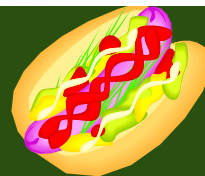
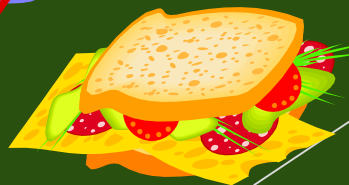
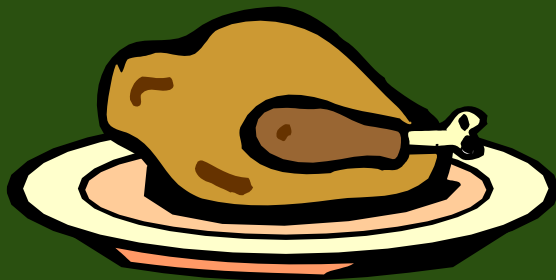
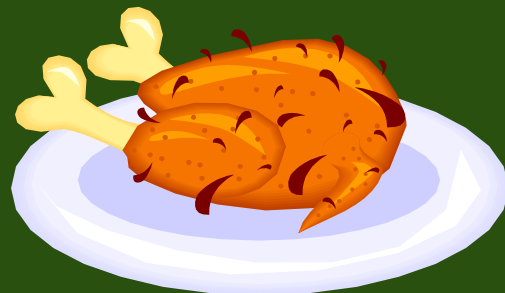


Přehled biologického působení PA

MUDr. Kateřina Kapounková



hypokinéza



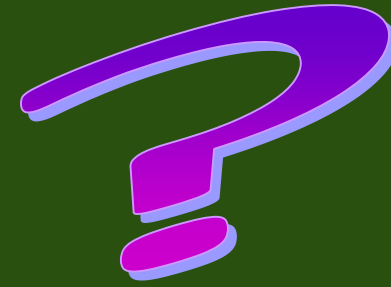
nadměrný energetický příjem

Příprava organismu na „boj nebo útěk“



Jestliže „nebojuje nebo
neutíká“ (**hypokinéza**)

- přetrvává
- ↑ aktivace sympatiku a osy HHN
 - ↑ sekrece katecholaminů a kortizolu
 - ↑ sekrece ADH a prolaktinu



se všemi důsledky

Možné důsledky

Např.

- ▶ ↑ dráždivost myokardu, ↑ TF a ↑ vazokonstrikce = hypertenze
- ▶ ↑ glykogenolýza = hyperinzulinémie a riziko vzniku diabetes mellitus II. stupně
- ▶ ↑ lipolýza = riziko vzniku aterosklerózy
- ▶ ↑ kortizolémie = trvalé snížení obranyschopnosti proti infekci

Aktuální důsledky hypokineze

- Nárůst obezity a nadváhy - cca 20% za poslední 2 dekády
- Nárůst „civilizačních“ onemocnění - DM 2, TK, alergií, atd.
- Snížení pracovní výkonnosti
- Zvýšení výdajů na zdravotní péči - v ČR roční „úspora“ 4070mld Kč
- Pohybová „negramotnost“
- Nárůst patologického chování a jevů - drogy, násilí
- Zhoršení kvality života

Pohyb může ovlivňovat:

- Zdatnost +
- Nadváhu - obezitu -
- Práceschopnost - pracovní výkonnost +
- Kardiovaskulární onemocnění -
- Krevní tlak -
- Diabetes typ 2 -
- Osteoporózu +
- Imunitní systém +
- Psychické napětí - agresivitu -
- Sociálně-patologické jednání -
- Životní styl - aktivní životní styl +
- Průběh stárnutí +

SPRÁVNÝ
ŽIVOTNÍ
STYL

Pokles nemocnosti

Pokles úmrtnosti

Pokles nákladů na léčení

Zlepšení zdravotní péče



SPRÁVNÝ ŽIVOTNÍ STYL

- ▶ odpovídající pohybová aktivita
- ▶ optimální energetický příjem (energie, frekvence, pestrost, tekutiny, stolování, atd.)
- ▶ redukce stresu (zaměstnání, denní režim, atd.)
- ▶ eliminace zlovyků (alkohol, kouření, drogy, atd.)
- ▶ odpovídající regenerace (dostatek spánku, psychická regenerace, atd.)



POHYBOVÁ AKTIVITA

má obecně pozitivní vliv na zdraví člověka

NEPLATÍ TO VŽDY!

- ▶ Příliš vysoká intenzita
- ▶ Příliš dlouhé trvání
- ▶ Příliš vysoká frekvence
- ▶ Nevhodný druh sportu

může mít
**NEGATIVNÍ VLIV
NA ZDRAVOTNÍ STAV**



POHYBOVÁ AKTIVITA

má obecně pozitivní vliv na zdraví člověka

NEPLATÍ TO VŽDY!

