

# Fyziologie sportovních disciplín

MUDr. Kateřina Kapounková

## Pohybová zátěž

### Zdroje energie pro pohybovou činnost

- glycidy, lipidy, proteiny
- štěpí se, eventuálně transformují v produkty metabolismu, získáváme z nich ATP
- při málo intenzivní práci čerpána energie ze všech zdrojů
- při intenzivní svalové činnosti jsou hlavním zdrojem cukry
- zásoby ATP na několik vteřin (21-33kJ)
- ATP se neustále obnovuje z CP a z štěpení živin – glycidy, tuky, bílkoviny

### Pásma energetické krytí

#### Alaktátový neoxidativní způsob

2 ADP

ATP + AMP

ATP

ADP + P + energie pro sval. stah

CP + ADP

C + ATP

#### Laktátový neoxidativní způsob

G + 2P + 2ADP

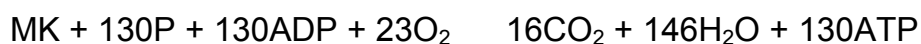
2 mol. kys.mléčné + 2ATP

G....glykogen

- metabolická acidóza
- hladina LA v krvi

## Oxidativní způsob

- nedochází k tvorbě laktátu



## Anaerobní práh

- ukazatel aerobních schopností
- je předěl mezi převážně oxidativním (aerobním) a převážně neoxidativním (anaerobním) krytím energetických nároků
- je to určitý časový úsek v průběhu stupňovaného zatížení, kdy začne prudce narůstat podíl neoxidativní úhrady energie spolu s kumulací krevního laktátu

### Stanovení ANP pomocí laktátové křivky

- konečným produktem anaerobní glykolýzy je kyselina mléčná – laktát
- laktát proniká ze svalů do krve, což se projeví zvýšením jeho hladiny v krvi nad klidové hodnoty (1,2 – 1,8 mmol/l)
- Produkovaný laktát však vychytávají a odbourávají játra a srdce. Proto jeho hladina při déle trvajícím zatížení závisí od úrovně jeho tvorby a odbourávání.
- když kapacita tvorby nepřesáhne možnosti odstraňování, zůstává jeho koncentrace relativně stálá (dynamická rovnováha)
- když však produkce převyší možnosti odbourávání, dynamická rovnováha se poruší a při déle trvajícím zatížení dochází k

progresivnímu hromadění – kumulaci laktátu s následným zvyšováním jeho koncentraci v krvi

- nahromaděný laktát působí jako rozhodující faktor únavy a vede k výraznému snížení intenzity zatížení, případně k jeho přerušení
- intenzita, při které dochází k narušení dynamické rovnováhy krevního laktátu odpovídá ANP (okolo 4mmol/l)

## Typy svalových vláken

- FG, bílé vlákno, II B  
unavitelné, rychlé glykolitické vlákno
- FOG, červené vlákno, II A  
rezistentní k unavitelnosti, rychlé oxidativně-glykolitické vlákno
- SO, červené vlákno, I  
rezistentní k unavitelnosti, pomalé oxidativní vlákno

## Pohybový systém reaktivní změny

**aktivní-** svaly

**pasivní** – pojivová tkáň / kosti, šlachy a klouby /

*Aktivní složka*

Základní jednotka = **svalové vlákno/ myofibrila /**

Myofibrila je tvořena : **aktin a myozin**

**Svalová kontrakce** – posun vláken aktinu a myozinu proti sobě – **příčný můstek** mezi oběma typy filamentů.

## Pohybový systém adaptační změny

změny vlivem tréninku na strukturální i biochemické úrovni / **specifické k typu zátěže** /

– u rychlostních výkonů

- zvýšení obsahu ATP a CP ve svalové tkáni
- zdroj energie ATP / činnost do 20s /
- pokles ATP po 10s činnosti
- souvisí to s podílem rychlých vláken ve svalech – geneticky dáno
- u silových výkonů
- souvisí s hypertrofií svalových vláken / hlavně rychlého typu /
- změny silových schopností po dynamickém tréninku až 60% po statickém / izometrická cvičení / 30%

## rychlostně-vytrvalostní výkony

- rozvoj glykolytického metabolického potencionálu kosterního svalu
- činnost okolo 2 min / 92% ATP z anaerobní glykolýzy /- kys. mléčné
- kys. mléčná :

jater ze 70% / Coriho cyklus – zpět jako G do svalu /

svaly : 14%- Krebsův c.  $H_2O+CO_2$

13%-k resyntéze glykogenu

- využití glykogenu je 7x vyšší než u vytrvalostního zatížení

## vytrvalostní výkony

- zvýšení aerobního výkonu /  $VO_2$  max/ na úrovni systémové / kardiiorespirační/a na úrovni svalových buněk
- svaly – zvýšení obsahu mitochondrií a více kapilár okolo svalů
- výrazné snížení podílu rychlých glykolytických vláken
- na molekulární úrovni – zvýšení aktivit mitochondriálních enzymů Krebsova cyklu, beta-oxidace mastných kyselin, dýchacího řetězce
- zvýšená hladina svalového glykogenu / vystačí asi na 2 hod /
- využití tuků jako energet zdroje za 15 až 30 min práce
- trénovaní- tuky se mobilizují rychleji / + kofein 60 min před zatížením – pozit. efekt /
- i aplikace karnitinu vede ke zvýšení max. aaerobního výkonu / přenáší mastné kyseliny do mitochondrií ve svalech /
- **pozor na bezprostřední příjem glycidů !!!!** / zvýšené sekreci inzulínu, snížení hladiny mastných kyselin v krvi – hypoglykémii /

## Pasivní složka

### Kost,šlachy,vazy a klouby

Kost -tvořena osteoblasty

18% tělesné hmotnosti

*Funkce* : opěrná a ochranná

rezervoár  $Ca^{2+}$

místem krvetvorby

celý život je kost metabolicky aktivní:

-**během růstu** se kost modeluje / převládá tvorba kostí /

- **v dospělosti** se remodeluje / rovnováha mezi tvorbou a odbouráváním kostí /

- **ve stáří** / hlavně odbourávání- stařecká osteoporóza /

**Adaptace** :

- **Přiměřená fyzická aktivita** :

-podporuje růst kostí / parathormon /

- zpevnění šlach, vazů a kloubů

- **Nepřiměřená dlouhodobá vysoká intenzita** :

pokles kostní denzity – osteoporózu  
poškození kloubů / deformace /, záněty šlach