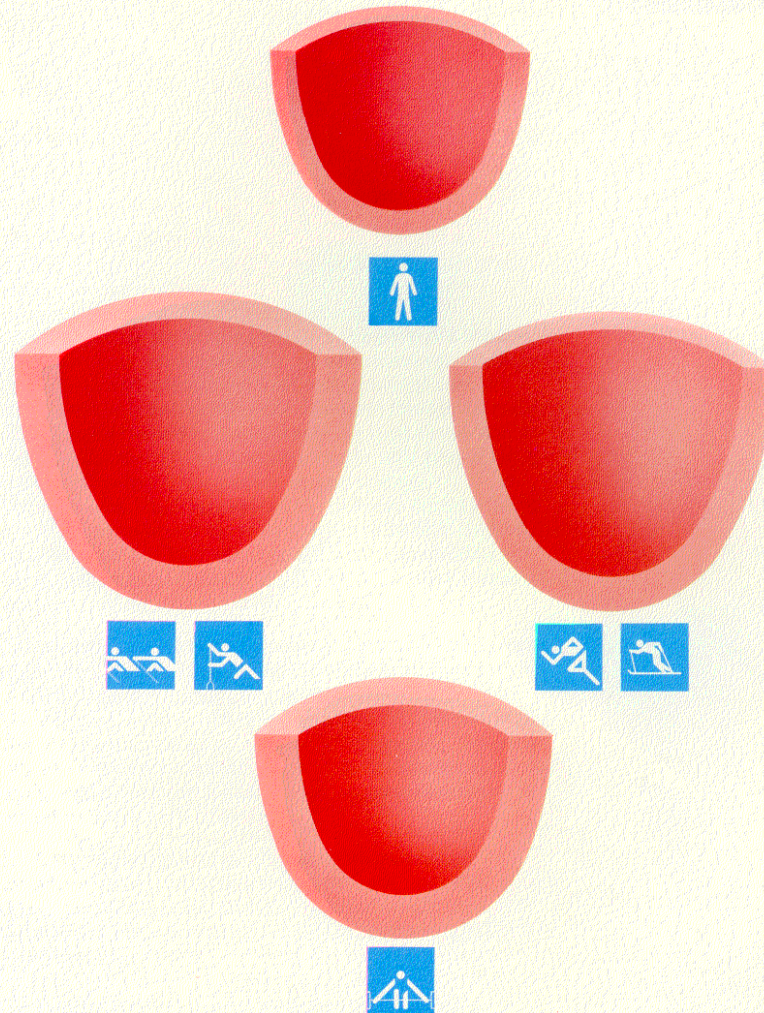


IL CUORE D'ATLETA

- **IPERTROFIA ECCENTRICA** riguarda gli atleti aerobici, di resistenza, nei quali il ventricolo sinistro aumenta il suo volume interno e lo spessore delle sue pareti, assumendo una forma tondeggiante;
- **IPERTROFIA CONCENTRICA** riguarda gli atleti dediti a sport statici, di potenza, nei quali il ventricolo sinistro aumenta lo spessore delle pareti senza aumentare il volume interno, mantenendo la sua forma originale, ovoidale, o assumendo una forma più allungata



DISEGNI SCHEMATICI DELLE DIMENSIONI CAVITARIE E DELLO SPESSORE DI PARETE



47

Fig. 28 - Rappresentazione schematica riassuntiva dei modelli adattativi del cuore (ventricolo sinistro) nei vari sport (vedi testo, adattamenti cardiocircolatori all'allenamento).