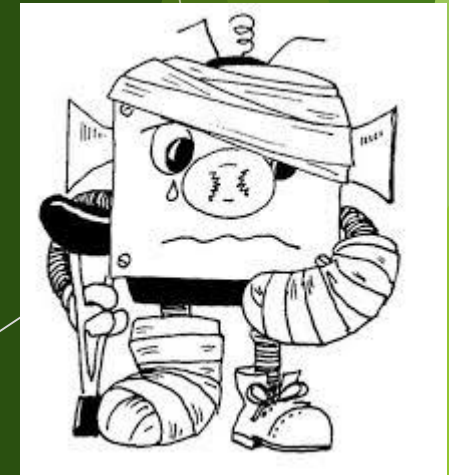
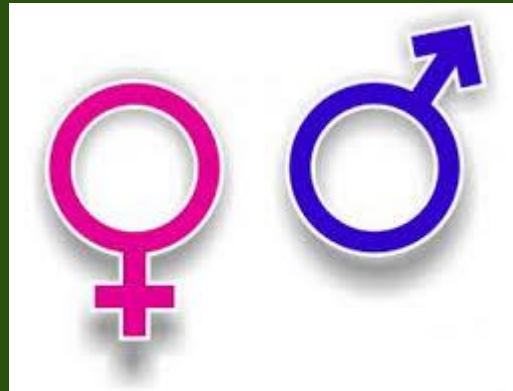
- ▶ Příliš nízká intenzita
- ▶ Příliš krátké trvání
- ▶ Příliš nízká frekvence



může být
NEÚČINNÁ

VELKÁ VARIABILITA REAKCE I ADAPTACE NA ZÁTĚŽ V DŮSLEDKU

- ▶ dědičnosti
- ▶ věku
- ▶ pohlaví
- ▶ zdravotního stavu
- ▶ trénovanosti
- ▶ intenzitě a objemu tělesné aktivity
- ▶ kontroly cvičení nebo tréninku
- ▶ experimentálních podmínek
- ▶ použité metodiky sledování



OPTIMÁLNÍ POHYBOVÁ AKTIVITA

má pozitivní vliv na zdraví člověka!

PLATÍ TO VŽDY!

Předpis programu optimální pohybové aktivity

- ▶ aerobní trénink
- ▶ trénink síly, ev. obratnosti
- ▶ odpovídající druh pohybové aktivity
- ▶ habituální pohybová aktivita



POZITIVNÍ VLIV POHYBOVÉ AKTIVITY NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA

redukce rizika
vzniku
osteoporózy

redukce
zvýšeného
srážení krve

snížení zvýšené
aktivity sympatiku

brání vzniku
deprese

zvýšení
kvality života

atd.

atd.

atd.

NEJOBECNĚJI PŮSOBÍCÍ

NÁSTROJ **PREVENCE A TERAPIE**

VĚTŠINY HROMADNÝCH NEINFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ

Metabolismus

Vliv pravidelného cvičení

vyšší počet receptorů - i odporová zátěž

Zvýšení citlivosti receptorů = kvantitativní změny inzulínem zprostředkovaného transportu - vytrvalostní trénink

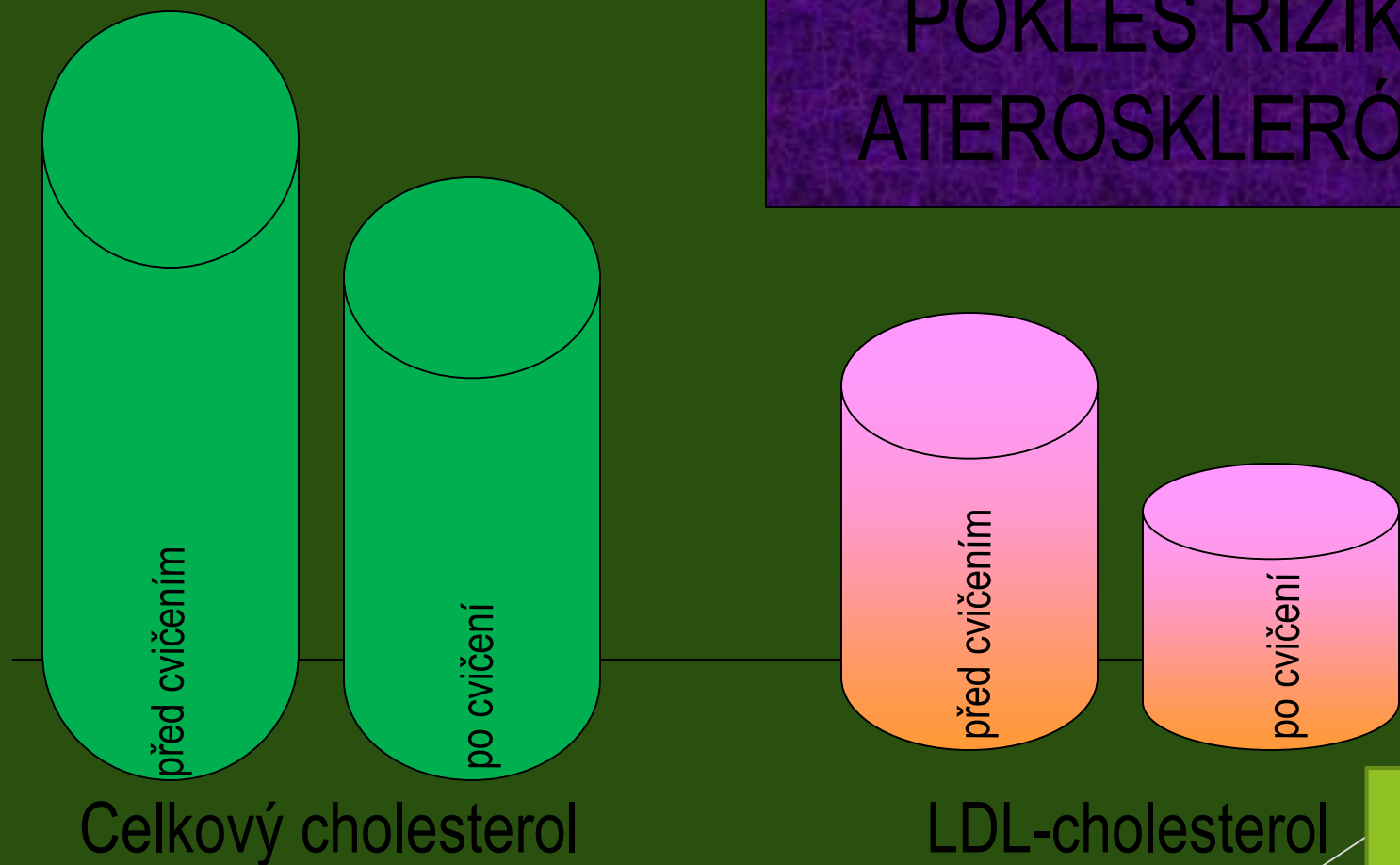
hyperinzulinémie nejvýznamnější rizikový faktor u osob s nedostatkem pohybu a nadbytečným energetickým příjmem

