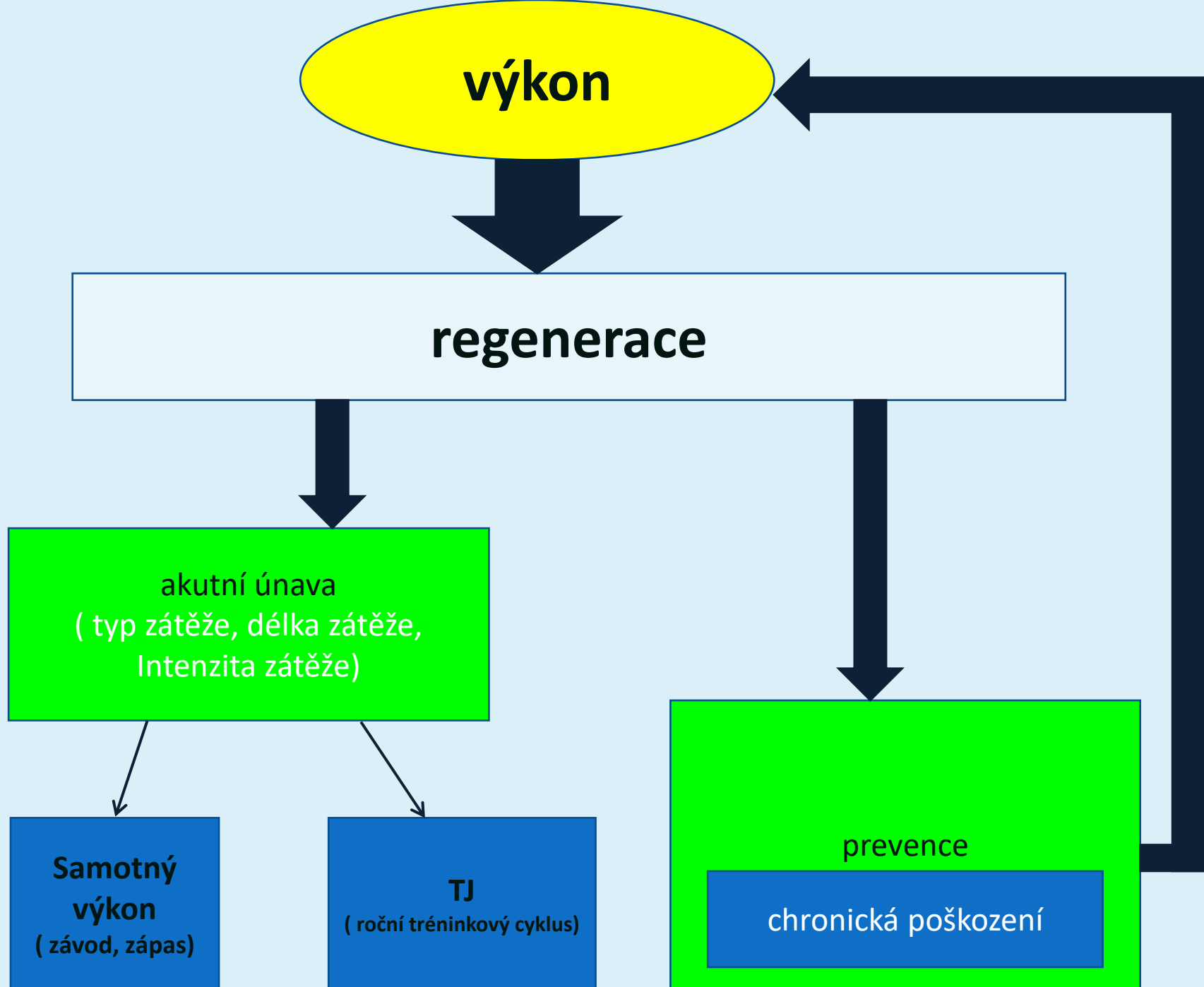
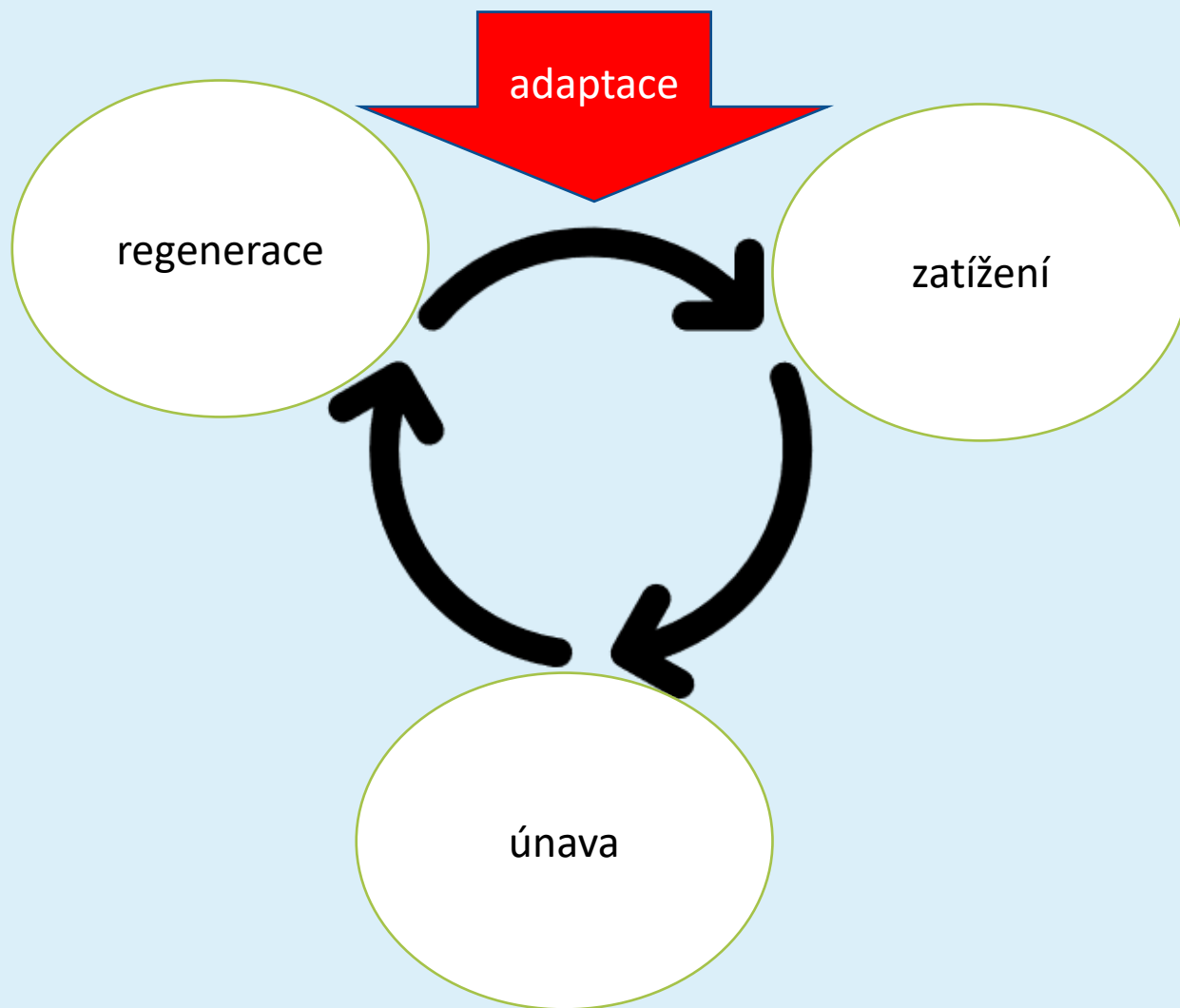