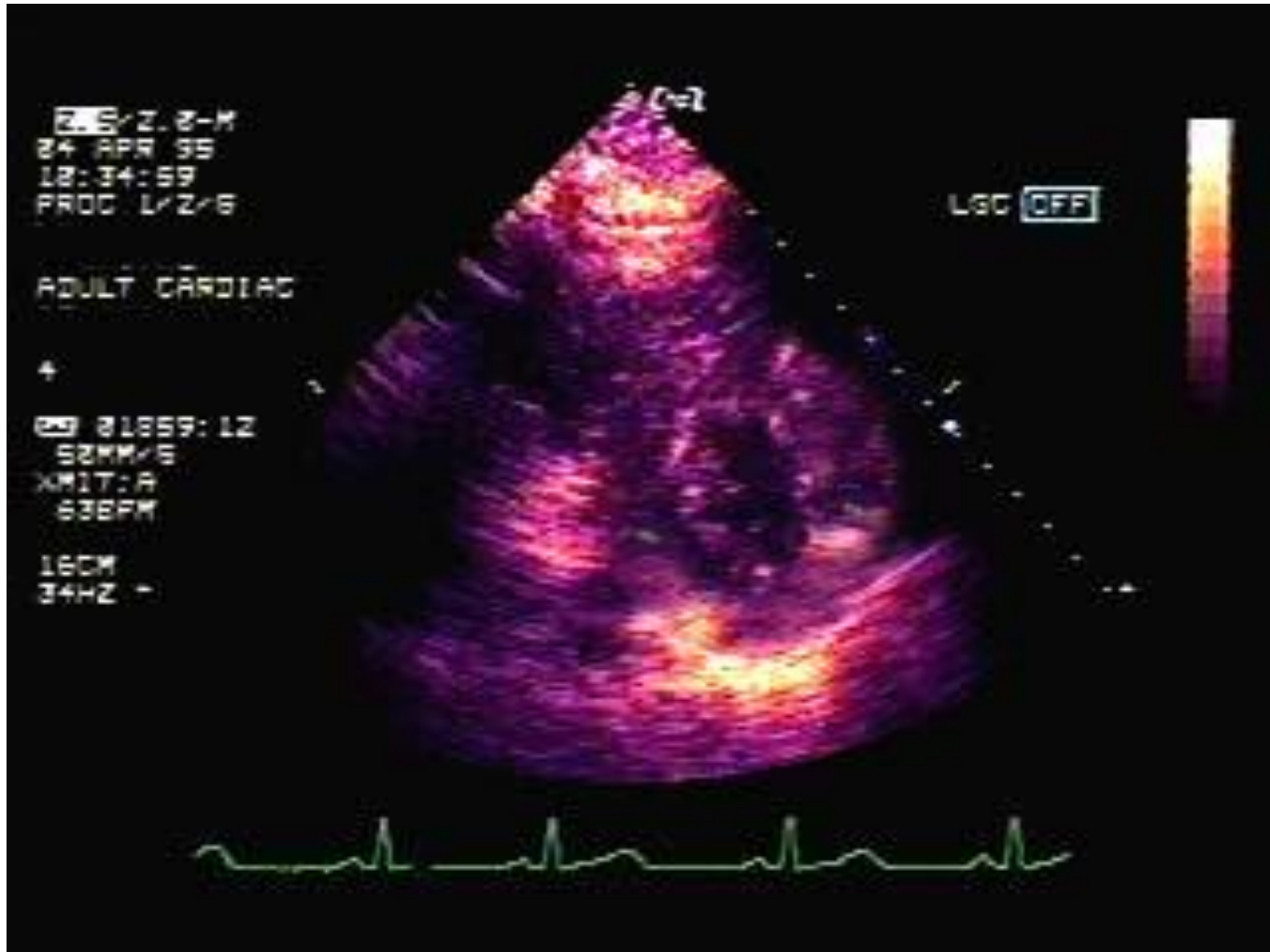


IL CUORE D'ATLETA

- L'ecografia oggi ha un grande potere in mano al cardiologo perché gli consente di distinguere una cardiomegalia fisiologica, dovuta all'allenamento, da quella patologica, dovuta a malattie del cuore legate ad alterazioni del normale funzionamento delle valvole cardiache (valvulopatie) o ad una disfunzione del muscolo cardiaco (miocardiopatie).



IVS - ECHOCARDIO





IL CUORE D'ATLETA

- L'allenamento aerobico o di resistenza provoca importanti modificazioni a carico del sistema nervoso autonomo del cuore, caratterizzate da una riduzione del tono simpatico (adrenergico, da adrenalina) con prevalenza del tono vagale (dal nervo vago dove scorrono le fibre che raggiungono il cuore) questo fenomeno è così chiamato “ipertono vagale relativo”.
- La conseguenza più evidente di questa nuova regolazione del sistema nervoso autonomo del cuore è la riduzione della frequenza cardiaca a riposo.



IL CUORE D'ATLETA

- In un soggetto sedentario, anche dopo poche settimane d'allenamento, è possibile osservare una riduzione della FC di 8 – 10 bpm.
- A grandi livelli di agonismo è possibile raggiungere i 35 – 40 bpm, valori che configurano la classica bradicardia dell'atleta.
- A questo punto possiamo farci la domanda: “fino a che punto un cuore d'atleta può battere lentamente?”



IL CUORE D'ATLETA DURANTE LO SFORZO

- A riposo la Gittata Cardiaca di un atleta allenato è sovrapponibile a quella di un soggetto sedentario di pari età e superficie corporea, circa 5 L/min in un soggetto adulto di corporatura media.
- La differenza tra il cuore dell'atleta e quello del sedentario diviene chiara durante lo sforzo
- In atleti molto allenati di resistenza, la GC massima può raggiungere eccezionalmente i 35 – 40 L/min, valori in pratica doppi di quelli raggiungibili da un soggetto sedentario.



IL CUORE D'ATLETA DURANTE LO SFORZO

- L'allenamento non modifica sostanzialmente la frequenza cardiaca massima (che è determinata dall'età del soggetto)
- Valori così elevati di gittata cardiaca sono invece possibili grazie all'aumento della gittata sistolica, conseguente alla cardiomegalia.
- La GS, già superiore in condizioni di riposo (120 – 130 ml per battito contro i 70 – 80 ml del sedentario), può nell'atleta raggiungere durante lo sforzo i 180 – 200 ml e più, in casi eccezionali.



IL CUORE D'ATLETA DURANTE LO SFORZO

- Il cuore allenato aumenta la GS rispetto ai valori di riposo in misura superiore a quella del cuore di un soggetto sedentario
- a parità d'intensità dell'esercizio la FC nell'atleta è sempre largamente inferiore a quella del sedentario (bradicardia relativa durante lo sforzo).



IL CUORE D'ATLETA DURANTE LO SFORZO

- Oltre a queste, vi sono altre differenze nel comportamento del cuore durante lo sforzo.
- A mano a mano che la FC aumenta nel corso dell'esercizio fisico si riduce parallelamente il tempo a disposizione dei ventricoli per riempirsi (la durata della diastole): il cuore allenato, essendo più “elastico”, ha maggior facilità ad accogliere il sangue nelle sue cavità ventricolari e riesce di conseguenza a riempirsi bene anche quando la FC aumenta molto e la durata della diastole si riduce.
- Tale meccanismo contribuisce al mantenimento di una GS elevata.



