

ERGOFIZIOLOGIA

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

Modificările imediate

- **Frecvența cardiacă**

- crește în timpul și după terminarea efortului
 - **100-120** bătăi/minut după un efort moderat
 - **180-200** bătăi/min după un efort intens și prelungit

- **Revenirea**

- se realizează rapid în primele 2-3 min
- mai lent în următoarele 4-5 min
- la sportivii bine antrenați se realizează mai rapid.

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

- **Frecvența cardiacă**
- Reprezintă cel mai important parametru pentru
 - aprecierea suportării efortului de către organism
 - a stării de antrenament

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

Modificările imediate

- **Debitul cardiac** (minut volumul inimii)
- **Repaus: 4-5 l/min** în repaus la un adult neantrenat
2,5 - 3 l/min la sportivi
- În efort: **25-25 l/min** la neantrenați
35-45 l/min la sportivii ce depun eforturi de rezistență

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

Modificările imediate

Cantitatea de sânge circulant

- crește în timpul efortului cu **1-2 l** prin antrenarea masei de sânge din organele de depozit (ficat, splină)

Viteza de circulație a sângelui

- crește în efort de circa **3 ori**
- circuitul complet este efectuat în
 - **7 secunde** în efort intens
 - **21 secunde** în repaus

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

Tensiunea arterială

- se modifică atât în timpul efortului, cât și după efort
- TA sistolică crește în funcție de durata și intensitatea efortului
 - până la 180-200 mmHg după eforturi intense
 - 140-160 mmHg în eforturi moderate.
- TA diastolică se modifică și ea în funcție de natura efortului și gradul de antrenament al sportivului
 - în eforturi intense, datorită vasodilatației periferice, TA diastolică **scade cu 10-15 mmHg**

MODIFICĂRILE CARDIOVASCULARE ÎN EFORT

Tensiunea arterială

- Tensiunea diferențială se mărește atunci când organismul supus la efort se adaptează bine.
- Când tensiunea sistolică se mărește, dar se mărește și tensiunea diastolică:
 - neadaptare la efort
 - o stare de oboseală cu vasoconstricție periferică (irigație mai slabă la nivelul mușchilor)

EFORTUL AEROB

- Nivelul efortului este condiționat de **cantitatea de oxigen** consumată de mușchi în unitatea de timp.
- Cu cât mușchiul poate consuma o mai mare cantitate de oxigen în unitatea de timp, cu atât cantitatea de energie eliberată va fi mai mare și intensitatea efortului aerob va fi mai ridicată.

EFORTUL AEROB

- **Consumul maxim de oxigen ($\text{VO}_2 \text{ max}$):** cel mai concludent parametru pentru evaluarea capacității de efort aerob
- În limitarea capacității de efort intervin:
 - glucoza sanguină
 - glicogenul muscular (substrat energetic)
 - aminoacizii cu lanțuri ramificate

EFORTUL AEROB

- În condiții de **echilibru real**, organismul primește în timpul efortului întreaga cantitate de oxigen de care are nevoie.
- În timpul unui astfel de efort frecvența cardiacă se ridică la **120-130** bătăi/minut
- Poate fi realizat timp îndelungat (ore).
- Reprezintă **50%** din echivalentul mecanic al consumului maxim de O_2 (VO_{2max}) de care este capabil subiectul respectiv.

EFORTUL AEROB

- În condiții de ***echilibru aparent*** organismul nu primește întreaga cantitate de oxigen de care are nevoie
- Contractează o anumită datorie de oxigen.
- În timpul unui astfel de efort frecvența cardiacă se ridică **la 160-170** bătăi/minut
- Efortul poate dura circa 1 oră.
- Reprezintă **80%** din echivalentul mecanic al consumului maxim de oxigen ($\text{VO}_{2\text{max}}$) de care este capabil subiectul.

EFORTUL AEROB

- **Caracteristici:**
 - intensitate mică, medie sau submaximală
 - volumul mare (peste 3 minute)
 - este economic
 - se realizează în condiții de echilibru real sau aparent între cerința și aportul de oxigen

Consumul maxim de oxigen ($\text{VO}_2 \text{ max}$)

- Capacitatea aerobă maximă
- Nivelul cel mai ridicat al consumului de oxigen atins în regim de efort maximal.
- Fiecare are o limită superioară a transportului și utilizării oxigenului și această rată a consumului de oxigen este într-o relație de directă proporționalitate cu performanța la sportivi.
- Performanțele sportivilor, în special ale celor de anduranță, se îmbunătățesc atunci când $\text{VO}_2 \text{ max}$ crește.