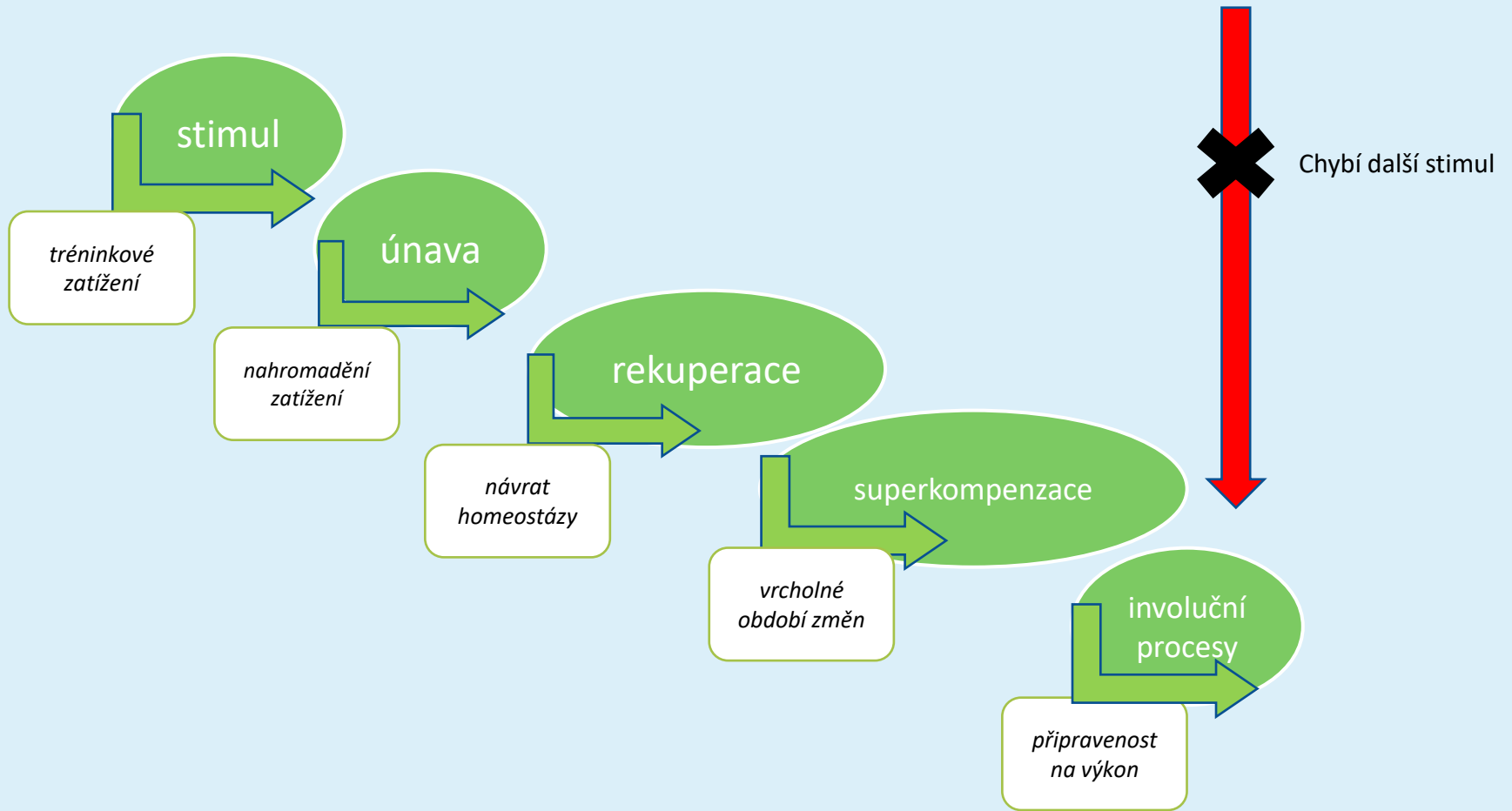
# Detrénink, únava



MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.