INDICATORI PER DETERMINARE L'INTENSITÀ DELLA ATTIVITÀ FISICA

- La frequenza cardiaca
- Il VO₂Max
- La soglia anerobica



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA MASSIMA

- Per calcolare la frequenza cardiaca massima teorica si usa, da diversi anni, **la formula di KARVONEN** dal nome dello studioso finlandese che per primo la elaborò.
- Secondo questa regola la frequenza cardiaca massima teorica si calcola sottraendo a 220 la propria età (maschi) oppure sottraendo a 205 la propria età (femmine).
 - **$Fc \text{ max (maschi) = 220 - età}$**
 - **$Fc \text{ max (femmine) = 205 - età}$**



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA MASSIMA

- Il calcolo è piuttosto semplice e la formula si ricorda facilmente.
- Tuttavia si tratta di una regola generale, non certo priva di errore, calcolata a partire dalla media di popolazione
- Alcuni studi hanno dimostrato l'esistenza di una importante variabilità interindividuale della frequenza cardiaca massima che può arrivare sino al 10-15%.



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA MASSIMA

- Negli ultimi anni è stata introdotta una nuova relazione tra frequenza cardiaca ed età, scoperta dallo studioso giapponese **Hirofumi Tanaka** durante uno studio condotto all' Università di Boulder, Colorado
- L'omonima formula è leggermente più complessa della precedente ma anche più precisa.
 - **$Fc \text{ max} = 208 - 0.7 * \text{età}$**



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA MASSIMA

- Secondo tale regola la frequenza cardiaca massima teorica si calcola sottraendo a 208, il prodotto della costante 0,7 per l'età espressa in anni.
- Oppure, esprimendo il concetto in altri termini: la frequenza cardiaca massima teorica si ottiene sottraendo a 208 il 70% della propria età.



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA DI RISERVA

- Un interessante parametro che si può ricavare partendo dalla F_{cmax} è la cosiddetta “frequenza cardiaca di riserva”. Questo dato si ottiene sottraendo alla F_{cmax} la frequenza cardiaca a riposo, misurata al mattino qualche minuto dopo il risveglio.
 - **$F_{Cmax} - FC \text{ a riposo} = =FC$
di riserva**



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA DI RISERVA

- La frequenza cardiaca di riserva può essere utilizzata per impostare correttamente l'allenamento.
- Ad esempio la formula di Karvonen permette di collocare la propria frequenza cardiaca di allenamento all'interno di un range di valori quantificabile attraverso la seguente regola:
- **Valore minimo (bpm) = FC di riserva x percentuale inferiore + FC a riposo**
- **Valore massimo (bpm) = FC di riserva x percentuale superiore + FC a riposo**



CALCOLARE LA FREQUENZA CARDIACA DI RISERVA

- in linea generale le percentuali a cui fare riferimento in base al proprio livello di allenamento sono:
 - Principianti o soggetti non allenati:
percentuale inf. 50 percentuale sup. 60%
 - Livello intermedio: percentuale inf. 60
percentuale sup. 70%
 - Professionisti ed atleti agonisti di medio alto livello: percentuale inf. 75
percentuale sup. 85%



VO2MAX : IL MASSIMO VOLUME DI OSSIGENO CONSUMATO PER MINUTO

- La massima potenza aerobica e' equivalente alla massima quantita' di ossigeno che puo' essere utilizzata nell'unita' di tempo da un individuo, nel corso di una attivita' fisica coinvolgente grandi gruppi muscolari, di intensita' progressivamente crescente e protratta fino all'esaurimento
- Il VO2 max è una caratteristica genetica
- Con l'allenamento il suo valore può essere incrementato dal 10% al 25%



Vo2MAX : IL MASSIMO VOLUME DI OSSIGENO CONSUMATO PER MINUTO

- È un flusso
- E' esprimibile in litri O₂/min (in questo caso è influenzato dal peso e dalla taglia corporea)
- E' esprimibile in rapporto al peso corporeo (mlO₂/kg/min)
- Nelle femmine è inferiore rispetto ai maschi
 - Popolazione femminile media, da 20 a 29 anni: 35-43 ml/kg/min
 - Popolazione maschile media, da 20 a 29 anni: 44-51 ml/kg/min
- Normale consumo di Ossigeno a riposo= 250 ml/min,



VO₂MAX : IL MASSIMO VOLUME DI OSSIGENO CONSUMATO PER MINUTO

- Il VO₂max può essere misurato direttamente mediante l'impiego di sofisticate e costose attrezzature, che richiedono personale altamente specializzato, oppure attraverso metodiche indirette, accessibili a tutti sulle macchine cardiofitness (generalmente si utilizzano cyclette o tapis roulant).
- Queste ultime metodiche sfruttano la correlazione tra il VO₂max e la FCmax, ovvero la massima (max) frequenza cardiaca (FC).



