



# MASARYKOVA UNIVERZITA

## Regenerace ve sportu II- únava

MUDr. Kateřina Kapounková



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ  
Inovace studijního oboru  
Regenerace a výživa ve sportu  
(CZ.107/2.2.00/15.0209)



# Příčiny únavy

Tělesná aktivita – intenzita  
čas



- Kritický pokles energetických rezerv
- Kyselé metabolity

—————→ Změny fyzikálně chemické povahy

- Pokles pH krve
- Zvýšení osmotického tlaku krve
- Zvýšení viskozity krve
- Zvýšení teploty
- Stoupá  $p\text{CO}_2$  / pokles  $p\text{O}_2$  /
- Stoupá vylučování katabolických hormonů a není to kompenzováno anabolickými hormony / STH / - pokles energet.potenciálu



Dráždění receptorů NS  
Regulační změny v NS

/ kůra mozková, autonomní systém, motorický systém /

# únava

Fyzická

Psychická

Místní

Komplex dějů,  
při kterém nastává  
snížená odpověď  
tkání buď na podněty stejné  
intenzity

Celková

Akutní

nebo nutnosti užití větší intenzity  
podnětu při získání  
odpovědi stejné  
(pokles výkonu)

Chronická

Fyziologická

Patologická

# Základní metabolické příčiny únavy

1. Kritický pokles energetických rezerv
2. Nahromadění kyselých metabolitů



**pokles resyntézy ATP,CP**

## Druhy fyzické únavy

1. Pomalu vznikající únava
2. Rychle vznikající únava

# Pomalu vznikající únava

Zatížení střední až mírné intenzity

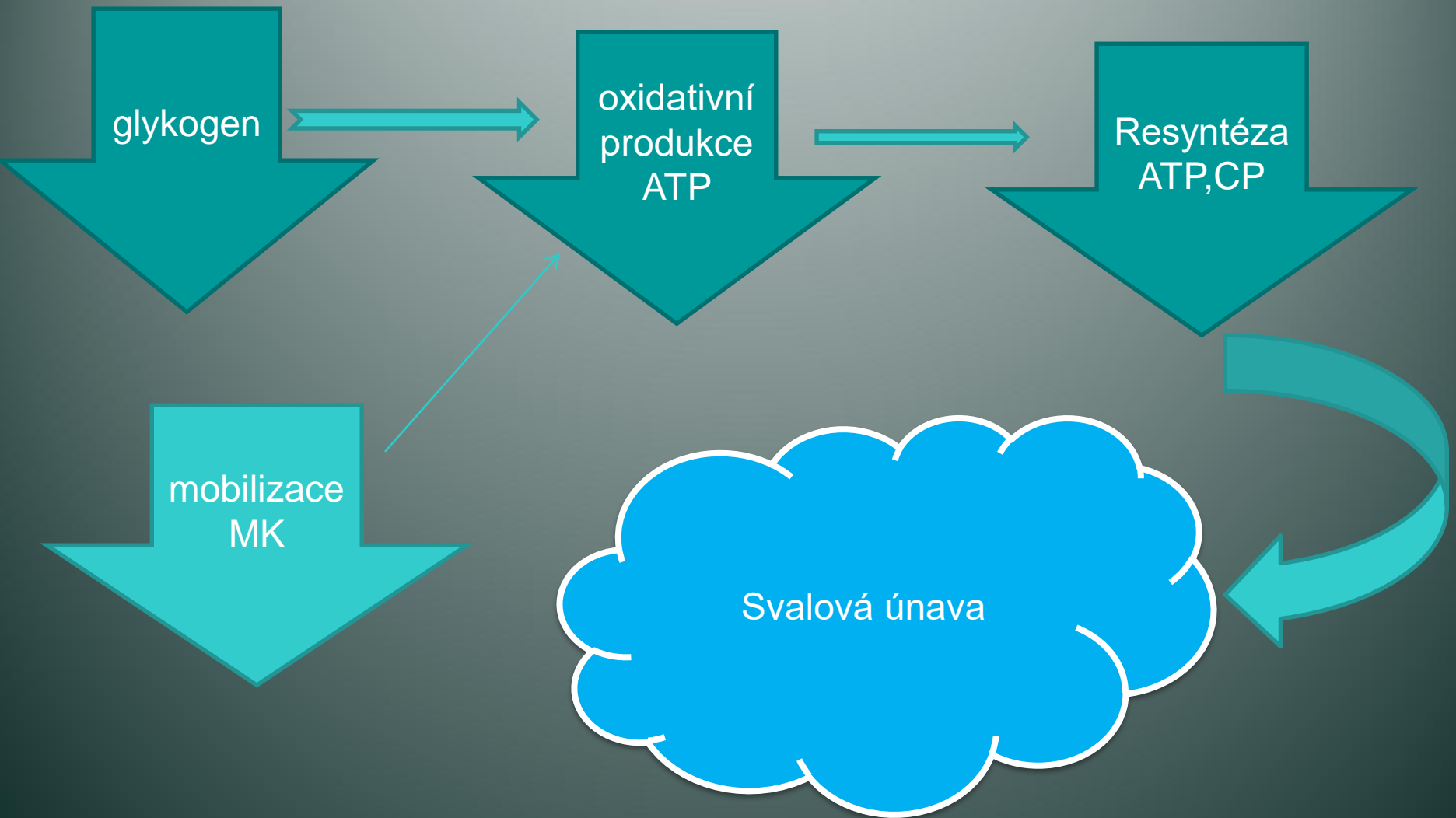
Pokles **resyntézy** makroergních fosfátů pro