## Základní metabolické příčiny únavy



Kritický pokles energetických rezerv



## Druhy fyzické únavy



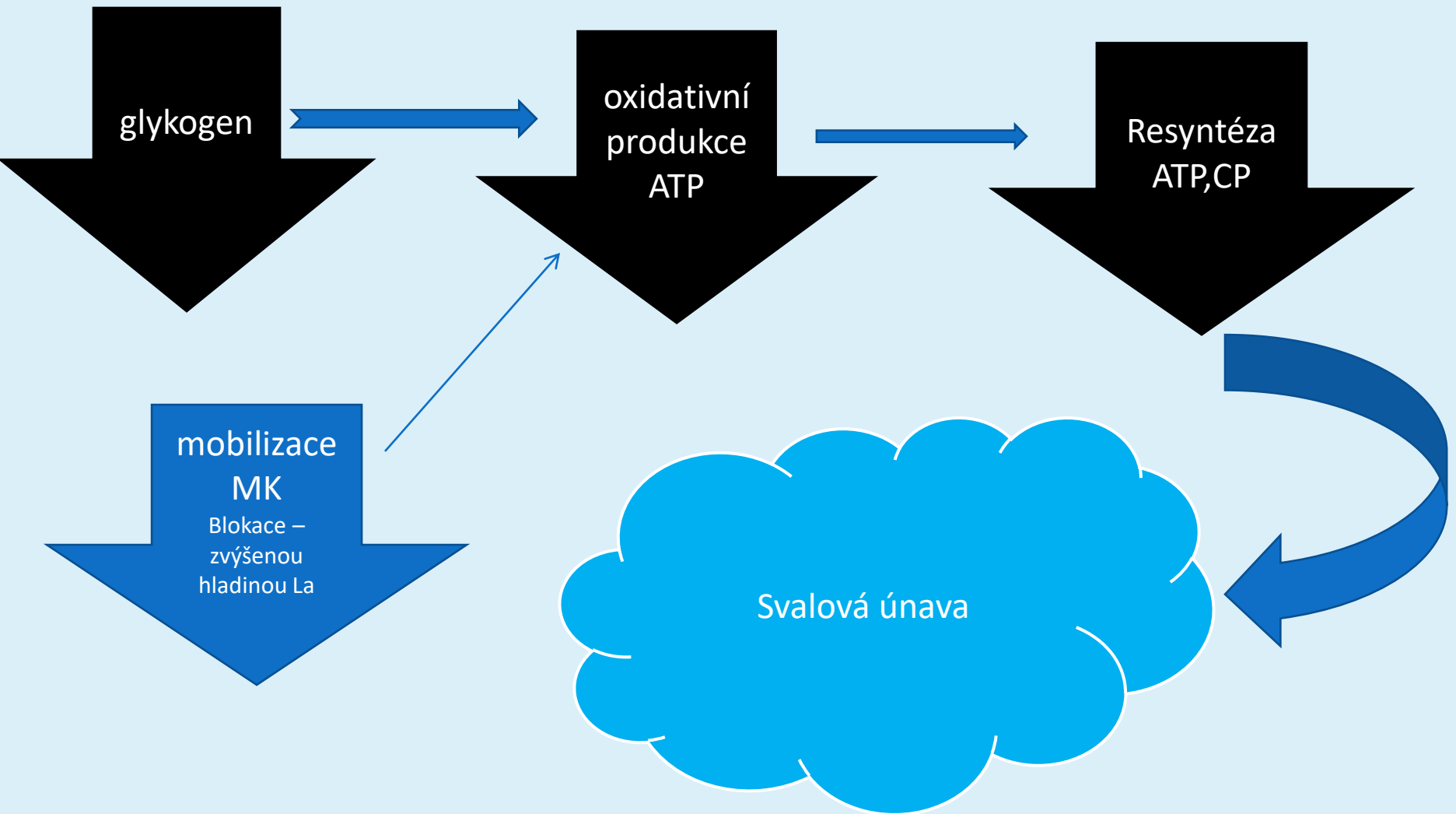
Pomalu vznikající únava

Nahromadění kyselých metabolitů



Rychle vznikající únava

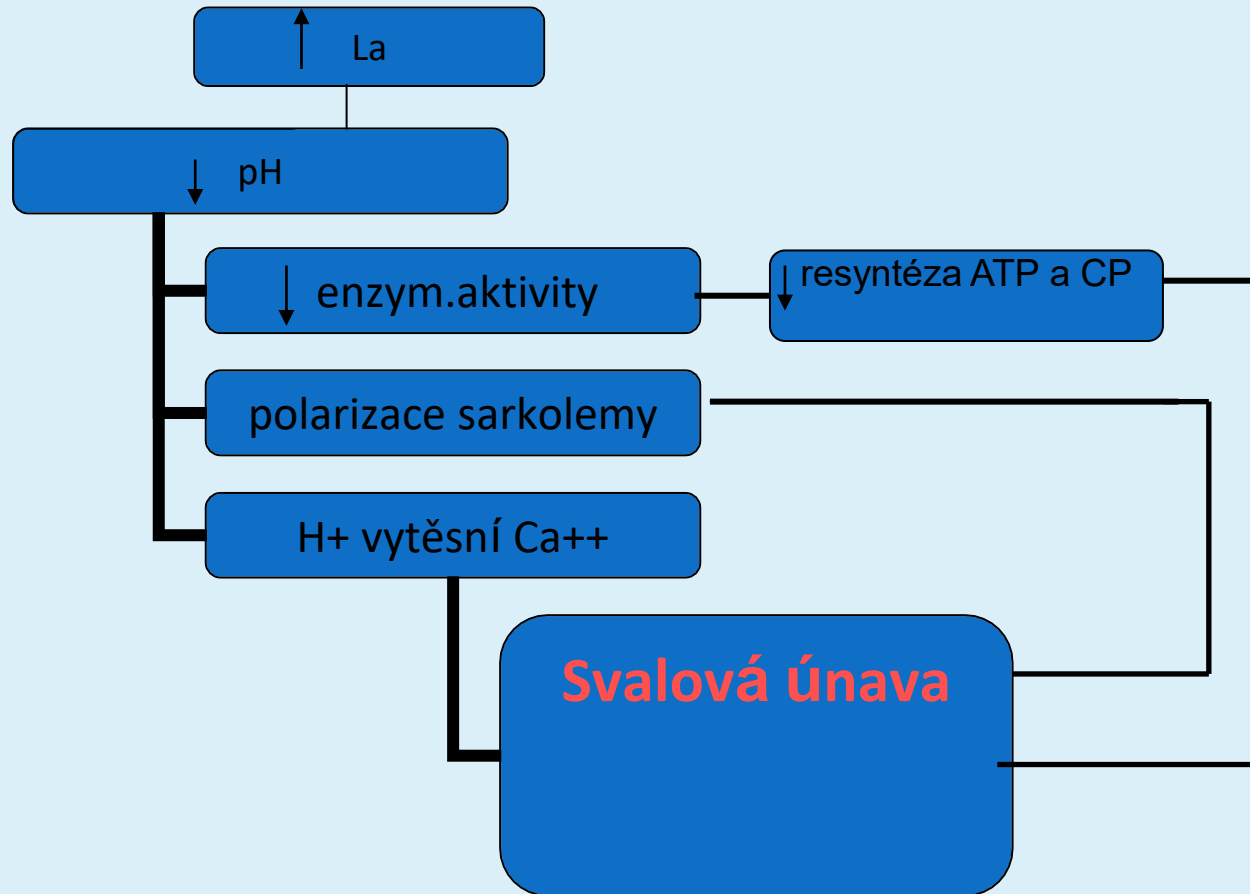
# aerobní – pomalu vznikající



## Doby obnovy energetických zdrojů

	doba	
	minimální	maximální
<b>obnova glykogenu</b>	10 h	46 h
	kontinuální zatížení	
	5 h	24 h
	intermitentní zatížení	

