# Adattamento dell'apparato cardiovascolare all'attività sportiva

Riccardo Guglielmi

Cardiologo e giornalista

## PREVIESSE

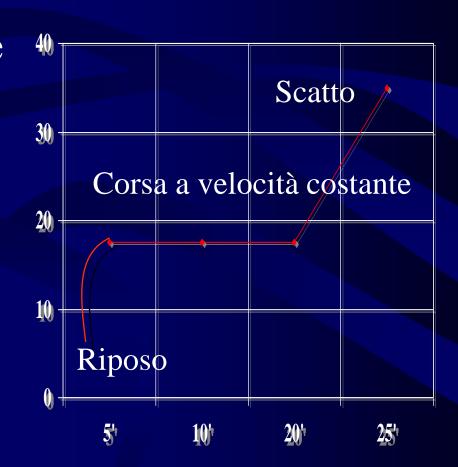
#### Catena di eventi nell'esercizio fisico

- Contrazione muscoli scheletrici
- Trasformazione, in presenza di O2, dell'ATP in lavoro meccanico
- La quantità di O2 è proporzionale allo sforzo ed alla percentuale di masse muscolari coinvolte
- Il trasporto di O2 è demandato all'apparato cardiovascolare

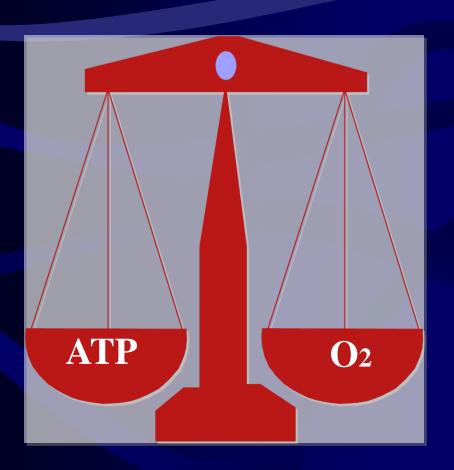
## Consumo di O2 nell'esercizio fisico aerobico

☐L'energia chimica è fornita dal ciclo di Krebs

□II fabbisogno di O2
nello sforzo
aumenta di 30- 40
volte il valore
basale



## Come condurre a termine uno sforzo di elevata intensità e durata



Perfetto equilibrio tra domanda e offerta di O2, per evitare la via aerobica lattacida

- Aumentata estrazione di ossigeno (maggiore differenza A-V)
- Aumento del flusso distrettuale (>20 volte il valore di base)

# Adattamenti cardiocircolatori all'esercizio fisico

"Serie integrata di meccanismi centrali e periferici che permettono l'aumento del flusso sanguigno ai muscoli"

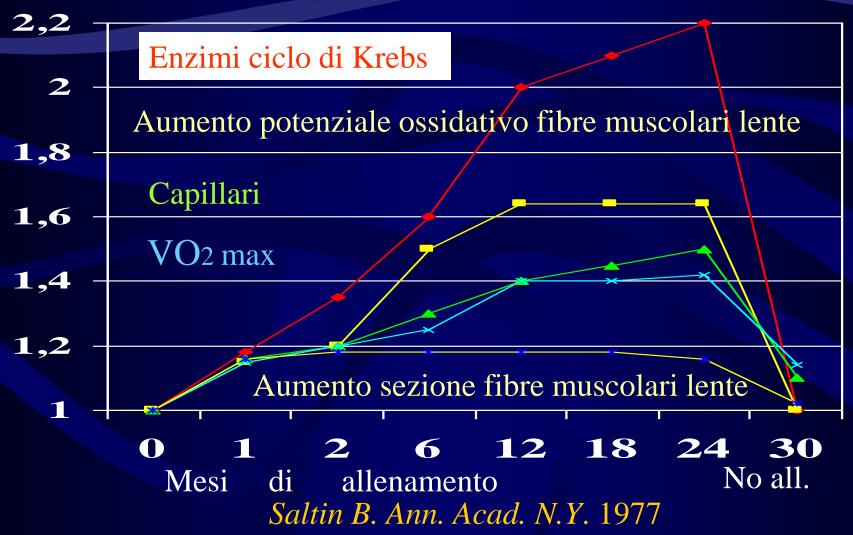
Inotropismo, vasi di resistenza e capacitanza, volumi