-kritický pokles zásobního glykogenu (za aerobních podmínek)

-inhibice mobilizace tukových rezerv zvýšenou hladinou laktátu (anaerobní podmínky)

(za dostatečného přísunu kyslíku a při průběžné dodávce cukrů může být jedinec bez poklesu výkonu teoreticky nekonečně dlouho- zásoby tuků jsou jednorázově nevyčerpatelné)

# aerobní – pomalu vznikající



# Pomalou vznikající únava

- Nevýrazné změny v ATP
- Velké změny v glykogenu svalovém i jaterním
- Snížená aktivita aerobních enzymů

## Zotavení :

- Resyntéza CP pomalejší
- Resyntéza svalového glykogenu pomalejší
- Resyntéza jaterního glykogenu až za 72 hod ( substrátem jsou MK,AMK )

## Pasivní odpočinek

# Doby obnovy energetických zdrojů

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



# Aerobní typ únavy



# Rychle vznikající únava

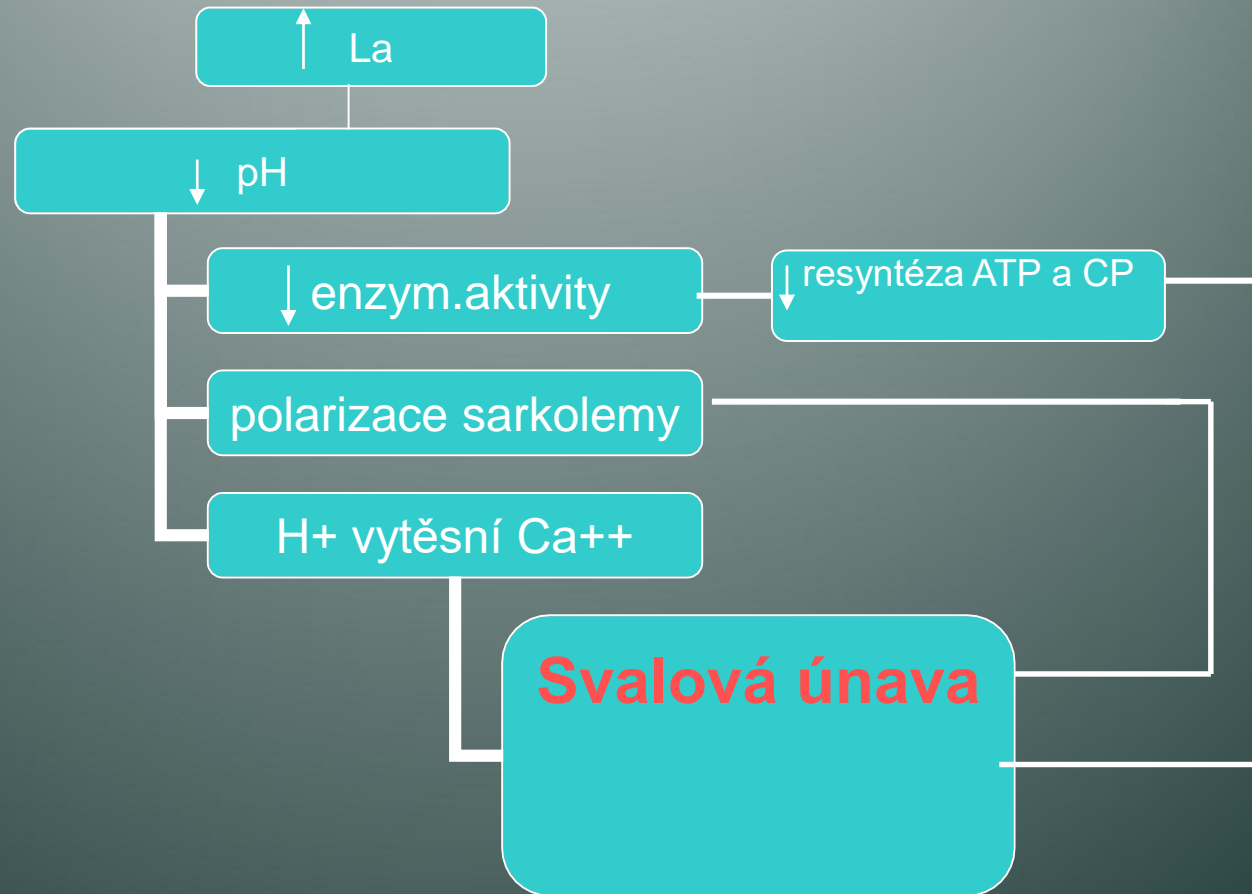
Zatížení submaximální až maximální intenzity

