

Fyziologie zátěže 3

Reakce na zatížení

MUDr. K. Kapounková, Ph.D.

Pohybová zátěž

vyvolává změny v organismu:

A) okamžité - reakce (odpověď) na jednorázovou zátěž

– např. \uparrow SF

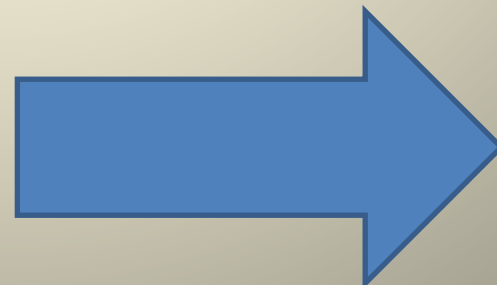
B) po nějaké době - adaptace při opakování zátěži

- např. \downarrow SF klidové a \downarrow SF při stejné zátěži

Podnět musí být ale dostatečně silný !!!

Pohybová zátěž vyvolává reaktivní i adaptační

- změny v **kardiovaskulárním systému** (srdce, cévy)
- Změny v **dýchacím systému**
- změny v **neurohumorálním systému**
- změny ve **vnitřním prostředí** (pH)
- změny ve **svalech**
- změny v činnosti **ledvin**
- změny **metabolismu**



Reakce na zátěž

Změny v kardiovaskulárním systému

- Centrální
- Zvýšení **TF** (max TF 220 – věk)

Reakce probíhá v několika fázích

Fáze úvodní – zvýšení někdy i o desítky tepů

Fáze průvodní – prudký vzestup na počátku, pak pozvolnější růst

Fáze následná – prudký pokles, pak pozvolnější

Průměrné hodnoty SF max

VĚK	MUŽI	ŽENY
18	194±10	197±7
25	191±9	194±8
35	186±10	188±9

$$SF_{\max} = 220 - \text{věk}$$

- **Systolický objem** (klid 60-80ml až 120-150ml v zátěži)
- **Minutový objem** (klid 4-5l až 20-25l v zátěži)
- **Ejekční frakce** (z 55% na 85%)
- **Periferní (cévy)**
- redistribuce krve: **vazodilatace** v pracujícím svalu, **vazokonstrikce** v obl. splachnické, renální, kožní a cévy nepracujících svalů
- Změny v prokrvení orgánů (mozek, svaly)
- Klidový **TK** 130/80

Tlak při zátěži : systola až 230, diastola vyšší o 10-20 mmHg

Hodnoty TK při zatížení různé intenzity a délky trvání

	sTK	dTK
Krátkodobé zatížení max. intenzity	150-190	80-110
Zatížení submaximální intenzity	180-240	40-100
Dlouhodobé zatížení střední intenzity	130-170	80
Statické krátkodobé zatížení	140-160	80-100

Distribuce srdečního výdeje

	klid	zátěž
srdce	5% = 0,25 l/min	5% = 1,25 l/min
mozek	15% = 0,75 l/min	4% = 1,0 l/min
svaly	20% = 1,0 l/min	85% = 21,25 l/min
trávicí systém	25% = 1,25 l/min	5% = 1,25 l/min
kosti	4% = 0,2 l/min	1% = 0,25 l/min
ledviny	20% = 1,0 l/min	3% = 0,75 l/min

Autonomní nervový systém

- Sympatikus, parasympatikus – není ovlivněn naší vůlí
- Sympatikus **připravuje organismus na zátěž** (psychickou, fyzickou)
- Parasympatikus umožňuje regeneraci organismu
- Rovnováha obou systémů zajišťuje vnitřní stabilitu organismu