- ▶ zvyšuje se citlivost periferie k inzulínu
- ▶ stoupá glukózová tolerance
- ▶ snižuje zvýšenou hladinu inzulínu

- ▶ mění spektrum krevních tuků
- ▶ zvyšuje se aerobní metabolismus
- ▶ trénované zdravé osoby využívají během cvičení jako zdroj energie tuky v daleko větší míře než netrénované zdravé osoby
- ▶ zvyšuje se aktivita oxidačních enzymů = zvyšování a utilizaci O₂

VLIV PRAVIDELNÉHO OPTIMÁLNÍHO TRÉNINKU
NA KREVŇÍ TUKY – úprava transportu

POKLES RIZIKA
ATEROSKLERÓZY



Proaterogenní
lipoproteiny

Vývoj aterosklerotické léze

Časná fáze - hromadění lipidů

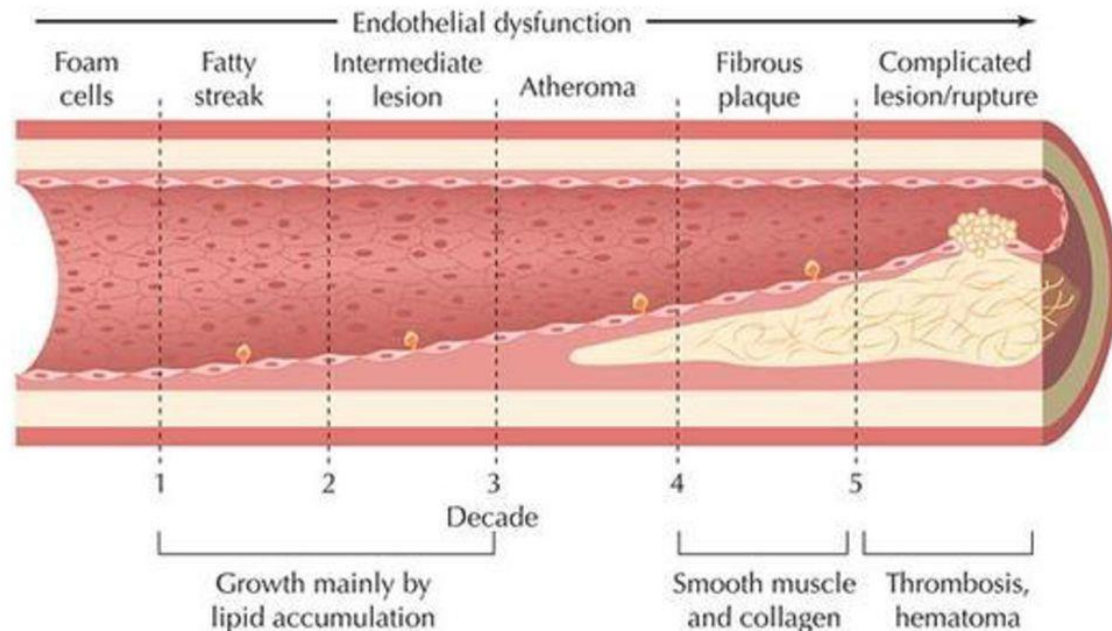
Poškození cévní stěny (místa největšího tlaku)

