

PATOFYZIOLOGIE TĚLESNÉ ZÁTĚŽE

- Nedostatečná pohybová aktivita
a desadaptace**

Fyzioterapie 2012/2013

FSpS MU Brno

Adaptace = většinou progresivní změny
Desadaptace = většinou regresivní změny

Adaptace vyžaduje delší čas
Desadaptace nastupuje a probíhá rychleji

Velikost ztrát pozitivních efektů adaptace
závisí na délce přerušení pravidelného cvičení nebo tréninku

Hranice oddělující krátkodobé a dlouhodobé přerušení
=
1 měsíc

Rychlost desadaptace (*je pod silným genetickým vlivem*)
vedle dědičnosti závisí

- na délce a kvalitě procesu adaptace (*čím delší a kvalitnější, tím pomalejší desadaptace*)
- na iniciální úrovni jednotlivých ukazatelů před začátkem adaptace (*čím nižší úroveň před adaptací, tím rychlejší desadaptace*)

ABSTINENČNÍ PŘÍZNAKY

souvisejí s poklesem aktivity autonomního nervového systému
se ztrátou rovnováhy mezi sympatikem a vagem

CHRONICKÁ (DLOUHODOBÁ) HYPOKINEZE

- fyzická slabost
- zvýšená a rychle nastupující únavnost a dušnost *(již při malém fyzickém zatížení)*
- bušení srdce
- závratě
- pocity redukované pracovní schopnosti
- bolesti hlavy
- bolesti v zádech
- pocity studených akrálních částí končetin
- poruchy spánku
- zvýšená nervozita

CHRONICKÁ (DLOUHODOBÁ) HYPOKINEZE

Pocit onemocnění, potřeba léčení nejlépe pomocí farmakoterapie

???

Spíše pomůže pozitivní změna životního stylu
s pravidelnou a adekvátní pohybovou aktivitou

ALE:

DLOUHODOBÁ HYPOKINEZE - VELMI DŮLEŽITÝ RIZIKOVÝ FAKTOR



CHRONICKÁ NEINFEKČNÍ ONEMOCNĚNÍ

DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

V prvních fázích desadaptace

↓ VO_2 max v průměru asi o **10 %**

Dlouhodobé přerušení

=

zpomalení poklesu, celkem až **25 %**

(VO_2 max se vrací zhruba na úroveň před začátkem adaptace)

Postupný návrat VO_2 max zpět na výchozí úroveň adaptace
většinou pomalejší

(ve srovnání s ostatními parametry transportního systému)

DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

↓ objemu krve asi o 5 – 10 %
(plazmy i erytrocytů)



↓ žilní návrat
ve vzpřímené poloze ↓ plnění srdce až o 20 %



↓ end-diastolický objem levé komory o více než 10 %
↓ systolický objem o více než 15 %



zrychlení SF až o 10 %
(někdy až na úroveň před zahájením pravidelného cvičení)
posun sympatovagové rovnováhy směrem k sympatiku

DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

ALE!

↓ maximální $Q \cdot \text{min}^{-1}$

**Prodloužení fáze zotavení
zpomalení návratu zátěžových hodnot SF k hodnotám klidovým**

Posun sympatovagové rovnováhy směrem k sympatiku



↑ odpor v rezistentních cévách



↑ TKs i TKd

DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

Při krátkodobém přerušení tréninku



↓ tloušťka stěny levé komory až o 25 %

Při dlouhodobém přerušení tréninku



↓ end-diastolický objem asi o 20 %
↑ dechový ekvivalent pro kyslík

Vzhledem k nedostatečné pohybové aktivitě většiny populace

- Pozitivní efekt adaptace srdce přetrvává delší dobu
- Zvýšení kapilarizace kosterního svalstva přetrvává delší dobu

DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

Krátkodobé přerušení tréninku



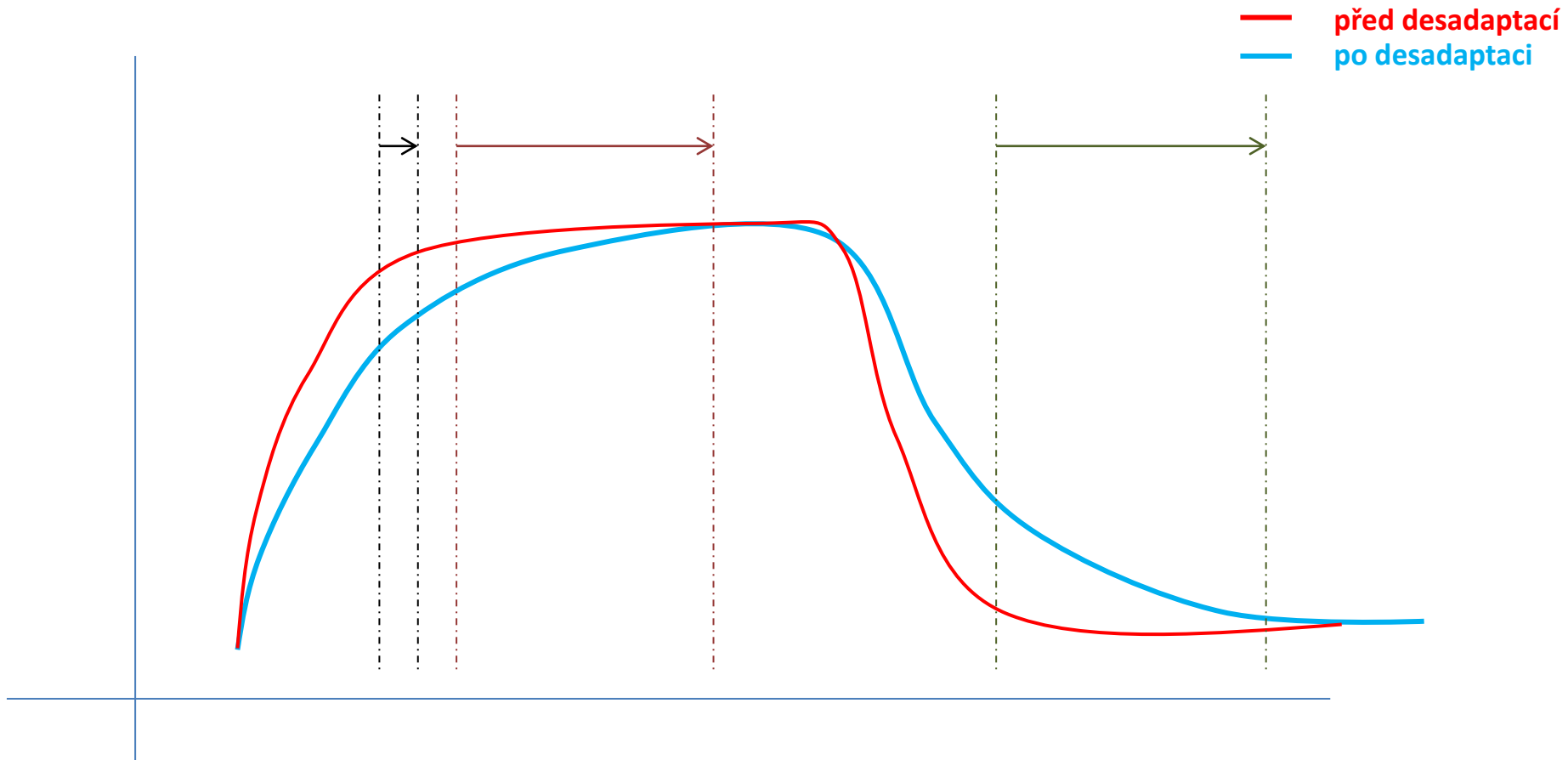
**A-V diference nezměněná
Dlouhodobá hypokineze**



A-V diference ↓ až o 10 %

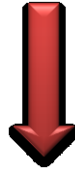
Krátkodobé přerušení tréninku

- prodloužení iniciální fáze reakce na zatížení
- prodloužení doby do dosažení setrvalého stavu
- zpomalením pozdní fáze zotavení po ukončení zatížení



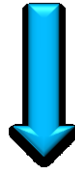
DESADAPTACE TRANSPORTNÍHO SYSTÉMU

Krátkodobé přerušení tréninku



u mladších jedinců relativně rychlý návrat na původní úroveň

Starší osoby + dlouhodobé přerušení PA



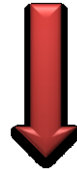
**kompletní ztráta všech pozitivních změn transportního systému
získaných předcházejícím cvičením**