CORRELAZIONE TRA VO2MAX E FC

%VO2max	%FCmax	Substrato energetico principalmente utilizzato	Finalità dell'allenamento
35	50	lipidi	dimagrimento
48	60	lipidi	dimagrimento
60	70	glucidi lipidi	potenza aerobica
73	80	glucidi	massima potenza aerobica
86	90	glucidi	potenza anaerobica lattacida
100	100	creatina fosfato	potenza anaerobica alattacida

VO2MAX E SOGLIA ANAEROBICA

- In molti casi è preferibile misurare la Soglia anaerobica rispetto al VO2max.
- Infatti negli atleti il VO2max sale all'inizio dell'allenamento poi non aumenta più.
- Quello che si modifica è la percentuale di VO2 max che può essere sostenuto a lungo. Inoltre la Soglia anaerobica in molte discipline di endurance si correla meglio con la prestazione, costituendo così un miglior indice di potenza aerobica.



SOGLIA ANAEROBICA

- La Soglia anaerobica è una stima della capacità di sostenere un esercizio prolungato
- Il suo valore indica la massima intensità di esercizio corrispondente ad un livello costante nella concentrazione ematica di lattato (circa 4mmoli/litro).
- La Soglia anaerobica rappresenta, altresì, il punto di attivazione massiccia del meccanismo anaerobico, cioè quel punto di demarcazione fra esercizio moderato ed intenso



SOGLIA ANAEROBICA

- Oltre questo punto la produzione di anidride carbonica (CO₂), la ventilazione (atti respiratori al minuto), ed il livello di acido lattico prodotto crescono rapidamente.
- In molti casi è preferibile misurare la Soglia anaerobica rispetto al VO₂max.
- Inoltre la Soglia anaerobica in molte discipline di endurance si correla meglio con la prestazione, costituendo così un miglior indice di potenza aerobica.

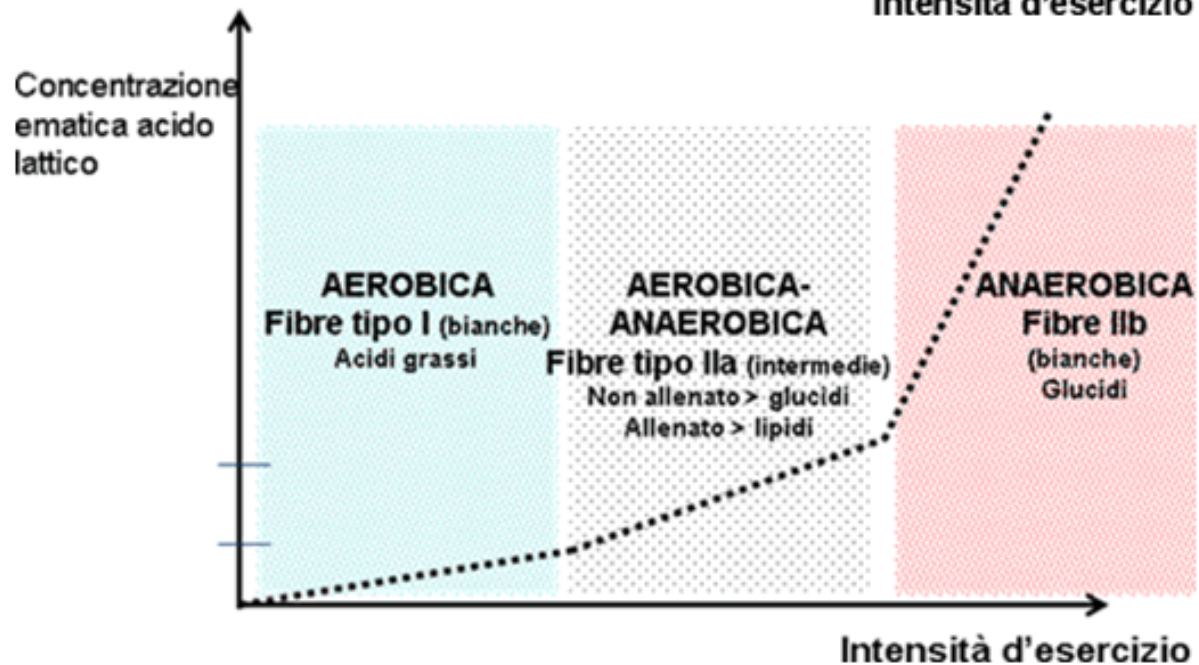
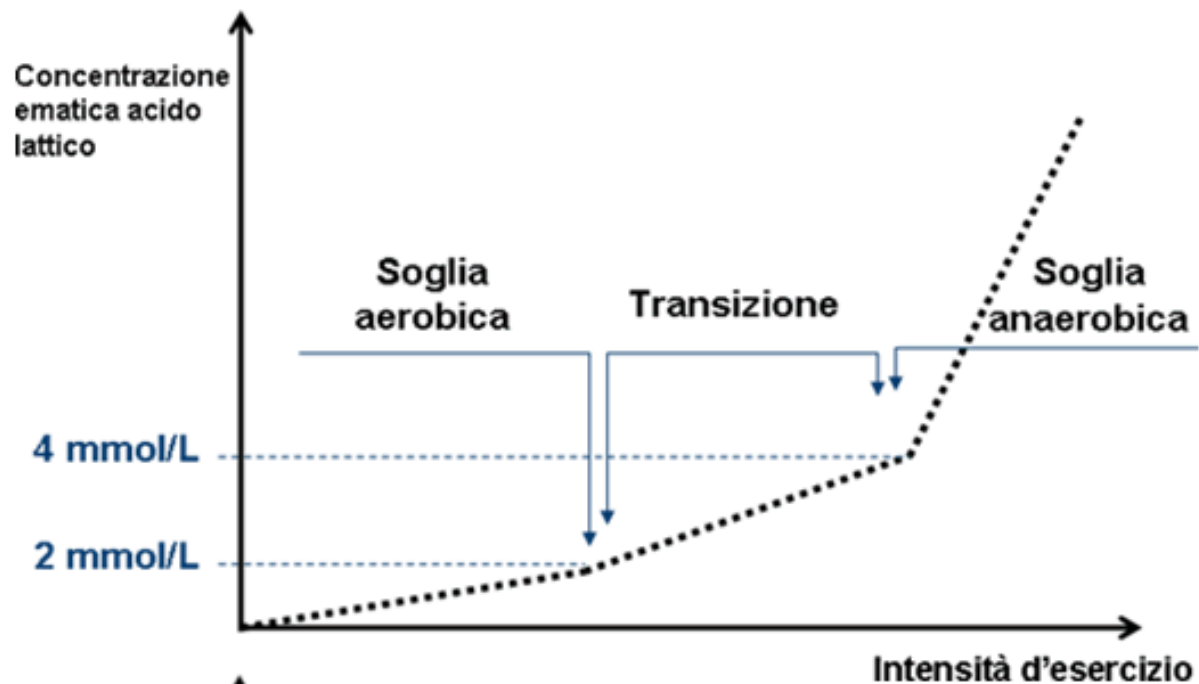