Dysfunkce endotelu (tvorba cytokinů, adhezních molekul - aktivace bb. Endotelu- přitahují do místa léze monocyty a T lymfocyty)

Zvýšení permeability endotelové výstelky (pronikání lipoproteinových částic do tohoto prostoru)

Cholesterol vychytáván monocyty

Časový vývoj aterosklerózy



Dysfunkce endotelu
Tvorba cytokinů
Adhezní molekuly

METABOLICKÁ ZDATNOST

umožňuje redukovat metabolické rizikové faktory **z hlediska vzniku kardiovaskulárního onemocnění.**

K dosažení metabolického zdatnosti stačí

nižší intenzita zátěže než pro

- ▶ zlepšení kardiovaskulární výkonnosti
- ▶ redukci tělesné hmotnosti
- ▶ zlepšení nevýhodné distribuce tělesného tuku

Aktivní tělesná hmota

Vliv pravidelného cvičení



Ke **snížení svalové hmoty** přispívá snížená produkce testosteronu, růstového hormonu

Aerobní trénink vede bezprostředně ke zvýšení proteinového katabolismu, který je následován fází zvýšené proteinové syntézy

Posilování rovněž zvyšuje obrat myofibrilárního proteinu, navíc i u osob nejstaršího věku zvětšuje významně svalový průřez a svalovou sílu

Přiměřený posilovací program může obnovit jak svalovou tkáň, tak i svalovou sílu i těm nejstarším lidem

(Shephard, 1997, Barry & Carson, 2004)

KOSTI

Vliv pravidelného cvičení

Působení síly stimuluje tvorbu kosti

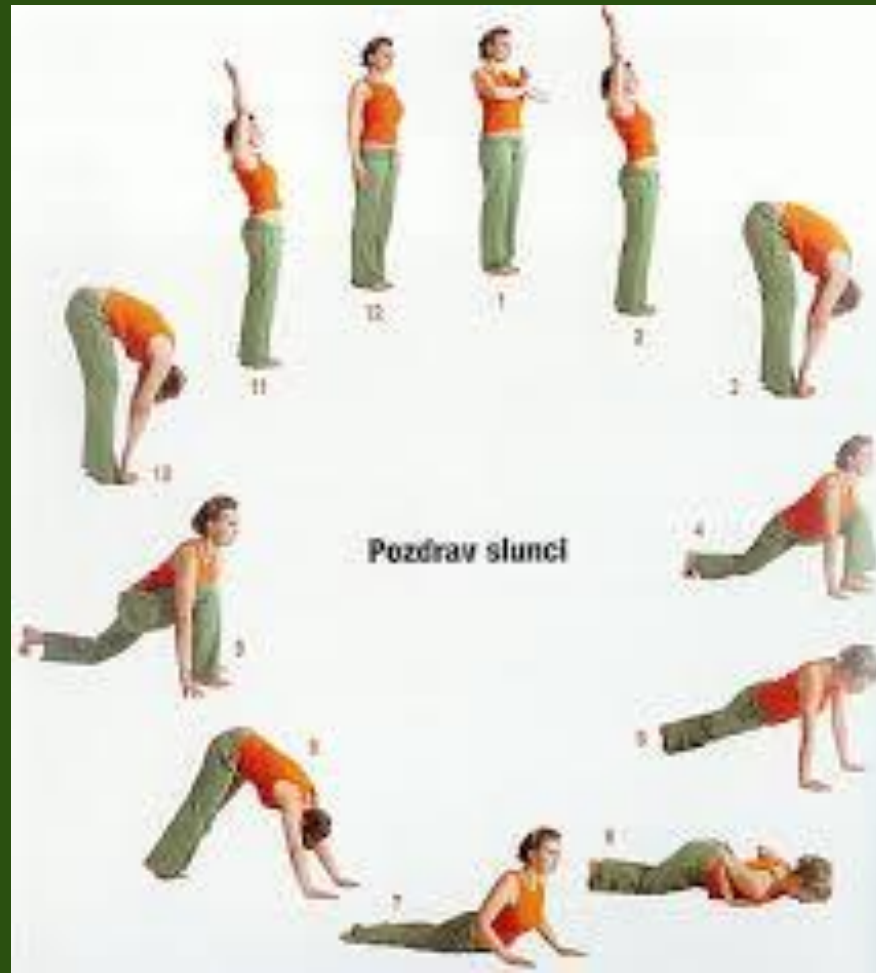
Vhodné aerobní tance, kalenetika, chůze, jogging, vystupování na schody u postmenopauzálních žen zvyšují minerální hustotu lumbálních spin o 4 - 6% za 8 - 9 měsíců cvičení (Chow et al., 1997)

Málo účinné (starší muži) nebo neúčinné (starší ženy) plavání (Orwoll et al. 1999)