Pokles **resyntézy** makroergních fosfátů

- zvýšená produkce laktátu (za anaerobních podmínek)- acidóza- inhibice glykolytických enzymů
- $H^+$  hyperpolarizují membránu, vytěsňují Ca z vazby na myozin

(při přerušované zátěži s průběžným odplavováním metabolitů je limitujícím faktorem kritický pokles glykogenu---při vyčerpání i jaterního glykogenu hypoglykemie s narušením metabolismu CNS)

# anaerobní – rychle vznikající únava



# Rychle vznikající únava

- Pokles ATP, CP s malými změnami v glykogenu
- Vzestup LA, metabolická acidóza
- Pokles aktivity enzymů pro mobilizaci resyntézy ATP
- Aktivita aerobních enzymů se nemění

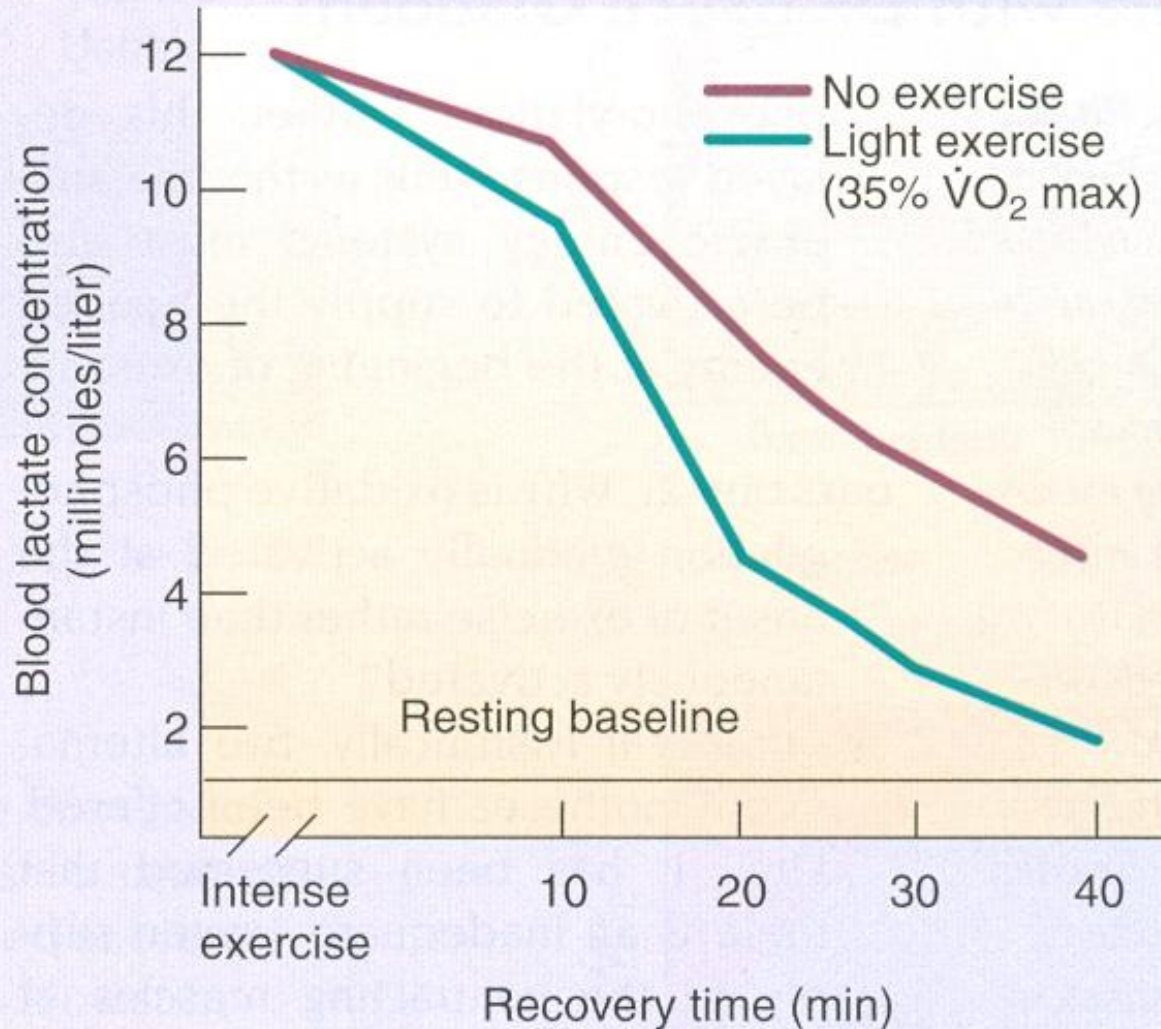
## Zotavení :

- Resyntéza CP rychlá
- Resyntéza svalového glykogenu poměrně rychlá
- Resyntéza jaterního glykogenu je do 48 hodin ( hlavním substrátem je LA

Aktivní odpočinek

# 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.

# rychlost odstranění La po zatížení

	doba		
<b>odstranění La aktivní forma</b>	30 min	1 hod	0.5 mmol/ za min
<b>odstranění La pasivní forma</b>	1 hod	2 hod	0,3 mmol/ za min

# Anaerobní typ únavy



# Zotavení = regenerace

Biologický proces obnovy přechodného poklesu funkčních schopností organismu