# anaerobní – rychle vznikající únava





# Změny ve svalech- svalová kontrakce

Klidový stav

aktin

tropomyozin

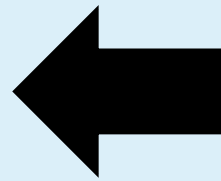
aktin

Ca

Ca

myozin

Ca



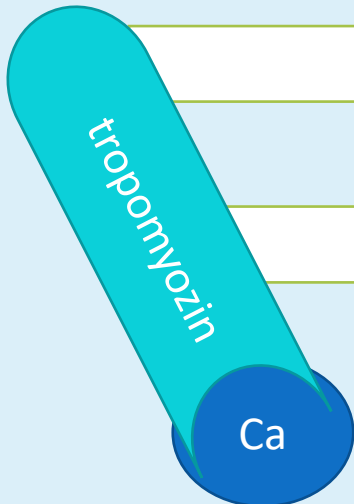
Svalový stah

aktin

aktin

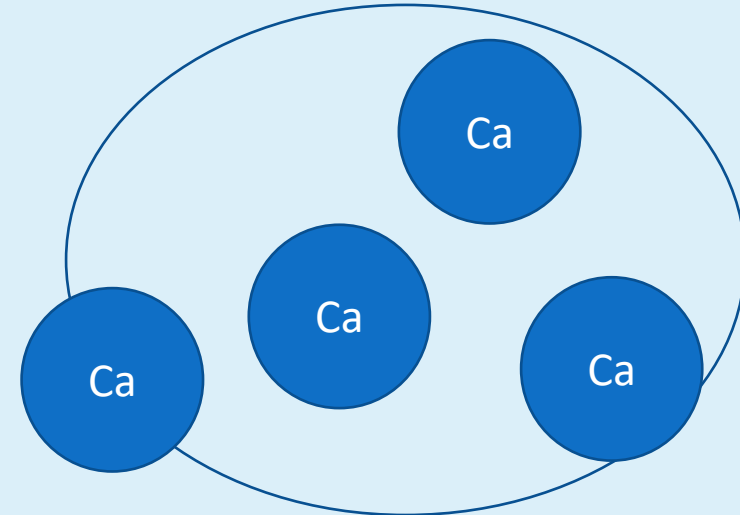
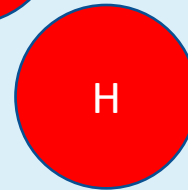
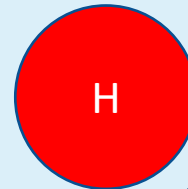
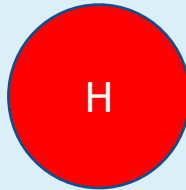
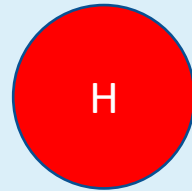
myozin