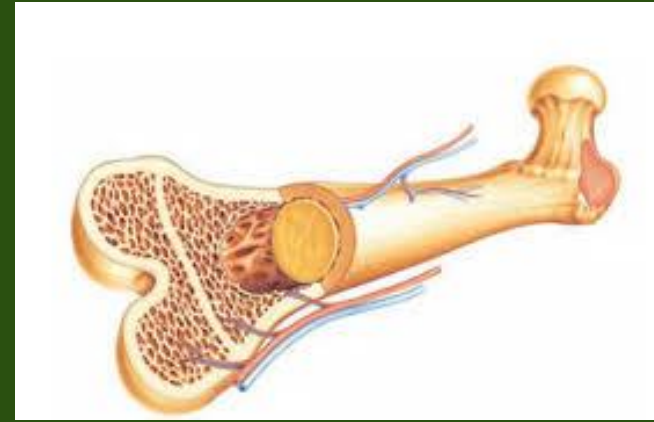
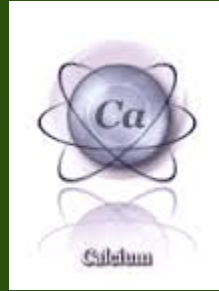
U 59letých mužů silový trénink za 16 týdnů zvýšil svalovou sílu o 45% a hustotu femuru o 3,8% a lumbálního obratle o 2,0% (Menkes et al., 1993)

Pravidelná **chůze** zlepšuje flexi a extenzi v kolenním kloubu (Duncan et al., 1993)

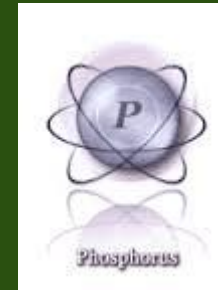
Různé programy pohybové aktivity a speciální programy na rozsah pohybu zvyšují flexibilitu i u osob vyššího staršího věku (Thompson & Osness, 2004)



Pohybový systém (shrnutí)



- ▶ zlepšení nervosvalové koordinace
- ▶ přestavba trabekul v kostech
- ▶ zvýšené ukládání minerálních solí v mezibuněčných prostorech
- ▶ zesílení šlach a vazů (zvýšení tahové odolnosti)
- ▶ zvýšení množství kontraktilních bílkovin
- ▶ stoupá obsah draslíku
- ▶ zvyšuje se objem svalové hmoty (splynutí satelitních buněk) - hypertrofie
- ▶ změna tělesného složení (aktivní hmota)



Zvyšuje se síla
Zlepšuje rovnováha a koordinace

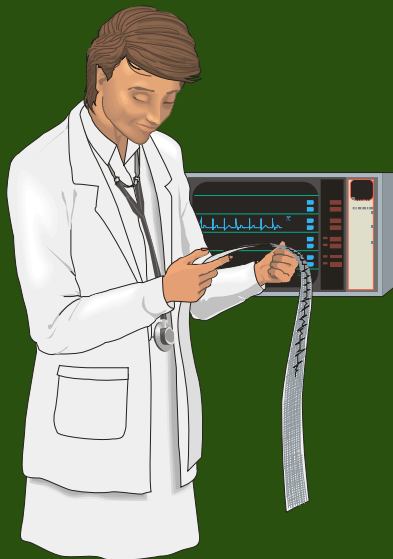
Kardiovaskulární systém

Vliv pravidelného cvičení

- ▶ zvýšení **systolického objemu**, maximální minutový objem
- ▶ pokles **srdeční frekvence** a **TK** v klidu a při submaximálním zatížení
- ▶ zvýšení **kontraktility myokardu**
- ▶ zvětšení **koronární rezervy** = zvětšení průsvitu koronárních tepen, zvětšení hustoty kapilár v srdečním svalu
- ▶ zvýšení **ejekční frakce**
- ▶ zlepšení žilního návratu