SOGLIA ANAEROBICA

- Nei soggetti non allenati, se rapportata con il massimo consumo di ossigeno, la Soglia anaerobica coincide approssimativamente con il 55% del $VO_2\text{max}$
- In atleti di alto livello tale valore può invece raggiungere l'85% del massimo consumo di ossigeno.



SOGLIA ANAE- ROBICA



SOGLIA ANAEROBICA

- Viene raggiunta quando la concentrazione di lattato nel sangue è pari a 2 mol/l (genericamente intorno al 90-95% di questo valore si ha un buon consumo di grassi, oltre tale soglia si bruciano anche quantità importanti di carboidrati).
- L'intensità di soglia aerobica è inferiore rispetto a quella anaerobica ($FC <$), ma negli atleti di fondo ben allenati tale differenza è minima, anche solo del 4%
- Conoscere la propria Soglia anaerobica significa avere a disposizione un parametro molto importante per programmare gli allenamenti



COME SI MISURA?

- I metodi per misurare la Soglia anaerobica di uno sportivo sono basati:
 - sulla concentrazione del lattato ematico
 - sulla misurazione dei parametri ventilatori
 - sulla deflessione della curva frequenza cardiaca/intensità di esercizio (Test Conconi)



COME SI MISURA?

- Il primo metodo oltre ad essere invasivo non garantisce una precisione ottimale.
- La misurazione dei parametri ventilatori fornisce invece risultati estremamente precisi. Purtroppo tale metodica richiede l'uso di apparecchiature molto costose (analizzatore dei gas respiratori).
- Il terzo metodo, il test Conconi, è il modo più semplice ed utilizzato



IL TEST CONCONI

- Durante uno sforzo fisico le pulsazioni del cuore aumentano per garantire un maggiore apporto di sangue ai muscoli.
- Tanto più lo sforzo è intenso, tanto più le pulsazioni salgono.
- Tuttavia, com'è logico pensare, esiste un limite oltre al quale la frequenza cardiaca non può subire ulteriori incrementi.