**regenerace :**

A, **pasivní** – ( fyziologické pochody v těle bez vnějších zásahů )

B, **aktivní** :

- s vyloučením fyzické aktivity ( aerobní typ únavy ) = **pasivní odpočinek**
- využití pohybové aktivity ( anaerobní typ únavy ) = **aktivní odpočinek**



```
graph TD; A[regenerace] --> B[pasivní]; A --> C[aktivní]; C --> D[pasivní odpočinek]; C --> E[aktivní odpočinek];
```

# regenerace

## pasivní

## aktivní

### pasivní odpočinek

### aktivní odpočinek

# Dělení únavy

fyzická ↔ psychická

únava

celková

fyziologická

místní

anaerobní

aerobní

celková

patologická

místní

akutní

chronická

/přetrénování/

lehký stupeň

/přepětí/

těžký stupeň

/schvácení/

# Fyziologická únava / vždy akutní /

## Únava přináší změny:

### A, negativní :

- Omezení funkce svalů
- Poruchy koordinace
- Narušení homeostázy
- Metabolické změny
- Snížená hormonální sekrece a snížená aktivita enzymů
- Narušení imunity
- Zvýšení rizika pro úrazy

### B, pozitivní

Stimul pro rozvoj adaptačních mechanismů na základě superkompenzace

**SUPERKOMPENZACE** = biochemický základ tréninkového procesu. Podstatou je přechodné navýšení energetického zdroje ( ATP, glykogenu) v buňkách po předchozím vyčerpání.