METABOLICKÁ DESADAPTACE

Krátkodobé přerušení tréninku

↓ využívání tuků

↑ utilizace sacharidů



↓ efektivity zátěžového metabolismu

METABOLICKÁ DESADAPTACE

↓ periferní senzitivita na inzulin



↑ inzulinémie v klidu

↓ aktivita lipoproteinové lipázy v oblasti svalů



↓ využívání tuků jako energetického substrátu

↑ aktivita lipoproteinové lipázy v oblasti tukových rezerv



↑ triglyceridy a LDL-cholesterol

↓ HDL-cholesterol

↑ tukové zásoby v adipocytech

METABOLICKÁ DESADAPTACE

↓ aktivity glykogen-syntázy



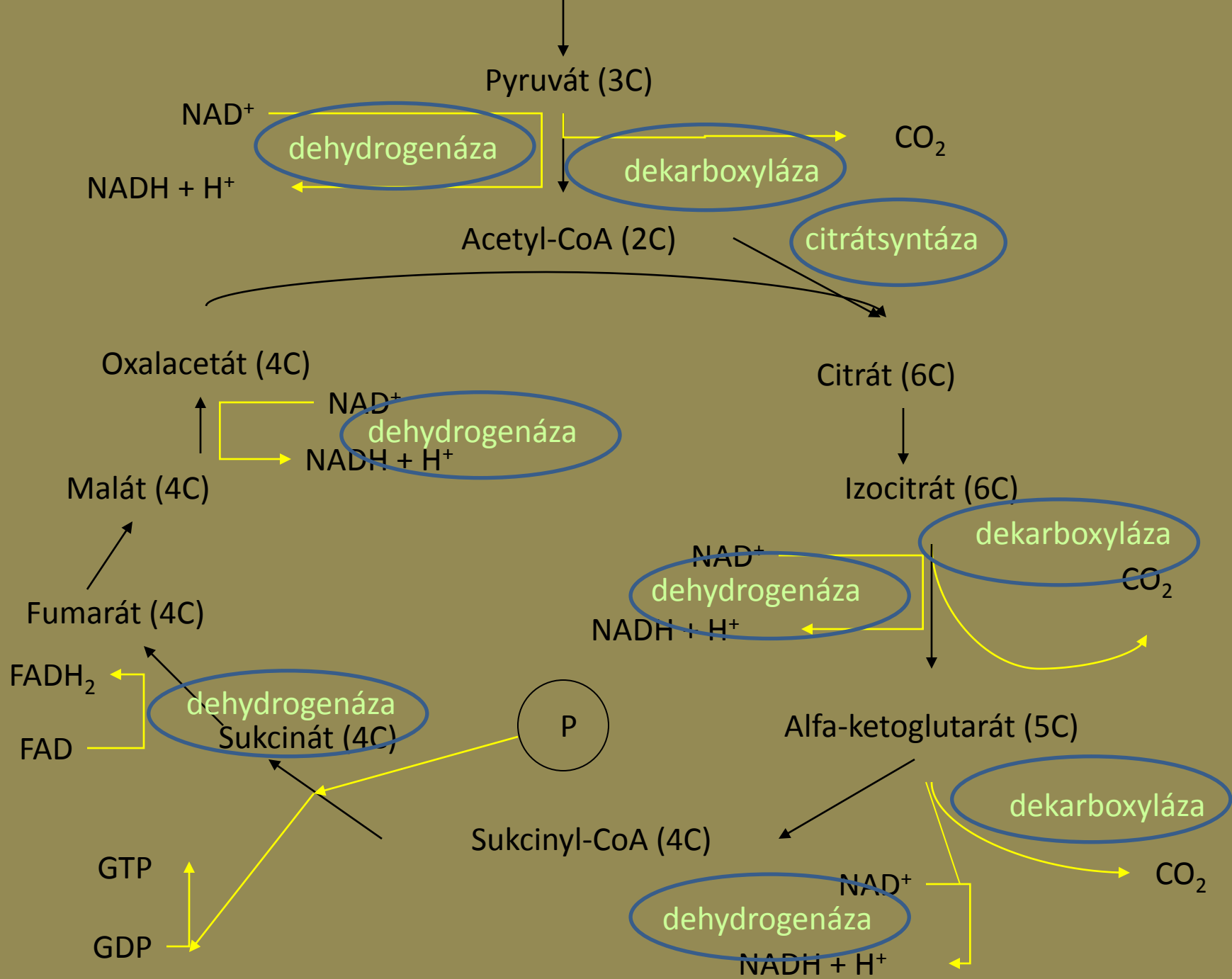
↓ zásobní glykogen ve svalech

↓ aktivity citrát-syntázy

↓ aktivity všech typů dehydrogenáz
(zejména v pomalých svalových vláknech)