Ca



# Změny ve svalech- únava

únava



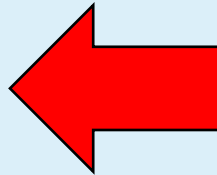
Sarkoplazmatické  
retikulum

aktin

tropomyozin

H

aktin



myozin

# Princip aktivního odpočinku



Zachování krevního průtoku



Zrychlení odstranění La ze svalů na : 0,5 mmol/l

- Cyklický pohyb – zatížené svaly
- Intenzita do 60% SFmax
- Délka odpočinku ( dle hladiny La – pouze ukazatel)

svaľ

$H^+$

$H^+$

$H^+$

krvn plazma

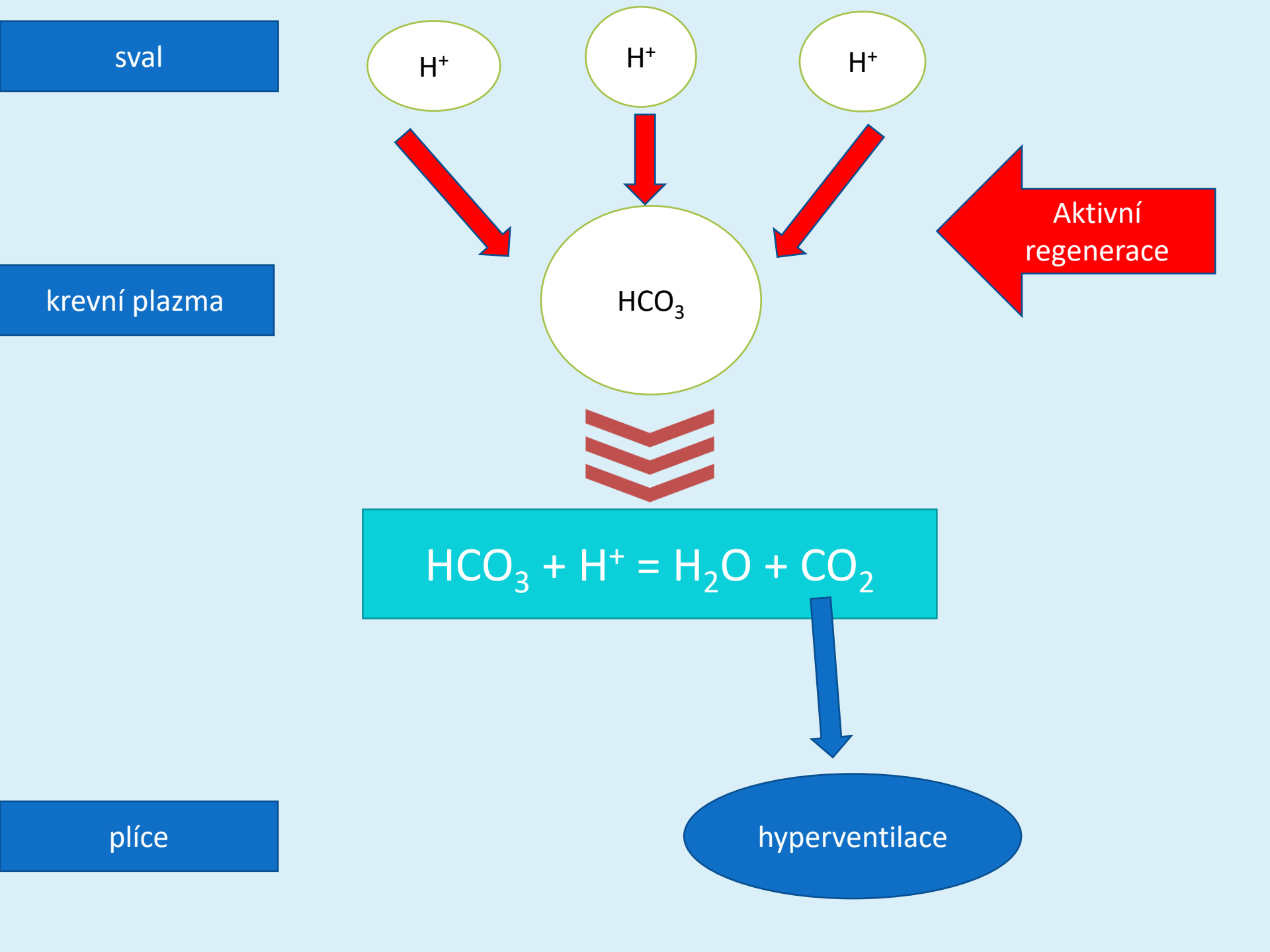
$HCO_3$

Aktivn regenerace



plíce

hyperventilace



# Biologické veličiny pro řízení zatížení

- Pomocí smyslů pozorovatele
- Měřicí přístroje ( TF, TK)
- Analyzátory ( G, La)
- Testy ( Wingate test)

Ukazatel odezvy na zátěž – stav fyziologické funkce organismu ) nejedná se o údaj o absolvované zátěži)