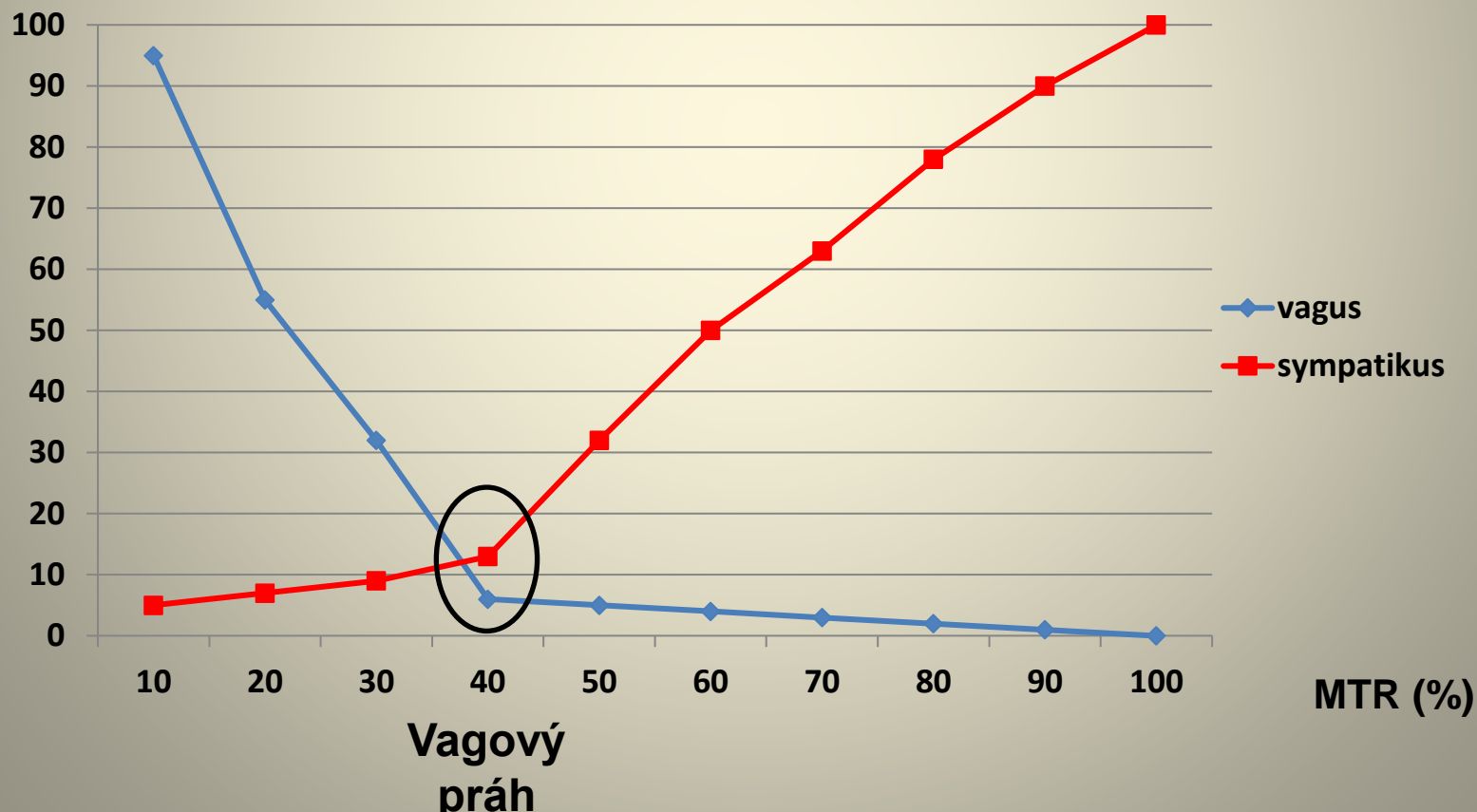
TĚLESNÁ PRÁCE - ZMĚNY V AKTIVITĚ ANS

↑ srdeční frekvence + ↑ systolického objemu + ↑ kontraktility myokardu

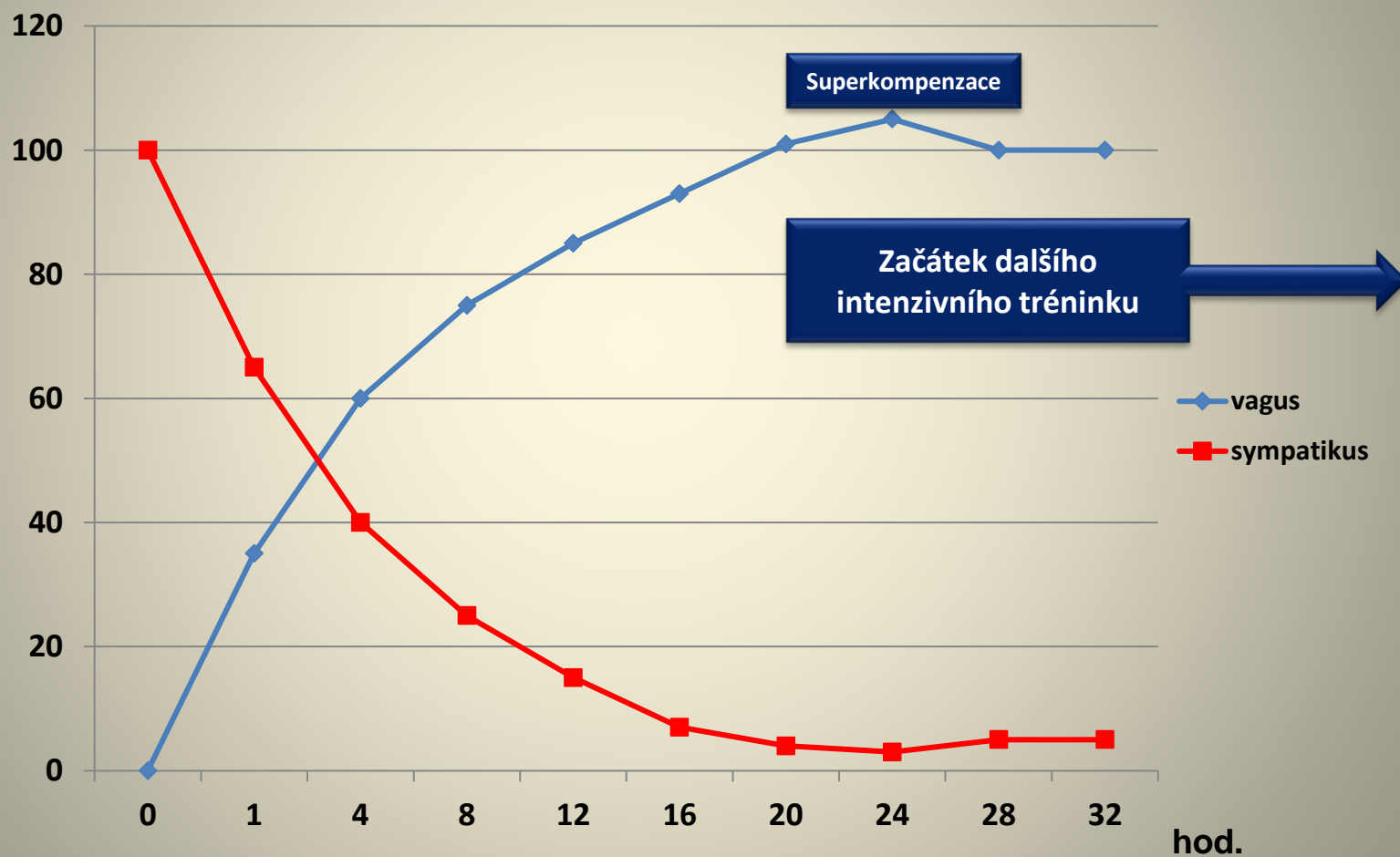
Krytí energetických požadavků pracujících svalů

Nízká intenzita (< 35 – 45 % MTR) = inhibice aktivity vagu

Střední a vysoká intenzita = zvyšování aktivity sympatiku



Průběh zotavení po intenzivním tréninku



Změny vnitřního prostředí

pH krve :

nízká intenzita- pH se nemění

submaximální i.- zvýšení LA - snížení pH

- Stoupá **hematokrit**- ovlivnění hemodynamiky
- **Glykemie (pozátěžová hyperglykemie, hypoglykemie)**
- **Laktát**
- **Erythropoetin** vzniká z 90-95% v ledvinách

reguluje tvorbu červených krvinek

stimulem pro zvýšenou tvorbu erythropoetinu je pokles parciálního tlaku kyslíku protékající ledvinou (v zátěži)- **hypoxie ledviny**

- **Leukocyty (leukocytóza, leukopenie)**

- Laktát

klidová	0,5 – 1,5 mmol/l
nízká	do 3 mmol/l
střední	3-7 mmol/l
vysoká	nad 7 mmol/L