u seniorů **mírně snižuje** SF_{klid} a neovlivňuje SF_{max}

zvýšuje se aerobní kapacita a ortostatická tolerance



zlepšení efektivity práce srdce

Neurohumorální systém

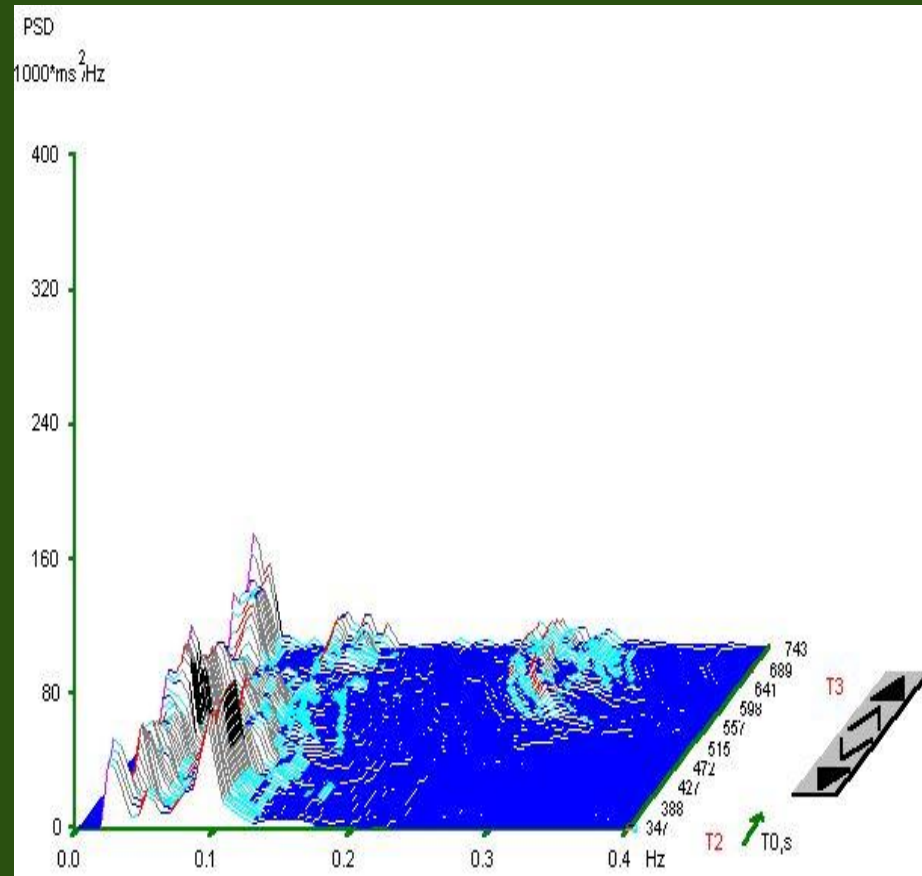
Pravidelné cvičení **zvyšuje aktivitu** obou větví **ANS**,
aktivita vagu se zvyšuje víc,
upravuje se vegetativní dysbalance



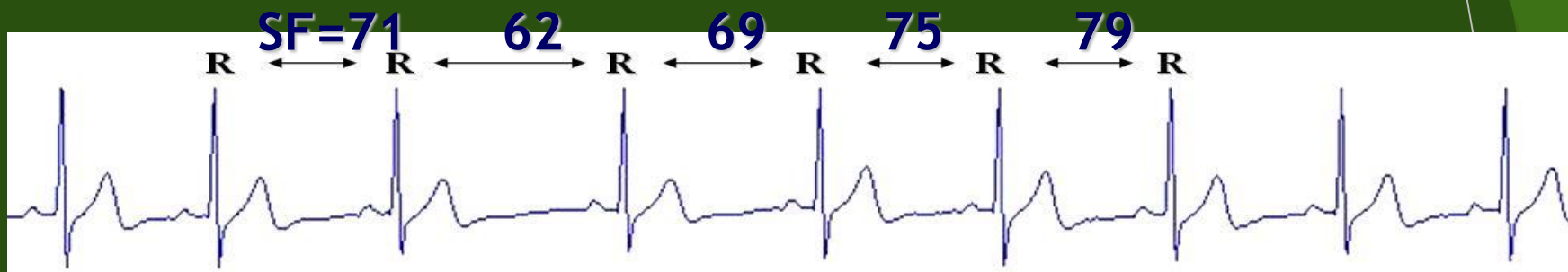
- stimulace **růstového hormonu** (úprava diurnálního rytmu) - zvýšení aerobní kapacity a síly, zesílení osteoporotických kostí. Produkce s věkem klesá (PA tento vliv omezuje)- větší vliv **anaerobní trénink**
- snížení produkce **katecholaminů** v klidu i při zátěži (odezva oběhového systému - pokles SF, ale vliv na metabolismus - zvýšená lipolýza)
- zvýšená produkce **ACTH** (lipolýza, šetření G)

Vliv pravidelného cvičení

SA HRV jako nástroj pro indikaci PA u oslabených jedinců



VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE (VSF)



- o **VSF** - změny v SF na úrovni po sobě jdoucích tepů - **RR**
- o **VSF** - reflektuje regulační funkci ANS
 - výsledek zejména respiračně vázané aktivity vagu