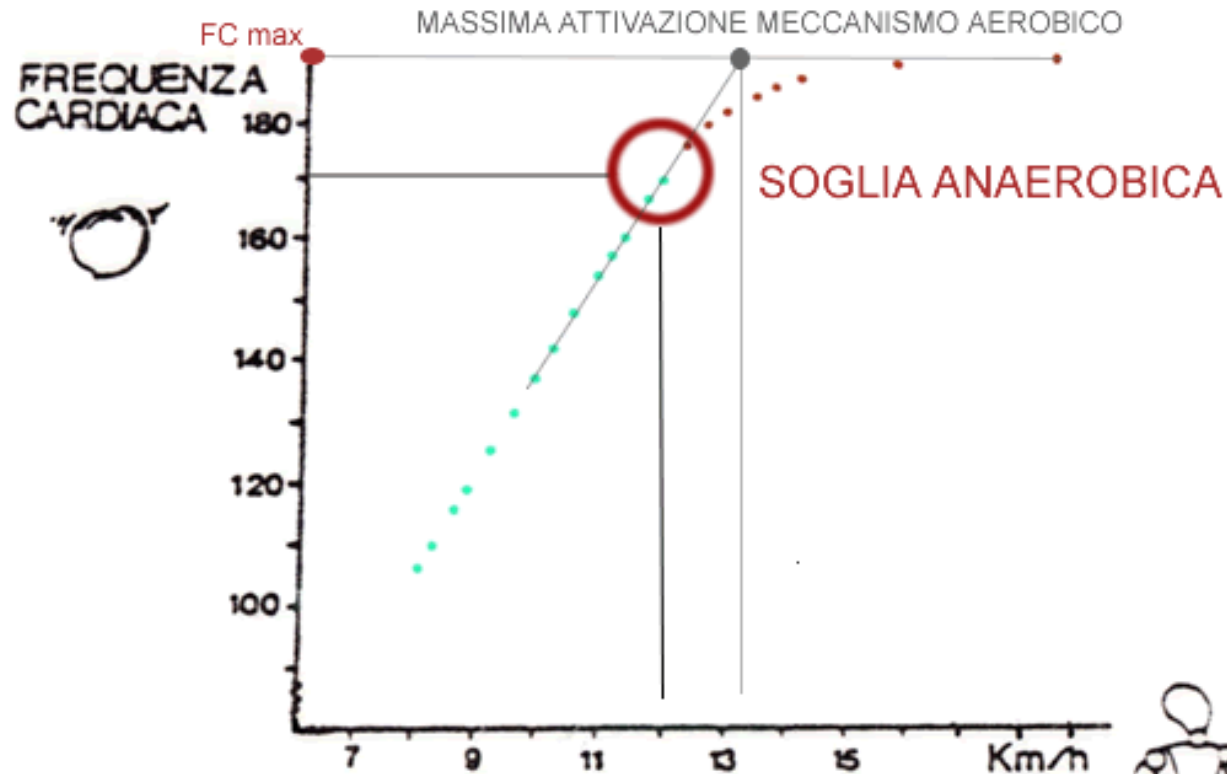


IL TEST CONCONI

- Grazie al test Conconi è possibile studiare la sottile relazione che lega frequenza cardiaca ed intensità dello sforzo.
- Durante i suoi studi il professor Conconi notò che tale relazione era lineare fino ad un certo punto oltre al quale l'aumento di intensità dello sforzo oltrepassava l'incremento della frequenza cardiaca.
- In questa zona Conconi individuò la Soglia anaerobica che corrisponde al punto in cui il meccanismo anaerobico lattacido viene attivato in modo importante.



IL TEST CONCONI



Soglia Anaerobica:
Vel: 12.0 km/h
FC: 170 bpm



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- Alcuni studi hanno dimostrato che il rischio di morte cardiaca improvvisa si moltiplica per 5 nelle persone allenate e per 56 in quelle sedentarie.
- In ogni caso i benefici derivanti dalla pratica di una regolare attività fisica, superano di gran lunga il rischio di insorgenza di complicanze cardiovascolari durante la pratica dell'attività fisica stessa.



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- Un cuore sano ha dei meccanismi di controllo intrinseci tali da impedirne il danneggiamento in qualsiasi circostanza. Questo significa che per un cuore sano non esistono sport e livelli di intensità più o meno sicuri.



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- la morte improvvisa è in genere dovuta a un blocco della funzionalità cardiaca dovuto a una causa meccanica o più frequentemente elettrica. Perché avvenga, occorrono **due fattori**
 - un **evento scatenante** e
 - un **cuore malato**.