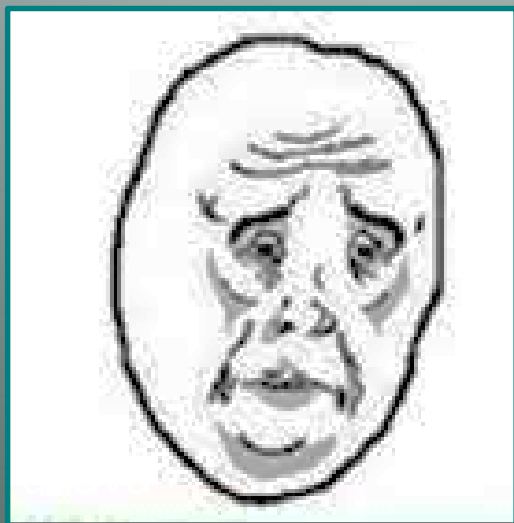
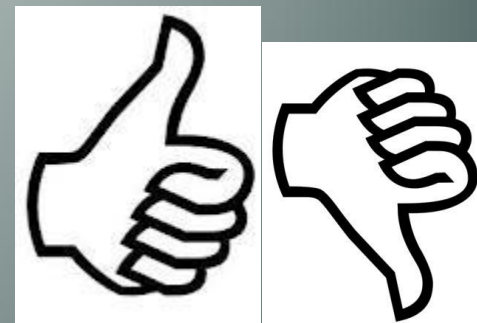
Nezbytná podmínka odpočinku – **regenerační fáze musí odpovídat stupni zatížení** ( je nutné znát doporučený čas pro regeneraci !)

Je-li doba odpočinku nedostatečně dlouhá

**Nástup fyziologické únavy závisí na:**

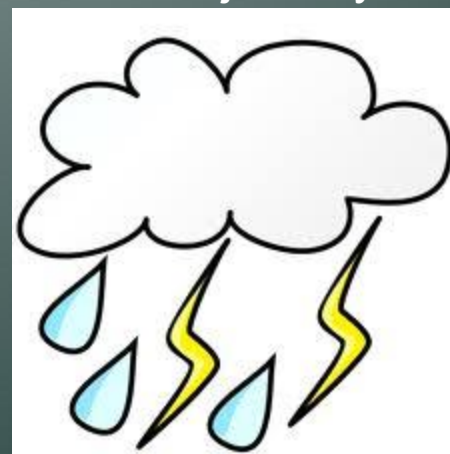
- **Charakteru práce** ( dynamická , statická, anaerobní, aerobní) a intenzitě zatížení
- **Aktuálnímu stavu** sportovce
- **Trénovanosti** sportovce
- **Biorytmu**
- **Vlivech prostředí** ( teplotě, vlhkosti, zakouřenosti, hlučnosti,...)

Typ zátěže



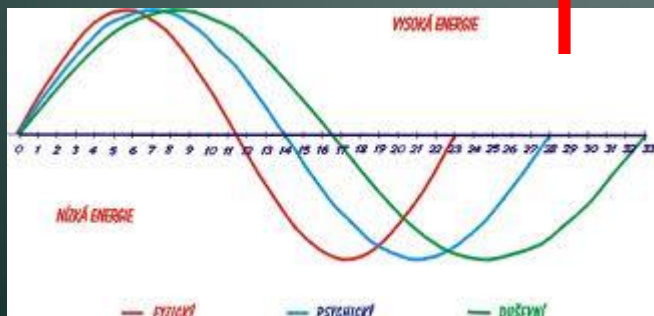
Stav sportovce

Vnější vlivy



trénovanost

biorytmy



# Projevy fyziologické únavy

## Místní /malé svalové skupiny/

### Příčiny :

- Nedostatečná trénovanost
- Rychlý návrat do intenzivního tréninkového procesu
- Nevhodné změny v tréninkových metodách
- Převaha exentrického cvičení

### Projevy:

- svalová bolest ( za 24-72 hod)
- Svalová ztuhlost
- Svalový otok ( 48 -72 hod po )
- snížení síly ( o 60%)

### Biochemické změny :

- zvýšení AST ( asparáttransamináza)
- zvýšení CK( kreatinkináza)

