

# Poškození tělních systémů vlivem sportu



MUDr. Martin Komzák, Ph.D.

# Poškození tělních systémů vlivem sportu

## POHYBOVÝ SYSTÉM

*Pozitivní vliv*



*Negativní vliv*

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát



- Kost
- Sval
- Vazivo
- Chrupavka

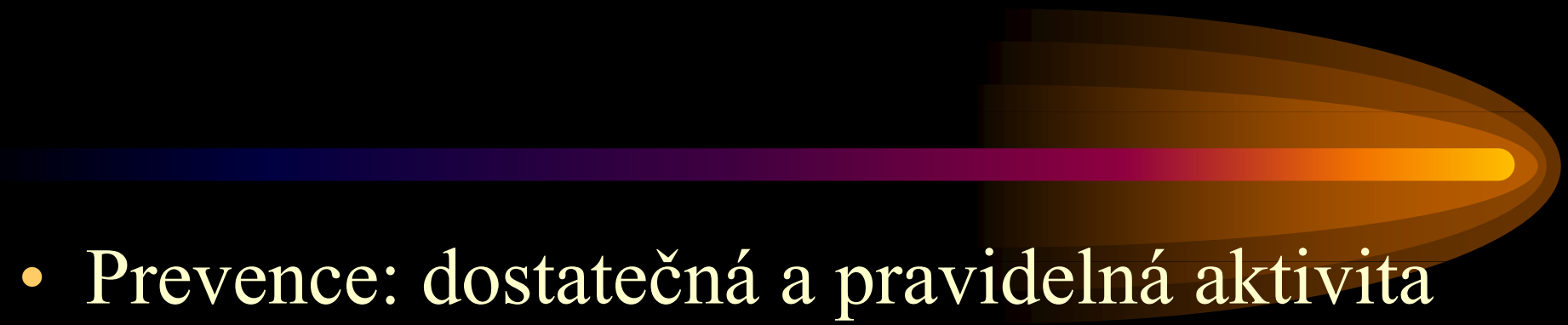
# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát



- **Kost**
- V růstu je pohyb důležitý k mineralizaci kosti (nedostatek ovlivní směr růstu kosti, architekturu kosti)

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Kost**
- **Osteoporóza** = metabolické kostní onemocnění charakterizované snížením kostní hmoty a deteriorací mikroarchitektoniky kostní tkáně, která má za následek zvýšenou fragilitu kostí a z toho plynoucí riziko zlomeniny
- Absence PA = až 1,5g vápníku ztráta za týden z kostí;
- 2-5% celkové kostní hmoty za rok po 50.roku věku

- 
- Prevence: dostatečná a pravidelná aktivita **PŘED** pubertou!!!
  - Vytrvalostní aktivity v kombinaci s odporovým tréninkem zvýší kostní hmotu až o 40%
  - Cvičení vleže demineralizaci nezastaví!!!...**musí být statická zátěž na podložku!**

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Sval**

Vytrvalostní aktivity (více jak 20min):

- hypertrofie červených svalových vláken
- zvětšení objemu mitochondrií
- zvětšení plochy membrány mitochondrií
- zvýšení aktivity oxidačních enzymů
- větší kapilarita svaloviny
- větší zásoby glykogenu, TAG
- větší množství myoglobinu

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Sval**

## Silové aktivity:

- hypertrofie bílých vláken se zvětšením plochy průřezu
- zvětšení průřezové plochy myofilament (=rozmnožení kontraktilních bílkovin)
- větší zásoby makroergních fosfátů
- větší množství glykogenu
- schopnost zapojit větší množství svalových jednotek (vlivy mimosvalové jako CNS Emoce, motorická koordinace, motivace,...)



# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Vazivo**
  - elastická složka pohybu
  - Golgiho tělíska informující o ev.přetížení
  - **adaptace je značně omezená** (limitující faktor výkonu)
  - omezená je regenerační schopnost (výživa difuzí, ne hyperperfuzí; tvorba abnormální muchopolysacharidů, ukládání vápníku, změny v obsahu vody,...)