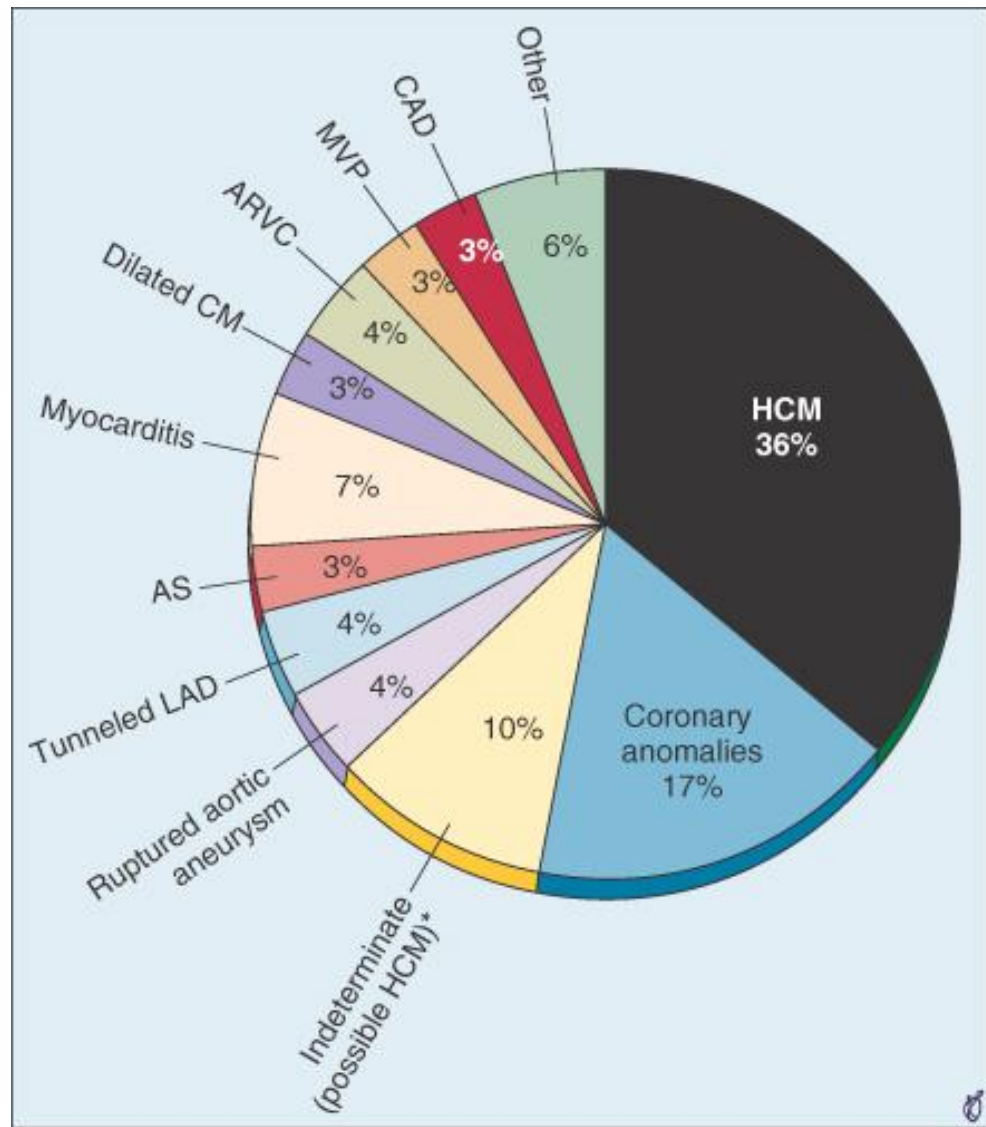


L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- L'evento scatenante può essere legato alla corsa (mancanza di ossigeno, acidosi lattica, aumento della temperatura corporea ecc.) mentre il problema cardiaco può essere noto o meno.
- Molte patologie cardiache sono rilevabili con semplici esami come elettrocardiogramma o ecografia cardiaca.
- Quest'ultima è spesso consigliata dopo una visita sportiva, allarmando l'atleta più del dovuto: si tratta comunque di un esame di routine che viene richiesto a una percentuale molto alta di soggetti che si sottopongono alla visita sportiva



CAUSE ASSOCIATE A MORTE IMPROVVISA DELL'ALTLETA



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- Le patologie come la cardiomiopatia ipertrofica, la malattia aritmogena del ventricolo sinistro, la sindrome di Marfan, la miocardite, le anomalie congenite delle arterie coronarie, la stenosi aortica in valvola bicuspidale, il QT lungo idiopatico, il Wolf-Parkinson-White sono per fortuna patologie poco comuni e sicuramente non la causa principale di morti da sport.



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- **La causa principale di gran lunga più probabile della morte da sport è l'arteriosclerosi coronarica**, cioè in parole povere l'infarto.
- Ciò spiega come l'atleta allenato sia in genere protetto più del sedentario che affronta una prova sportiva: in realtà molte morti da sport colpiscono atleti occasionali (la classica partitella a calcio fra amici o la partita di tennis alle due del pomeriggio)



L'ESERCIZIO FISICO PUÒ FAR MALE?

- Anche atleti di un certo livello possono presentare il problema: un atleta, la cui autopsia rivelò la completa occlusione di un vaso coronarico, tre settimane prima aveva corso la maratona in 3h06' (fonte Macchi e Franklin). La stessa fonte cita che il 77% degli atleti deceduti presentava aterosclerosi coronarica e il 32% ipertensione arteriosa.



DEFINIZIONE

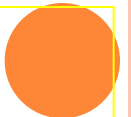
- L'ipertrofia ventricolare sinistra è un aumento significativo dello spessore delle pareti del ventricolo sinistro, per un ingrandimento ordinato delle cellule
- Essa è una diretta conseguenza dell'ipertensione e costituisce un fattore di rischio indipendente per gli eventi cardiovascolari
- Il metodo più sensibile per una corretta diagnosi è l'ecocardiogramma sia M-mode (spessore del setto interatriale e della parete posteriore) che 2D (determinazione dell'indice di massa ventricolare sinistra)



PREVALENZA

- L'IVS è presente nei pazienti con ipertensione arteriosa con una percentuale che varia dal 15 al 55% a seconda del tipo di popolazione esaminata
- Essa costituisce un importante predittore di mortalità e morbilità cardiovascolare nei pazienti ipertesi, nella popolazione generale ed in pazienti con o senza coronaropatia

Devereux RB: Hypertensive cardiac hypertrophy: pathophysiology and clinic characteristics. In: Laragh JH, Brenner (eds): Hypertension: pathophysiology, diagnosis and management, 2nd edition. New York, Raven Press 1995.