nádech = ↓VA + ↑SF

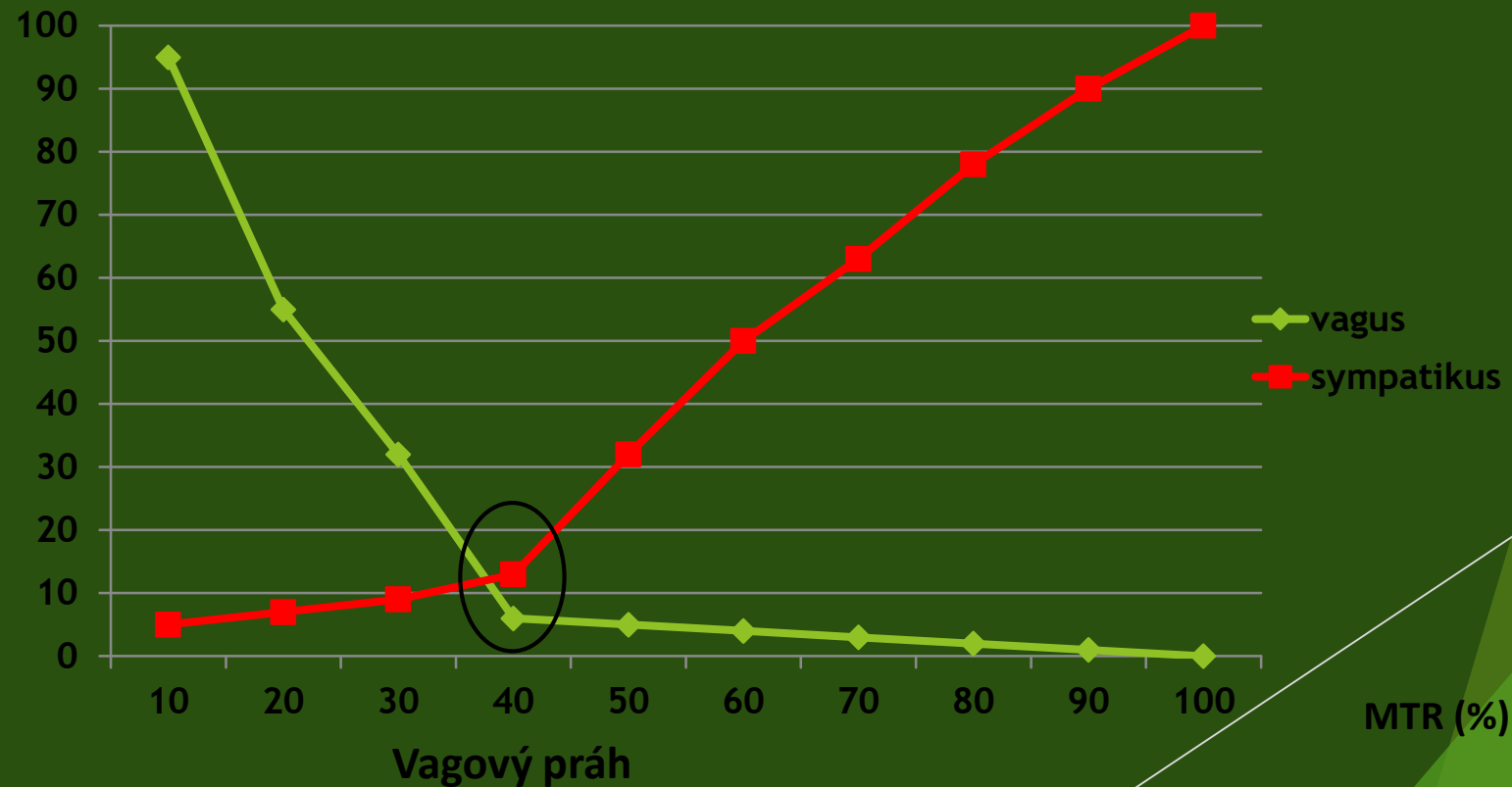
výdech = ↑VA + ↓SF

TĚLESNÁ PRÁCE - ZMĚNY V AKTIVITĚ ANS

↑ srdeční frekvence + ↑ systolického objemu + ↑ kontraktility myokardu

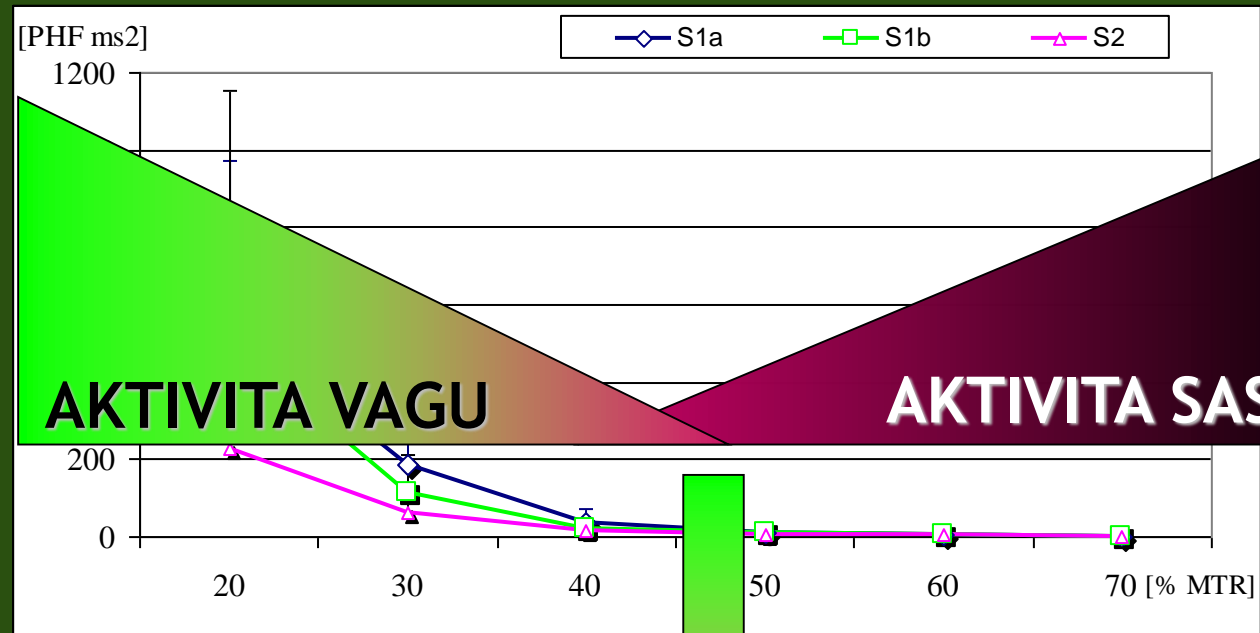
Krytí energetických požadavků pracujících svalů