Consumul maxim de oxigen ($\text{VO}_2 \text{ max}$)

- se măsoară în mililitri de oxigen, pe kilograme corp, pe minut: **ml/kg/min**
- Bărbați neantrenați: **35-40** mL/kg/min
- Femei neantrenate: **27-31** mL/kg/min
- Sportivi (anduranță)
 - bărbați: 85 mL/kg/min
 - femei: 77 mL/kg/min

Consumul maxim de oxigen ($\text{VO}_2 \text{ max}$)

- Influențat de:
 - Sex
 - Vârstă
 - Gradul de antrenament
 - Debitul cardiac
 - Capacitatea de difuzie pulmonară
 - Capacitatea de transport a O_2
 - Capacitatea de difuzie periferică la nivel muscular
 - Enzime mitocondriale
 - Densitatea capilarelor

EFORTUL ANAEROB

- Energia este eliberată de procesele anaerobe ale contracției musculare
- Factorii limitativi ai efortului sunt în totalitate intramusculari
- Mușchiul poate lucra cu intensitate maximă o perioadă scurtă de timp, numai pe baza substanțelor energetice și a enzimelor pe care le are depozitate în fibrele sale.

EFORTUL ANAEROB

- Energia necesară eforturilor anaerobe provin din trei substanțe - **ATP, fosfocreatina și glicogenul** - care se pot descompune fără intervenția oxigenului.
- Singura formă de energie chimică transformată de mușchi în energie este cea provenită din descompunerea **ATP**.

EFORTUL ANAEROB

- În mușchi se găsește o cantitate foarte mică de ATP care nu permite decât realizarea câtorva contracții musculare.
- Activitatea musculară poate continua apoi numai dacă ATP-ul (acid adenozin trifosforic) este resintetizat.
- Pentru refacerea ATP-ului se utilizează energia furnizată de scindarea creatinfosfatului la nivel muscular, asigurându-se astfel energie pentru aproximativ încă 20 de contracții musculare.

EFORTUL ANAEROB

- Descompunerea ATP și creatinfosfatului se realizează cu eliberarea unei cantități maxime de energie în unitatea de timp; efortul prestat pe baza energiei astfel eliberate atinge cea mai mare intensitate.
- Durata efortului este foarte scurtă (**15-20 sec**)

EFORTUL ANAEROB

- Dacă efortul continuă, necesarul de energie este furnizat de glicogenul muscular
- Permit continuarea efortului încă **1 minut**
- Eliberarea unei cantități de energie mai mică pe unitatea de timp (efort de intensitate submaximală)
- Concomitent se produce și **acid lactic**
- O creștere prea mare a acidului lactic: scăderea PH celular, inhibarea glicolizei

EFORTUL ANAEROB

- În prezența O_2 , acidul lactic este metabolizat și utilizat chiar ca sursă energetică la nivelul miocardului, ficatului, rinichiului și mușchiului scheletic în repaus.
- După încetarea efortului, necesarul de oxigen rămâne ridicat; mușchiul plătește "datoria de oxigen".
- Rezervele de ATP ale organismului nu sunt influențabile prin antrenament fizic, iar rezervele de creatinfosfat și glicogen sunt influențabile doar în mod limitat.

EFORTUL ANAEROB

Caracteristici:

- intensitate foarte mare (maximă sau submaximală)
- volum redus (durata până la 60 sec.)
- neeconomic, deoarece procesele biochimice se opresc la stadiul de acid lactic, ce mai conține energie potențială.

Pragul lactat

- Nivelul performanței fizice de la care este necesară implicarea energogenezei anaerobe, deoarece efortul nu mai poate fi susținut prin mecanisme aerobe.
- Este momentul când în musculatură începe acumularea de acid lactic.
- La un sportiv antrenat, pragul lactat apare la intensități de efort de 80-90% din VO_{2max} , la persoane mai puțin antrenate la 50% din VO_{2max} .
- Crescând starea de antrenament, pragul lactat poate fi determinat la intensități de efort din ce în ce mai mari.