## celková / častější/

### Projevy:

#### objektivní

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

#### subjektivní:

- tuhnutí svalů
- slabost
- bolesti ve svalech
- zhoršené vnímání

### Změny ve funkčních a biochemických parametrech :

- Viskozitě krve
- Vyšší LA
- Nižší pH krve
- Hypoglykemie
- proteinurie

# Patologická únava

## ❖ akutní

### lehčí stupeň : přetížení / přepětí /

- prohloubení příznaků fyziologické únavy
- + slabost, cefalea, vertigo, bolesti v epigastriu, oční skotomy, mžitky, sluchové halucinace, křeče, nauzea, bledost, rychlý a mělký tep, rychlý a mělký dech, snížení systolického TK, zpomalené reakce, poruchy mluvy- opakování slov, křeč mimického svalstva, třes prstů, pocit sucha v ústech, změny myšlení – nutkavá myšlenka, pocení, proteinurie/

### těžký stupeň : schvácení / až smrt /

Zsinalost, cyanóza sliznic, akrocyanóza, dušnost, nitkovitý a nehmatný tep, kolaps z poklesu TK, palpitace, vomitus, změny svalového tonu – křeče, tetanické záškuby, poruchy termoregulace, známky šoku, iracionální myšlení, oligurie, proteinurie, hematurie

# Objevují se následující změny:

## ■ **Vnitřní prostředí**

- Zvyšuje se osmotický tlak ( stoupá hemokoncentrace a viskozita )
- ↓ pO<sub>2</sub>, ↑ pCO<sub>2</sub>
- Metabolická acidóza ( negativně ovlivňuje činnost enzymů )
- Hypoglykémie

## ■ **Sval**

- Zvýšená polarizace sarkolemy
- Snížená aktivita Na –K ATPázové pumpy
- Vytěsnění Ca iontů

## ■ **Moč**

- Proteinurie
- Ketonurie
- myoglobinurie



# Patologická únava

## ■ chronická- vždy patologická

### lehčí stupeň :

pokles výkonu, snížení hmotnosti, snížení obranyschopnosti, poruchy trávení, nechutenství, poruchy spánku, podrážděnost nebo apatie

### těžší stupeň / přetrénování /:

-vznikne při dlouhodobém nerespektování regeneračních procesů v organismu

- trvalý pokles výkonnosti, nejistota při nácviku nových prvků, porucha rytmičnosti pohybů, nejistota a nepřesnost v prvcích, strach ze závodu, ztráta zájmu o cvičení, zvýšená apatie, agresivita, neadekvátní psychické reakce / lítostivost, euforie /, deprese, nerozhodnost, změny sexuality /<sup>↑</sup> <sup>↓</sup>/, změny charakteru – hádavost, egocentrismus , nechutenství, nebo vyšší chuť k jídlu, odpor k některým potravinám / maso, ovoce /, poruchy spánku / <sup>↑</sup> <sup>↓</sup> /, zažívací potíže, pocit žízně, pocit únavy, klidové noční pocení, zvýšená náchylnost k nemocem, poruchy menstruačního cyklu

+ i morfologické patologické změny /ireversibilní změny pohybového aparátu- atrofie svalových vláken /

### Příčiny :

Nedostatečná příprava organismu

Chronický nepoměr mezi intenzitou a dobou zatížení

Nedostatečné zotavení ( málo spánku, nevyužití regenerace, rehabilitace)