Bodové hodnocení (RPE)	Subjektivní vyjádření
6	
7	velmi velmi lehké
8	
9	velmi lehké
10	
11	docela lehké
12	
13	poněkud těžší
14	
15	těžké
16	
17	velmi těžké
18	
19	velmi velmi těžké
20	

Odhad intenzity  
zatížení podle  
vnímaného úsilí



Borgova  
škála



## Močovina

- **konečný produkt odbourávání bílkovin** / játra /- rychlejší odbourávání = **lepší regenerační schopnosti** – organismus pomocí ní vylučuje dusík
- dlouhodobé výkony – odbourávání AMK / i 15% potřebné energie /
- **vyšší produkce močoviny v játrech až několik dní**
- v praxi se koncentrace v krvi určuje brzy ráno před tréninkem a podle hodnoty lze usoudit na účinnost tréninkového zatížení z minulého dne
- běžný trénink v krvi : **5 – 7 mmol /l**
- stoupne-li koncentrace nad **9 (ženy 10) více dnů za sebou** = musí se snížit intenzita tréninku , nebo ho přerušit ( **hrozí přetížení** )
- dlouhodobé výkony = nárůst urey, závisí na trénovanosti / čím trénovanější , tím menší nárůst koncentrace /

podle vztahu hladiny urey a vytrvalostního zatížení lze hodnotit i regenerační schopnosti sportovce


- ureu v krvi mohou i ovlivnit **extrémy ve výživě** (zvýšení příjmu bílkovin nad 2g/kg může zvýšit hladinu urey o 2 mmol/l)

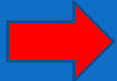
- **velikost odbourávání a přeměny bílkovin**
- **schopnost snášet zatížení**
- **schopnost regenerace**
- **nedostatek sacharidů**

## Kreatinkináza

- **buněčný enzym** zajišťující **přeměnu ADP na ATP**( energetického metabolismu myocytů)
- normálně v nepatrném množství v krvi

v klidu : ženy 2,0  $\mu\text{mol/l}$   
muži 3,4  $\mu\text{mol/l}$

- při destrukci svalových buněk nebo při nepřiměřeném zatížení v krvi vyšší hladiny / za **6 – 8 hod** /- lymfatickými cestami
- Po zatížení : **vyšší než 5 ( maraton až 50 )**
- při řízení tréninku hlídat aby **dlouhodobě** nevzrostla **nad 15**  **přetížení**
- Délka zatížení není sama o sobě příčinou vzestupu, musí to doprovázet **mechanické zatížení** ( došlapy na podložku při běhu – **mikrotraumata** )
- **Ke zvýšení u dlouhých i krátkodobých výkonů**
- neobvyklé svalové zatížení
- intenzivní svalové zatížení
- dlouhodobé svalové zatížení
- svalová ztuhlost nebo zranění



nutno snížit objem a intenzitu tréninku



## Laktát-dehydrogenáza

- 3,9 – 7,8  $\mu\text{mol/l}$
- **zvýšení** je známkou rabdomyolýzy
- Podobný ukazatel jako kreatinkináza

### Rabdomyolýza

- závažné poškození kosterního svalstva vzniklé fyzickou zátěží
- dědičná predispozice
- jiné příčiny : kokain, alkohol, těžký úraz
- Následkem - selhání ledvin, porucha krevní srážlivosti, poruchy iontového hospodářství ( hyperkaliémie, hyperfosfatémie. hypokalcémie)

## Ukazatele oxidačního stresu

- Vysoce reaktivní látky ( radikály)- oxidují jiné látky (bílkoviny, lipidy, DNA) – **lipoperoxidy** – poškození membrán, organel i buněk
- Nepřímé metody měření : produktů – lipoperoxidy, hyperlipoproteiny ( krev), etan, propan ( vydechovaný vzduch)

Volné radikály poškozují ery, leu, myocyty

# Imunologické ukazatele

sedimentace

- Vyšší u rabdomyolýzy

C-reaktivní protein

- Vytvářen v játrech
- Zvýšen u akutní infekce
- **Snížen** – imunosupresivním následkem opakovaného přetížení, přetrénování

2-8 mg/l

# Imunologické ukazatele

## Cytokiny

- Přenáší informace mezi bb., vliv na regulaci růstu, dělení bb., obranyschopnost. Regulátory imunitních reakcí

IL 1 ( prozánětlivý faktor)