#### Adattamento dell'apparato cardiocircolatorio Modalità di attuazione

- Meccanismi immediati Sistema vegetativo, effetti barocettoriali
  - Meccanismi meno rapidi Sistema endocrino
  - Modificazioni anatomiche lente

Ipertrofia cardiaca, muscolare, vascolare, neoangiogenesi, aumento dei mitocondri

# Adattamenti funzionali indotti dall'allenamento aerobico



### Adattamenti funzionali del sistema aerobico nell'esercizio fisico

Adattamenti metabolici

Mitocondri, enzimi, metabolismo lipidico e dei carboidrati, tipologia muscolare

- Adattamenti cardiovascolari e polmonari
- Dimensioni del cuore, volume del plasma, gittata cardiaca, differenza artero-venosa, flussi regionali, P.A. e funzione polmonare
- Composizione corporea e termoregolazione

# Classificazione dell'adattamento dell'apparato cardiocircolatorio

- Adattamento Centrale
- Adattamento Distrettuale o periferico

#### Adattamenti Centrali

- Diverso comportamento a seconda del tipo di esercizio (dinamico o statico)
- Incremento della G.C. con aumento della G.S. e/o della F.C.
- Variazioni della G.S. a seconda della postura (< in ortostatismo corsa, > in clinostatismo nuoto) e del sesso (nelle donne < trasporto di O2 per Hb più bassa)</li>

#### Adattamenti Distrettuali

- Il flusso ematico muscolare, in un lavoro massimale, può aumentare di 25 volte
- L'aumento del flusso è dovuto a vasodilatazione delle arteriole muscolari ed al reclutamento di nuovi distretti muscolari
- La vasodilatazione è secondaria a liberazioni di metaboliti attivi e fattori neurogeni

#### Adattamenti Distrettuali Non solo apparato circolatorio

- Ruolo del Sistema Neurovegetativo
- Ruolo del Sistema Neuroendocrino
- Ruolo del Sistema Endocrino paracrino dell'endotelio
- Ruolo del Sistema Renina Aldosterone
  - Ruolo dei metaboliti

# Obiettivi dell'Adattamento Distrettuale

• Ridistribuire ed indirizzare i flussi

(aumento del flusso coronarico, muscolare, cutaneo e polmonare, diminuzione a livello addominale)

# Variazioni dell'adattamento cardiocircolatorio

- Intensità dell'esercizio fisico
- Tipo di esercizio (statico, dinamico, misto)
- Fattori intrinseci al soggetto (postura, coinvolgimento psichico, distanza dai pasti, condizioni di fatica precedenti)
- Fattori estrinseci ambientali (temperatura, velocità del vento, umidità, altitudine o profondità marina, pressione barometrica)

# Risposte cardiovascolari all'esercizio dinamico e statico

#### **Esercizio Dinamico**

- > FC proporzionale alle richieste metaboliche
- PA poco modificabile
- Vasodilatazione
- + Ritorno venoso
- > G.C. (proporzionale)

Lavoro di volume

#### **Esercizio Statico**

- Minore incremento FC
- Vasocostrizione
- Aumento della PA
- Ostacolato ritorno venoso
- Aumento inadeguato della G.C.