Nedostatek vitamínů

Stereotypičnost

Fokální infekce

# Chronická patologická únava

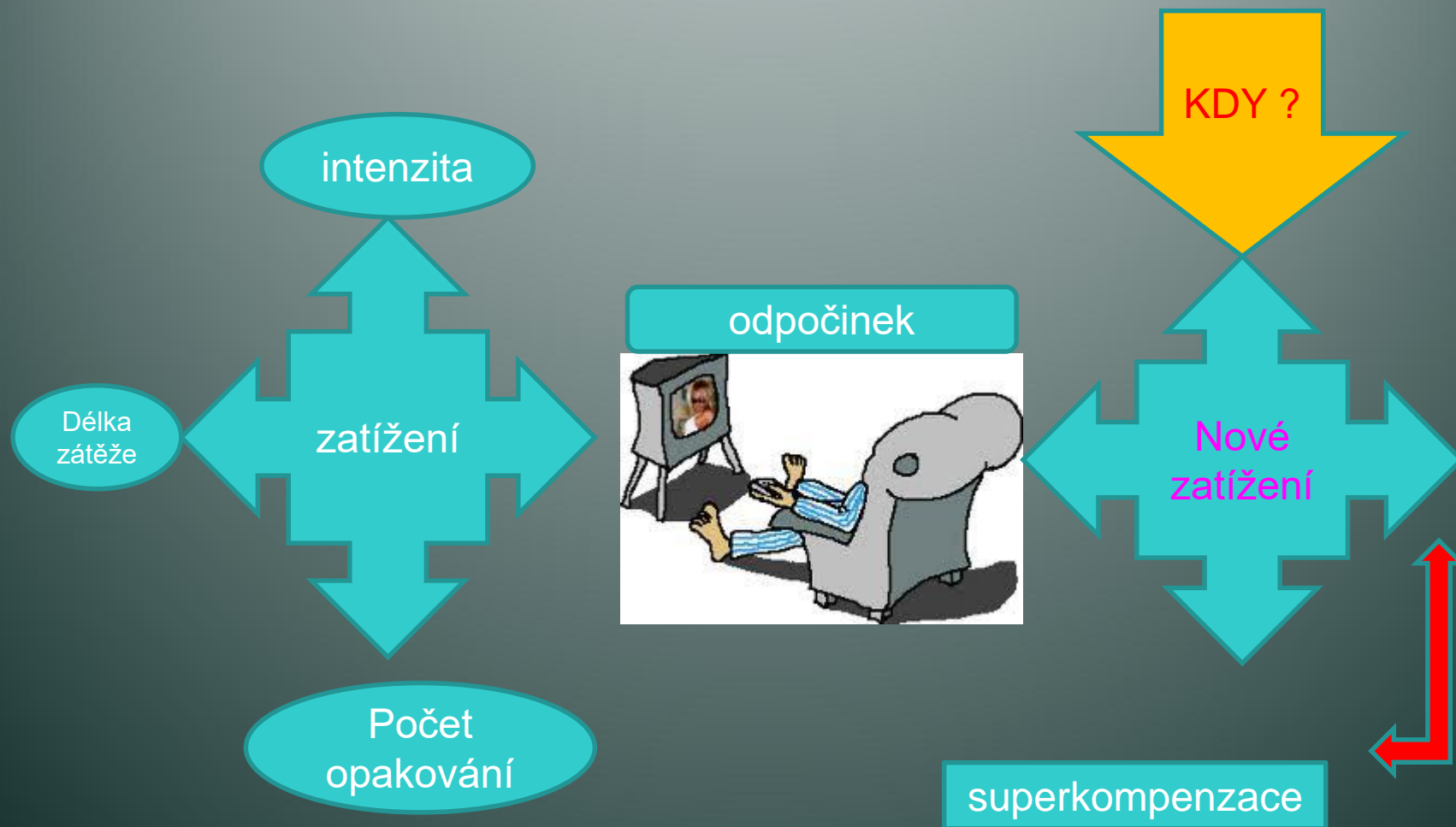
## Sympatikotonická forma

- Nespavost
- Snížená chuť k jídlu
- Klidová tachykardie
- Zvýšený bazální metabolismus
- Pokles hmotnosti
- deprese

## Parasympatikotonická forma

- Klidová bradykardie
- Ztráta motivace
- Zvýšená únava ( spavost)
- Zpomalení reakční doby
- Snížená hladina glukózy během zatížení

# Jak se vyhnout patologické únavě ?



# SUPERKOMPENZACE

Stupeň tréninkové adaptace	Maximální (optimální)	Nedostatečný (žádný)	Přetrénování (desadaptace)
Intenzita zátěže	maximální	nízká	supramaximální
Pozátěžový energ.potenciál	Vyčerpán adekvátně	nevyčerpán	vyčerpán
Odpadní produkty metabolismu ( urea ,CK)	Zvýšené adekvátně	Zvýšené krátkodobě	Zvýšené dlouhodobě
Trvání odpočinku	adekvátní	adekvátní	Příliš krátké
Metabolismus bílkovin	Zvýšená syntéza ( hypertrofie)	Beze změn	Zvýšený rozpad
Aktivita enzymů	zvýšená	Beze změn	snížená
Obnova energ.potenciálu	zvýšená dlouhodobě i přechodně	dostatečná	snížená dlouhodobě