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Vazivo**
- fibroblasty tvořící kolagen se mohou měnit na osteocyty (mikrotraumata, stárnutí = snížení elasticity)
- studie nevyvracejí tezi odolnosti proti ruptuře při tréninku, mechanismus však není znám
- trénink vede i ke zvýšení tahové odolnosti
- nepřiměřená pohybová aktivita vede k opotřebení
- absence pohybové aktivity vede ke snížení pružnosti a pevnosti v důsledku přesunu iontů i přestavby vláken

# Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát

- **Chrupavka**
- absence cév a nervů
- zásobena ze sousedních tkání a nitrokloubního moku tlakem
- při nepřiměřeném zatížení se mění buňky v bazálních částech chrupavky (artróza)

# Negativní vliv sportu na pohybový aparát

- Úraz = tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působením zevních sil
- Mikrotrauma (plíživé poškození) = pozvolna se rozvíjející poškození v důsledku dlouhodobé, opakující se zátěže
- Chronické poškození = důsledek dvou předešlých, pokud nebyla zajištěna jejich odpovídající terapie a *doléčení*

# Typ poraněné tkáně

- Kost (zlomenina)
- Kloub (kontuze, distorze, subluxace, luxace)
- Chrupavka (kontuze, imprese, zlomenina)
- Vaz (kontuze, distenze, ruptura)
- Sval (kontuze, distenze, ruptura)
  
- Nerv, Céva, Dutý orgán

# Diagnóza a léčebný postup

- Anamnéza!!!
- Klinické vyšetření!!!
- Vyšetřovací metody (RTG!!!, CT, MRI, UZ, scintigrafie, ...)

# Léčba zlomenin

- První pomoc = Imobilizace
- Konzervativní
- Operační
  
- Fyziologie hojení zlomeniny (primární i sekundární hojení)
- **6 týdnů minimálně!!!**

# Léčba poraněného kloubu

- První pomoc = **okamžitá repozice!!!**
- Konzervativní (kontuze, distorze): 3-6týdnů
- (ortéza, funkční léčba, taping,...)
- Operační (subluxace, luxace): sutura, rekonstrukce,...