Změny dýchacího systému

- Zvýšení **dechové frekvence**
- Zvýšení **příjmu kyslíku a výdeje oxidu uhličitého** (zpočátku téměř lineárně)

U 60 -70% VO_2 max (ventilační anaerobní prah – nesoulad v dodávce O_2)

- Změny mechaniky dýchání (zvýšení využití bránice, mezižeberních a břišních svalů)
- **Bronchodilatace** (rozšíření průdušek)

Změny v činnosti ledvin

- Při výkonu **klesá prokrvení ledvin**
- Zvyšuje se **tvorba erytropoetinu**
- Při výkonu se zvyšuje **vyučování mineralokortikoidů- aldosteronu** (zvyšuje vstřebávání sodných iontů a reabsorbuje se i voda tzn. **sníží se diuréza**)

Změny ve svalech- svalová kontrakce

Klidový stav

aktin

tropomyozin

aktin

Ca

Ca

myozin

Ca

Svalový stah

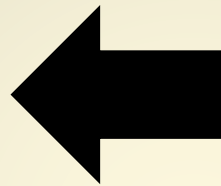
aktin

tropomyozin

Ca

aktin

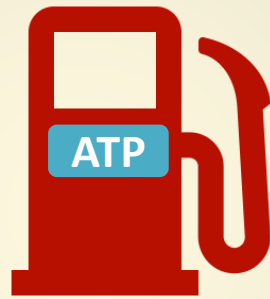
myozin

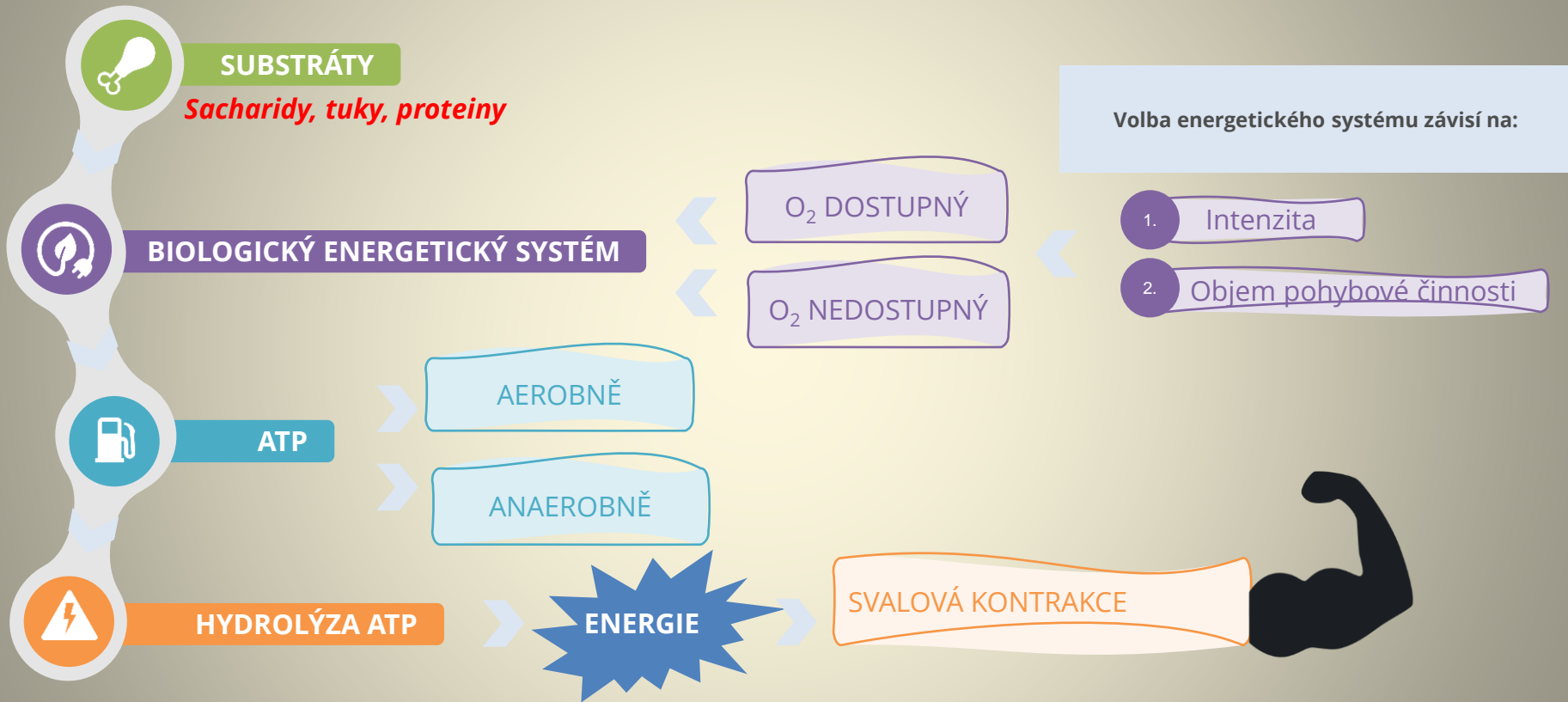


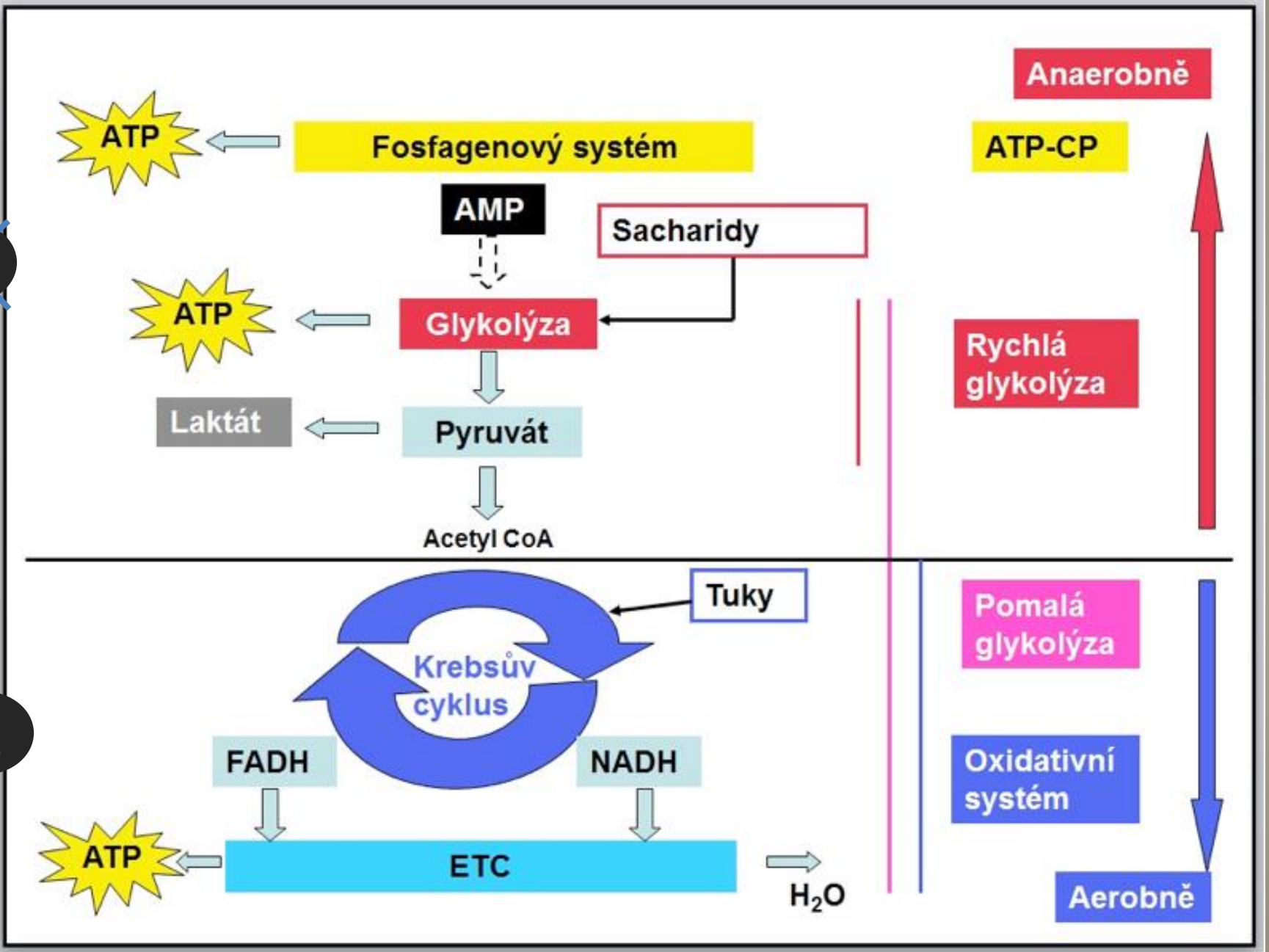