↓ oxidativní fosforylace



METABOLICKÁ DESADAPTACE

↓ aktivity glykogen-syntázy



↓ zásobní glykogen ve svalech

↓ aktivity citrát-syntázy

↓ aktivity všech typů dehydrogenáz
(zejména v pomalých svalových vláknech)



↓ oxidativní fosforylace



↑ krevní laktát

↑ metabolická acidóza

DESADAPTACE POHYBOVÉHO SYSTÉMU

Krátkodobé přerušení tréninku u silově trénovaných sportovců



↓ průřez rychlých svalových vláken
mírný ↓ svalové síly při izometrické kontrakci

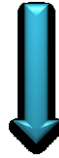
Krátkodobé přerušení tréninku u vytrvalostně trénovaných sportovců



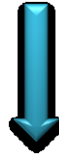
velikost a počet svalových vláken se významně nemění

DESADAPTACE POHYBOVÉHO SYSTÉMU

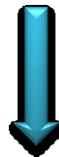
Dlouhodobé přerušení tréninku u vytrvalostně trénovaných



↓ objemu svalových vláken (zejména pomalých)



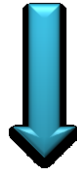
negativní dusíková bilance a ztráta bílkovin (více než 5 g denně)
+ ↓ metabolismu
+ ↓ místního prokrvení



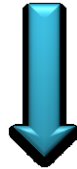
↓ pokles svalové síly

DESADAPTACE POHYBOVÉHO SYSTÉMU

Dlouhodobé přerušení u silově a rychlostně trénovaných sportovců



- ↓ plocha průřezu vláken
- ↓ počet rychlých vláken
- ↑ počet pomalých vláken



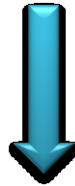
↓ síla

získaná koncentrickým tréninkem rychleji a více (asi o 10 %)

získaná excentrickým tréninkem klesá pomaleji a méně

DESADAPTACE POHYBOVÉHO SYSTÉMU

**Dlouhodobý pobyt na lůžku
(chronické onemocnění, dlouhodobá sádrová fixace, atd.)**



zkrácení úponových šlach

=

SVALOVÁ KONTRAKTURA

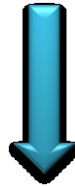
(nemožnost natáhnout sval a bolesti v oblasti jeho úponu)

Prevence

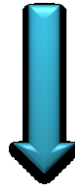
- **časté (několikrát za den) pasivní protahování svalů**
- **aktivní izometrické kontrakce**
- **jednou za 2 hodiny změnit polohu ležícího pacienta**

DESADAPTACE POHYBOVÉHO SYSTÉMU

Dlouhodobý pobyt na lůžku
Nedostatečné působení gravitace



pokles gravitačního tlaku na osový skelet



postupné vyplavování vápníku z kostí
(asi 0,2 g denně)

(Problém zvýšeného vyplavování vápníku z kostí v beztížném stavu
limituje i pobyt kosmonautů ve vesmíru)

Ani několikahodinové cvičení vleže nedokáže zabránit ztrátám vápníku

Nezbytné cvičení ve svislé poloze (ve stoje)

(gravitační síla působí v ose páteře a dlouhých kostí)

DALŠÍ ZMĚNY SPOJENÉ S DESADAPTACÍ

Přesun aktivity ANS směrem k sympatiku

=

ortostatická labilita

(závratěmi při změně polohy z lehu do stoje, atd.)

Pokles fibrinolytické kapacity a mírně zvýšená srážlivost krve

=

zvýšený výskyt trombogeneze

ZPOMALENÍ RYCHLOSTI DESADAPTACE PŘI VYNUCENÉM PŘERUŠENÍ CVIČENÍ NEBO TRÉNINKU

Snížení obvyklé intenzity zatížení o 20 – 30 %

+

zkrácení doby trvání cvičení o 30 – 40 %

=

„NÁHRADNÍ CVIČENÍ“ - prevence

- výraznějších změn sacharidového a lipidového metabolismu
- poklesu enzymatické aktivity ve svalové tkáni
- poklesu svalové síly a VO_2 max
- zvýšení hladiny krevního laktátu a zvýšení klidové i zátěžové SF

Kdy?

Delší vynucený pobyt na lůžku

Cvičení částmi těla, které nevyžadují klid

(např. kontralaterální končetina, břišní a zádové svalstvo, atd.)

ČASOVÉ OMEZENÍ POUZE NA 3 – 4 TÝDNY