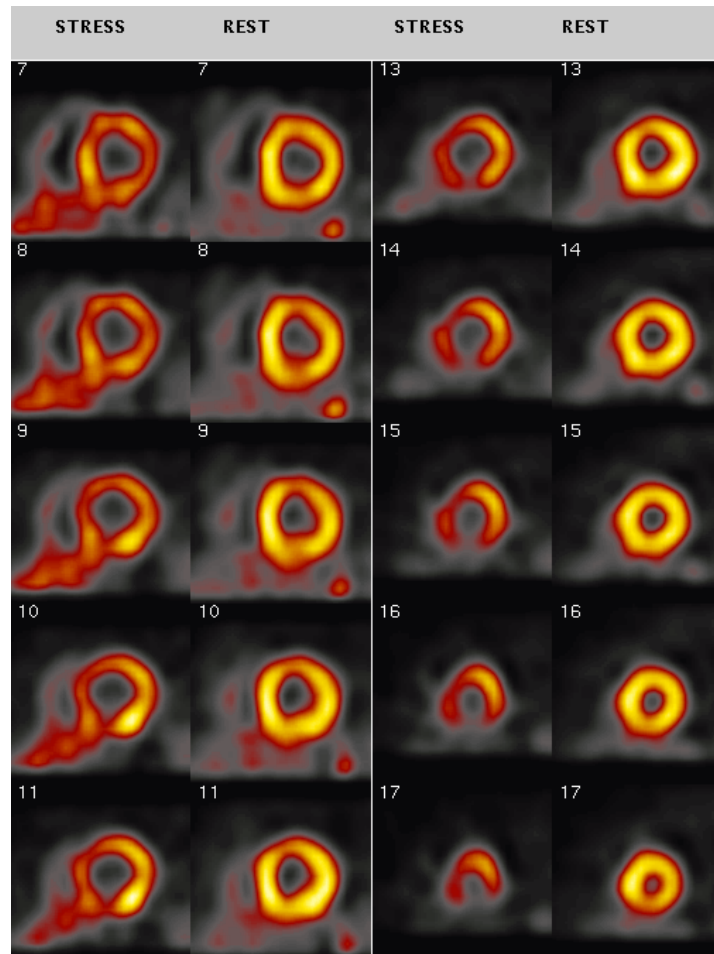
IVS - ANATOMIA



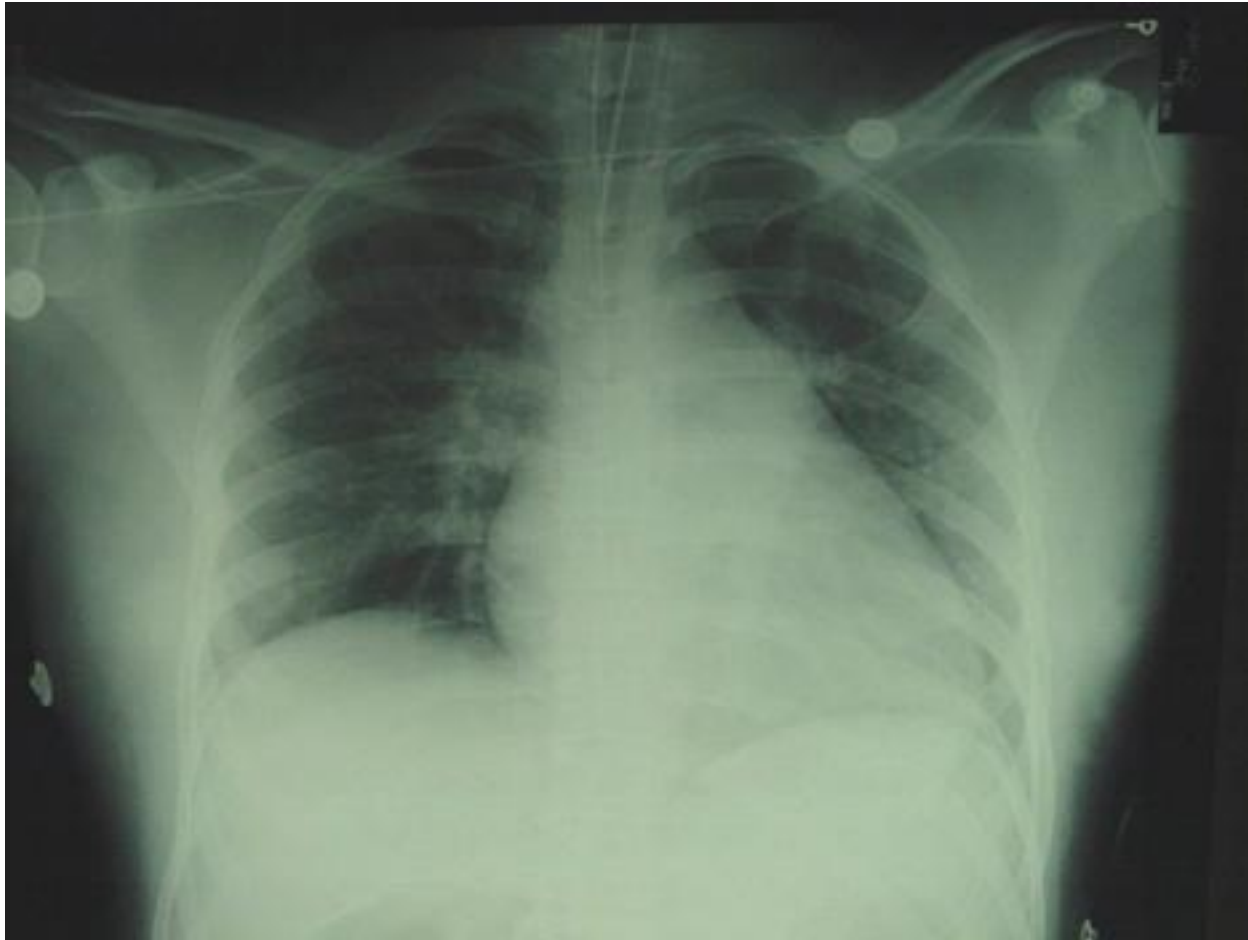
IVS - ECG



IVS - SCINTIGRAFIA



IVS - RADIOGRAFIA



QUALE È IL CONFINE FRA CUORE D'ATLETA E CUORE IPERTROFICO?