Zdroj energie pro výkon 

System, který energii vyrobí 

Pomocníci - Enzymy 







ENERGETICKÉ KRYTÍ

- ATP,CP systém

několik s, maximální intenzita

- Glykolytická fosforylace

dosahuje maxima po 40 – 50 s, submaximální intenzita

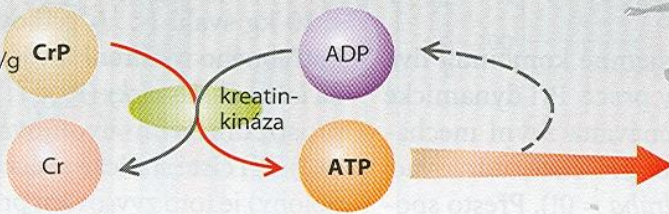
- Oxidativní fosforylace

Převládá u dlouhodobé zátěže

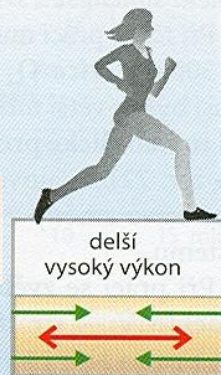
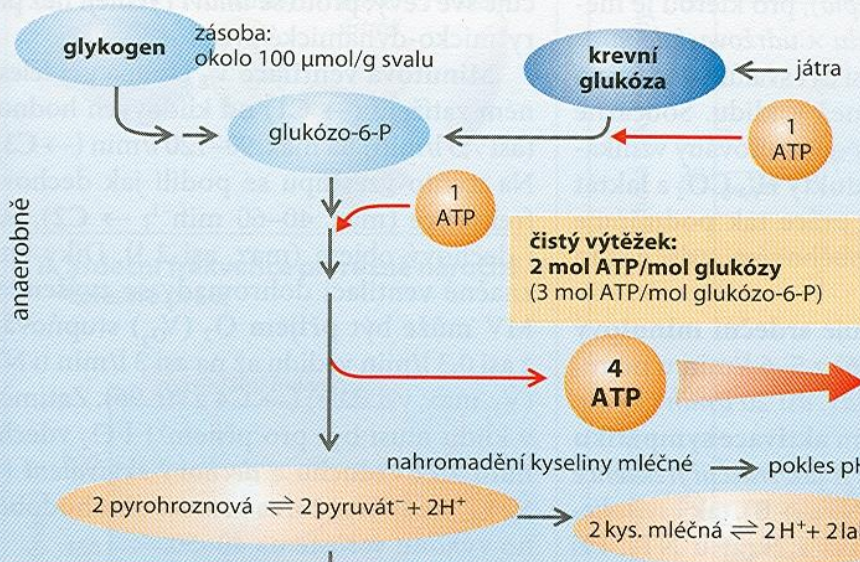
Sportovní disciplína – energetické krytí