Nízká intenzita (< 35 – 45 % MTR) = inhibice aktivity vagu
Střední a vysoká intenzita = zvyšování aktivity sympatiku



PODÍL AKTIVITY VAGU NA REGULACI KVS

IZ 40 - 45 % MTR - T_{VA} : není závislý na věku ani pohlaví



40-45 % MTR = bezpečná IZ

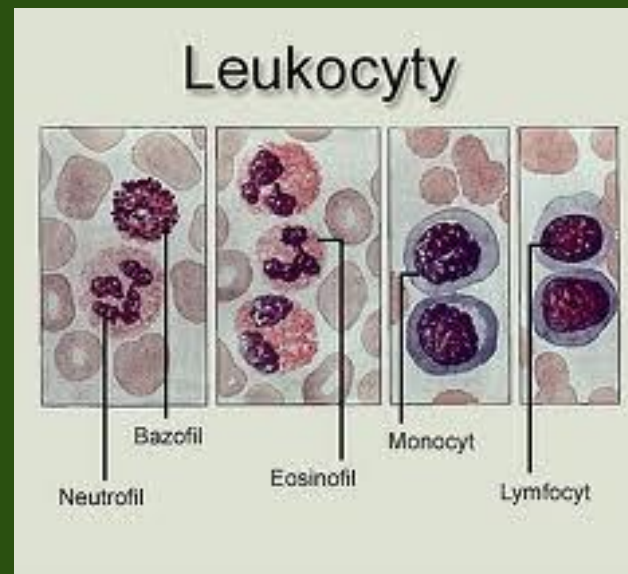
Neurohumorální systém

- intenzivní vytrvalostní trénink- pokles produkce **pohlavních hormonů** (jen 60 - 80% oproti sedavému způsobu života)
- silový a odporový trénink produkci **testosteronu** zvyšuje
- pravidelný trénink vede ke koordinované odpovědi **hypofýzo-tyroidálních** hormonů (zvýšení bazálního metabolismu)
- Zvýšená produkce **endorfinů** - analgetický, euforický účinek
- Zvýšená produkce **endokanabinoidů** - podílí se na regulaci metabolismu lipidů, cukrů a proteinů, pomáhají zprostředkovat emoce, upevňovat paměť a koordinovat pohyb, působí vazodilatačně, bronchodilatační
- **Adipocytární hormony** : snižuje se hladina leptinu a zvyšuje hladina adiponektinu

IMUNITNÍ SYSTÉM

Teoretické předpoklady

- snižuje tvorbu volných radikálů a tím zlepšuje **funkci imunitního systému** - zvyšuje aktivitu NK buněk atd., zvyšuje rezistenci proti infekčním a nádorovým buňkám
- PA střední intenzity venku zvyšuje imunitu



Nedostatek pohybu stejně jako nadměrné zatížení by mohly mít negativní vliv na imunitní funkce

PÁDY

Efekty cvičení - rychlejší chůze, delší krok, větší svalová síla, větší odolnost proti externím silám, zvýšená aerobní zdatnost, **snížení posturální hypotenze**, zvýšení **proprioceptorové senzitivity**, **zvýšení reakční rychlosti** –zlepšují možnosti korigujícího pohybu.

Pravidelné cvičení (specifické i nespecifické) může i u seniorů **zlepšit rovnováhu** a tak i kvalitu chůze. Rovnováha a síla spolu těsně korelují (Iversen et al., 1990).



Proto intenzita tréninku musí být taková, aby alespoň mírně zvýšila svalovou sílu

**Pravidelné cvičení zmenšuje riziko pádů
a z tohoto hlediska je efektivní profylaxí pro nejstarší jedince**

Vliv PA v dětském věku

- ▶ Do 3 let života končí hyperplazie svalových vláken a myokardu, alveolů
- ▶ Osteoporóza u seniorů závisí na příjmu Ca a PA v dětství - nutná ale i odporová cvičení v tomto věku
- ▶ Vliv na BMI
- ▶ Předškolní věk - nová motorická spojení
- ▶ Aerobní trénink v dětství prevence ICHS - **vliv na pružnost arterií** (funkci endotelu, tloušťku intimi a medie)



KVALITA CVIČENÍ

(intenzita, trvání a frekvence cvičení)

ovlivňuje

**KVALITU VÝSLEDKŮ POHYBOVÉ
INTERVENCE**