Během tréninku nestoupá,  
max za 2 hod po TJ

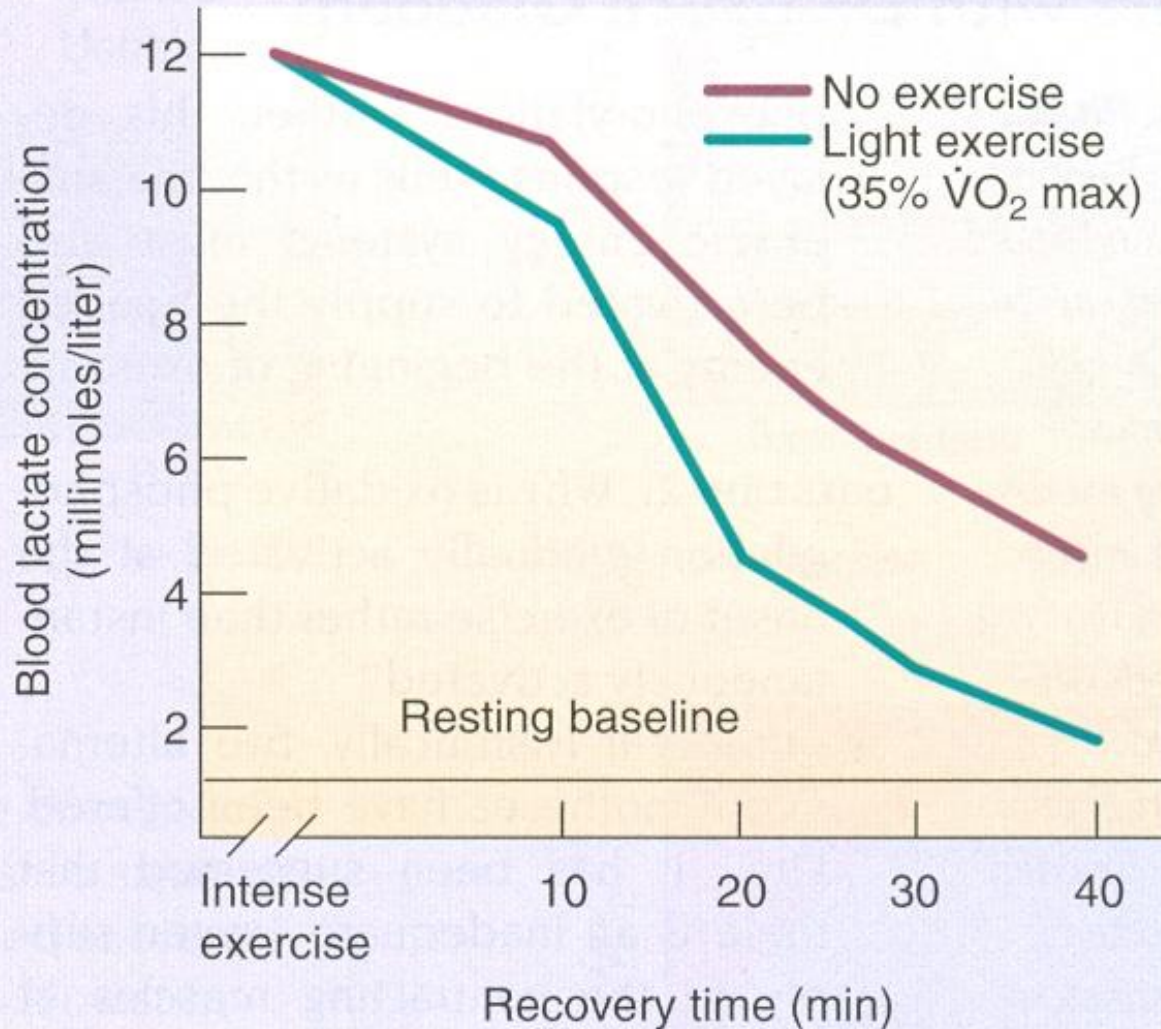
IL 6 ( snižuje zánět, stimuluje apoptózu)



Během tréninku stoupá,  
max ihned po TJ

# Pokles laktátu v zotavení při pasívním odpočinku a s lehkou zátěží

(Powers, 2007)



**FIGURE 4.4** Blood lactate removal following strenuous exercise. Note that lactic acid can be removed more rapidly from the blood during recovery if the subject engages in continuous light exercise.

# příklady

- Hokejista – předpokládaná hladina La 16 mmol/l

$16 - 1,5$  ( klidová hodnota) =  $14,5 \times 2 = 29$  min  
Typ aktivního odpočinku : vy bruslení

gymnastka – předpokládaná hladina La 8 mmol/l

$8 - 1,5$  ( klidová hodnota) =  $6,5 \times 2 = 13$  min  
Typ aktivního odpočinku : i protažení

Únava  
přetížení

Přepětí  
funkční

nefunkční

Syndrom  
přetrénování

zotavení je  
rychlé obvykle  
do 24-48 hodin

zotavení trvá až 2 týdny,  
vše je součástí tréninkového  
plánu  
ke zlepšení výkonnosti  
(př. soustředění)

zotavení trvá i déle  
(týdny, někdy měsíce).  
Negativní převáží pozitivní.

zotavení trvá velmi dlouhou  
dobu,  
někdy mnoho měsíců

# Projevy fyziologické únavy

Místní (malé svalové skupiny)

celková (častější)

## Projevy:

### objektivní

- hyperémie pokožky
- změněné psychické reakce ( agresivita, hysteroidní reakce )
- poruchy koordinace, delší latence, drobný třes, zpomalené reakce

### subjektivní:

- tuhnutí svalů
- slabost
- bolesti ve svalech ( za 24-72 hod)
- svalový otok ( 48 -72 hod po )
- snížení síly ( o 60%)
- zhoršené vnímání

**Biochemické změny :**  
-**zvýšení AST**  
( asparáttransamináza)  
- **zvýšení CK**( kreatinkináza)



pokles výkonu



# Patologická únava -akutní

lehčí stupeň : přetížení / přepětí /

prohloubení příznaků fyziologické únavy



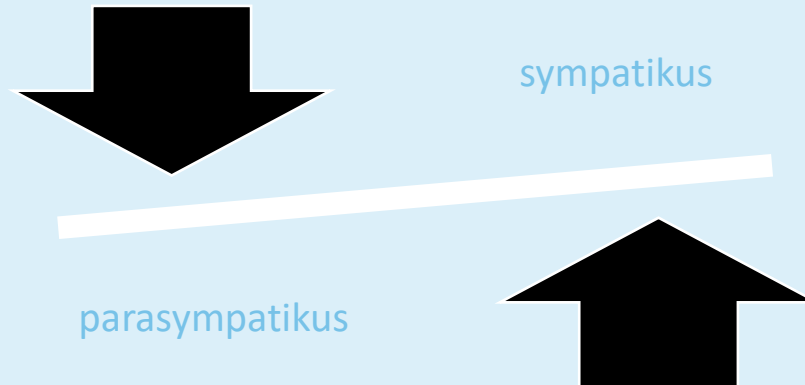
# Patologická únava -akutní

těžký stupeň : schvácení (až smrt )