1 štěpení kreatinfosfátu

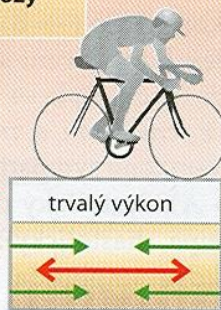
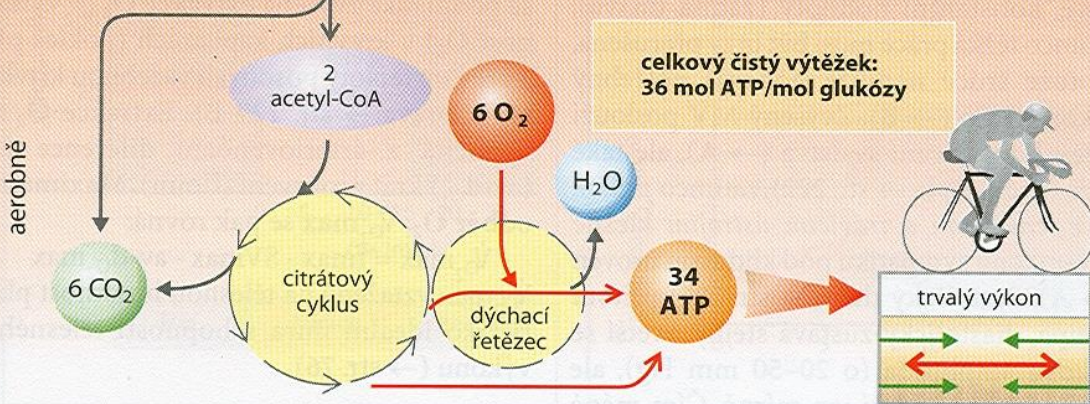
zásoba:
okolo 25 $\mu\text{mol/g}$
svalu



2 anaerobní glykolýza



3 oxidace glukózy



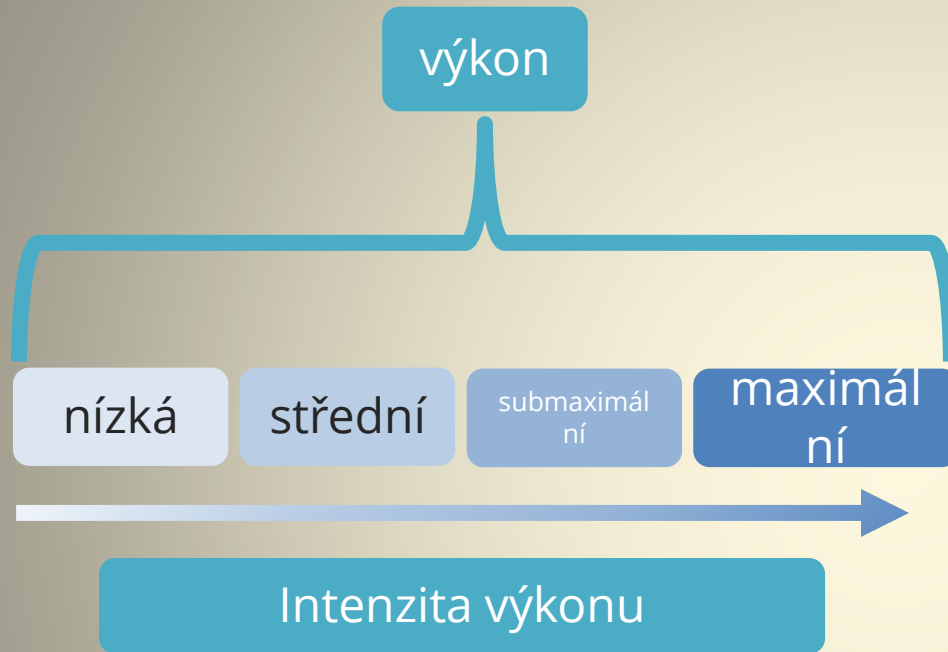
??%

??%

??%

Záleží na intenzitě a délce výkonu

Funkční a metabolická charakteristika výkonu



CYKlický POHYB (běh)



ACYKlický POHYB (odraz a let nad překážkou)



- ▶ Pohybová činnost: cyklický x **acyklický charakter**
- ▶ Kontinuální x intervalové výkony
- ▶ Intenzita výkonu
- ▶ Délka výkonu

Reakce na zatížení

Sport	intenzita	doba	Energetické krytí	zdroj	G	La
sprint						
vzpírání						
maraton						
hokej						
MG						
box						

Reakce na zatížení

Sport	intenzita	SF	TK	ery	leu	Kreatinkináza, urea
sprint						
vzpírání						
maraton						
hokej						
MG						
box						