Lavoro di pressione

#### Il lavoro cardiaco nei diversi esercizi

#### Esercizio Dinamico

• Il cuore svolge lavoro di volume: mobilita grandi quantità di sangue in un sistema a basse resistenze

#### Esercizio Statico

Il cuore svolge
lavoro di
pressione: mobilita
quantità di sangue
in un sistema ad
elevate resistenze

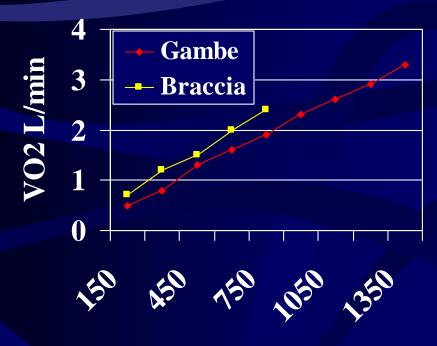
# Risposte emodinamiche in ambiente freddo

- Vasocostrizione periferica per stimolazione simpatica
  - Termogenesi senza brivido (metaboliti muscolari)
    - Brivido da contrazioni muscolari
- Piloerezione (tipico delle specie meno evolute)
   Maggiore impegno cardiovascolare

#### Tolleranza al freddo Variazioni individuali

- Superficie e massa corporea
- Entità del grasso sottocutaneo
  - Età
  - Condizione fisica ed allenamento

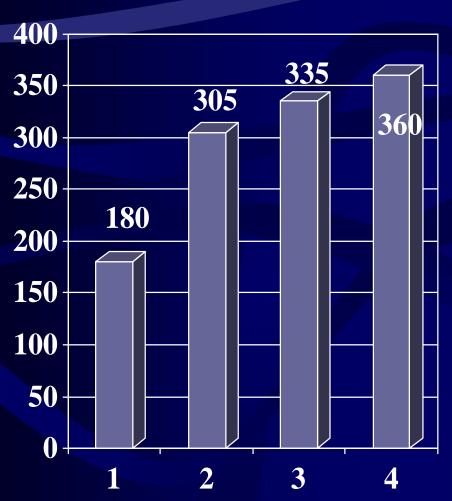
# Consumo di O2 in esercizi effettuati con le gambe o le braccia



Potenza meccanica kgm/min

- ☐ Un esercizio effettuato con le braccia richiede un maggiore consumo di ossigeno
- ☐ Poiché le relazioni
  divergono, la massima
  differenza si ha per la
  massima potenza
  meccanica espressa

#### Massa ventricolare in individui normali ed in atleti di varie discipline



1 Normali2 Atleti diresistenza3 Lottatori4 Lanciatori

Massa ventricolare sin grammi

McArdle Katch

### CONCLUSIONI

# L'attività sportiva determina adattamenti per :

Apparato cardiovascolare

Sistema vegetativo

- Muscolare
- Metabolico
- Endocrino





# Attività sportiva ed adattamento del sistema cardiovascolare Cuore

- F.C. > 3 -5 volte il valore basale
- Gittata cardiaca, E.F. e Vol. sistolico >
  - Volume telediastolico <</li>
     (il contrario nei non allenati)

Nei soggetti > 65 anni, normali, < la E.F.

## Attività sportiva ed adattamento del sistema cardiovascolare

#### Circolo

- Aumentato ritorno venoso per attività muscolare e per diminuzione della pressione cavità pleurica ed addominale =>G.C. e F.C. (effetto Baimbrige)
- Diminuzione del volume ematico nei serbatoi addominali > sangue al cuore ed ai muscoli usati
- Aumento dell'ematocrito per riduzione del volume plasmatico

a

## Attività sportiva ed adattamento del sistema cardiovascolare

#### Circolo

- Flusso coronarico aumentato
- Flusso cerebrale invariato o diminuito per alcalosi metabolica
- Flusso renale ed addominale in diminuzione

# Adattamento del SNA nell'attività sportiva

Sforzo ed ipertono simpatico sono direttamente proporzionali

- > attività noradrenergica per arteria renale e splancnica (vasocostrizione)
- Vasodilatazione nei distretti muscolari più adoperati per metaboliti attivi e per
  - > attività adrenergica

L'esecuzione di un lavoro muscolare comporta una serie di modificazioni dell'apparato cardiovascolare definite aggiustamenti o adattamenti

Gli adattamenti provvedono ad ottimizzare la G.C. per soddisfare le aumentate richieste periferiche di Ossigeno

La conoscenza di tale fisiopatologia è il requisito indispensabile per il miglioramento della forma dell'atleta e l'esecuzione dello sforzo in assoluta sicurezza