# Patologická únava-chronická

	Příznaky přetrénování
Výkon	Pokles výkonnosti ve srovnání s předchozím obdobím
	Prodloužená doba nutná na odpočinek po zatížení
	Snížená snášenlivost tréninkového zatížení, neschopnost dokončit tréninky
	Snížená svalová síla
	Ztráta koordinace, zhoršení pohybových dovedností
Fyzické	Zvýšená SF v klidu i během zátěže, snížená hladina La v krvi během submaximální zátěže ( tam kde očekáváme vysokou hladinu)
	Poruchy spánku
	Ztráta chuti k jídlu, poruchy trávení
	Chronická bolest svalů
	Zvýšená náchylnost k nachlazení, alergiím
	Otok lymfatických žláz
Psychické	Apatie, letargie
	Nedostatečná koncentrace
	Změny nálad
	Snížené sebevědomí, strach se závodů



Sympatikotonická forma	Parasympatikotonická forma
Neklid, podrážděnost	Únava, deprese, apatie
Narušený spánek	Normální spánek
Hubnutí	Normální hmotnost
Zvýšená klidová SF	Snížená klidová SF
Zvýšený klidový krevní tlak	Snížený klidový krevní tlak
	Snížená předpokládaná hladina LA u submaximálního zatížení
	Snížená citlivost periferie na adrenalin a noradrenalin
	Změněná funkce osy hypotalamo-hypofýzo-nadledvinové

#### Příčiny :

- **Nedostatečná příprava organismu**
- **Chronický nepoměr mezi intenzitou a dobou zatížení**
- **Nedostatečné zotavení ( málo spánku, nevyužití regenerace, rehabilitace)**
- **Nedostatek vitamínů**
- **Stereotypičnost**
- **Fokální infekce**

# ZOTAVENÍ

Doporučený čas pro zotavení po vyčerpávajícím cvičení (Upraveno dle Foxe, 1984)

	MINIMUM	MAXIMUM
<b>PROCES ZOTAVENÍ</b>		
<b>Obnova ATP – CP ve svalu</b>	<b>2 minuty</b>	<b>3-5 minut</b>
<b>Náhrada alaktátového O<sub>2</sub> dluhu</b>	<b>3 minuty</b>	<b>5 minut</b>
<b>Náhrada O<sub>2</sub> - myoglobinu</b>	<b>1 minuta</b>	<b>2 minuty</b>
<b>Náhrada laktátového O<sub>2</sub> dluhu</b>	<b>30 minut</b>	<b>60 minut</b>
<b>Resyntéza zásob sval. glykogenu</b>		
<b>a) po intervalové metodě</b>	<b>2 hodiny pro resyntézu 40%</b> <b>5 hodin pro resyntézu 55%</b> <b>24 hodin pro resyntézu 100%</b>	
<b>b) po kontinuální aktivitě</b>	<b>10 hodin pro resyntézu 60%</b> <b>48 hodin pro resyntézu 100%</b>	
<b>Odstranění laktátu ze svalů a krve</b>	<b>10 minut pro odstranění 25%</b> <b>20 – 25 minut pro odstranění 50%</b> <b>1 - 1¼ hodiny pro odstranění 95%</b>	

## Detrénink

je částečná nebo úplná **ztráta fyziologických a morfologických mechanismů**, které vlastní trénink vyvolává ve smyslu zvýšení výkonnosti organismu

## Desadaptace

**regresivní změny** nastávající v organismu při výpadku nebo snížení zátěže /nemoc, úraz, jiné přerušení aktivity/  
**Doba 4.týdnů** je předělem mezi krátkodobým a dlouhodobým přerušením tréninku

**Adaptace** na cvičení nebo trénink je **přechodný proces** jehož úroveň vyžaduje pokračování podnětu, který ji vyvolal.

progrese x regrese

**Zákon reverzibility** znamená, že při výpadku zátěže nebo jejím výrazném snížení nastává **celkový pokles výkonnosti:**

rozdíly u vysoce trénovaných sportovců a osob cvičících pro zdraví

- individuální rozdíly
- vlivy dědičnosti/metabolický model/
- souběžná psychosociální zátěž
- přerušení tréninku volní nebo nucené

- **Adaptační změny** organismu na tělesnou zátěž /trénink/ **nastávají** za podstatně **delší dobu než jejich ztráta** při detréningu, která je výraznější u vysoce trénovaných osob
- **Abstinenční syndrom** s řadou příznaků rozlady ANS-více u výkonnostních sportovců

Příznaky: dušnost, fyzická slabost, únavnost, palpitace, vertigo, cefalea, poruchy spánku

- **Dlouhodobá hypokinéza** jako základ civilizačních chorob (Maladaptace na pohyb)

Účelné omezení tréninku-u vysoce trénovaných osob lze udržet úroveň adaptací při snížení zátěže na 60-90% v přechodném období