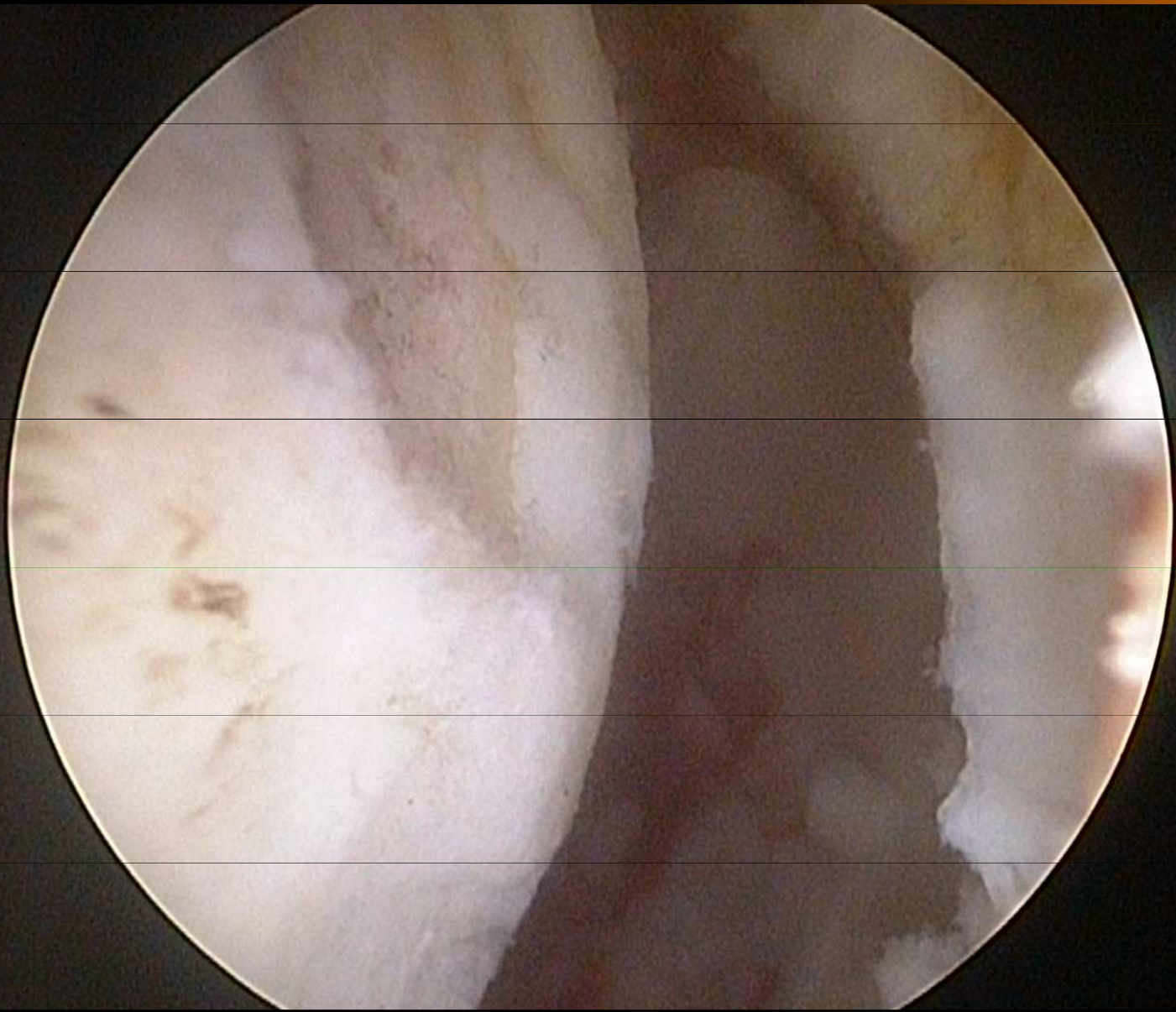


# Léčba poraněné chrupavky

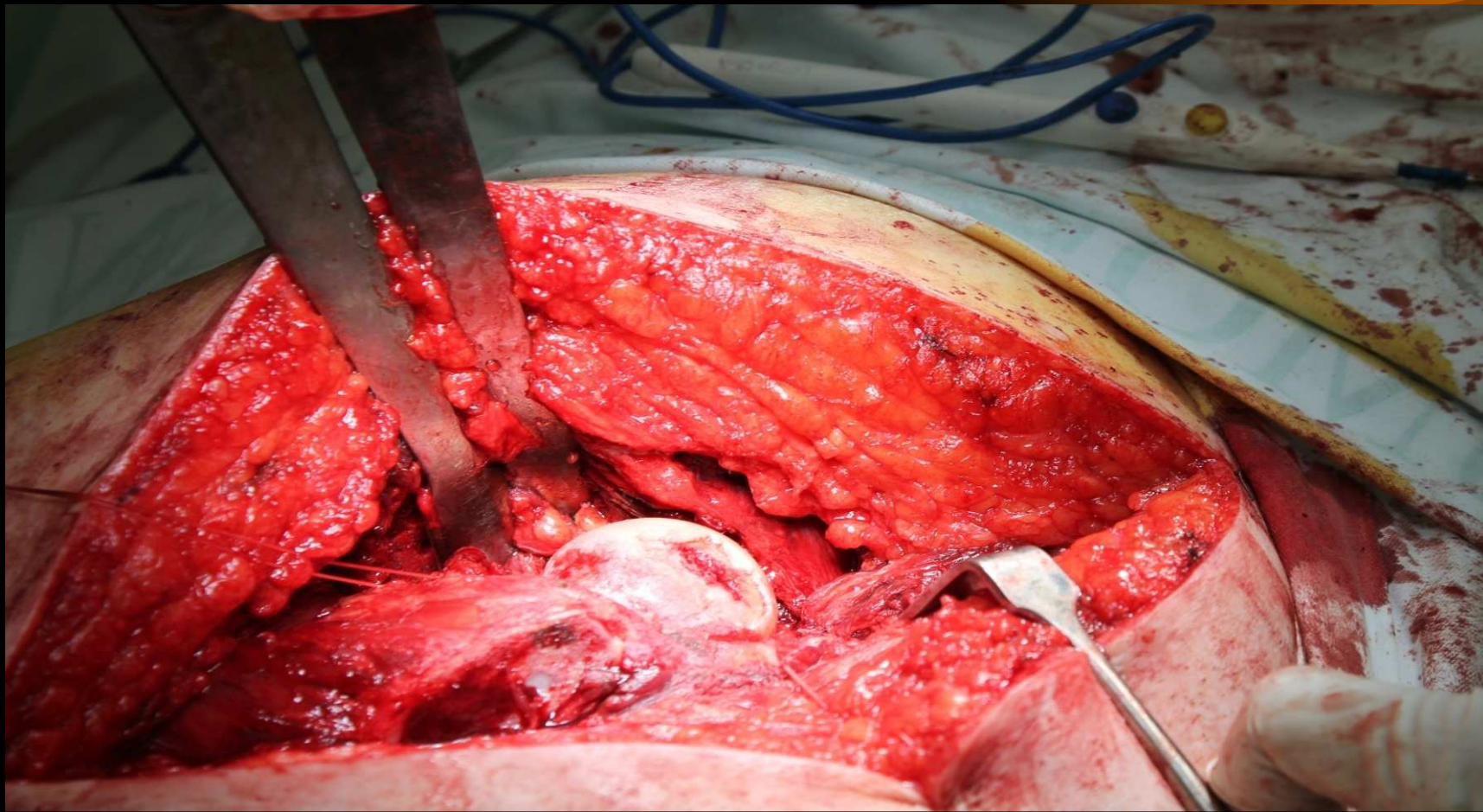


- Konzervativní (impresivní zlomeniny, kontuze)
- Operační (refixace, náhrada chrupavky)

# Léčba poraněné chrupavky

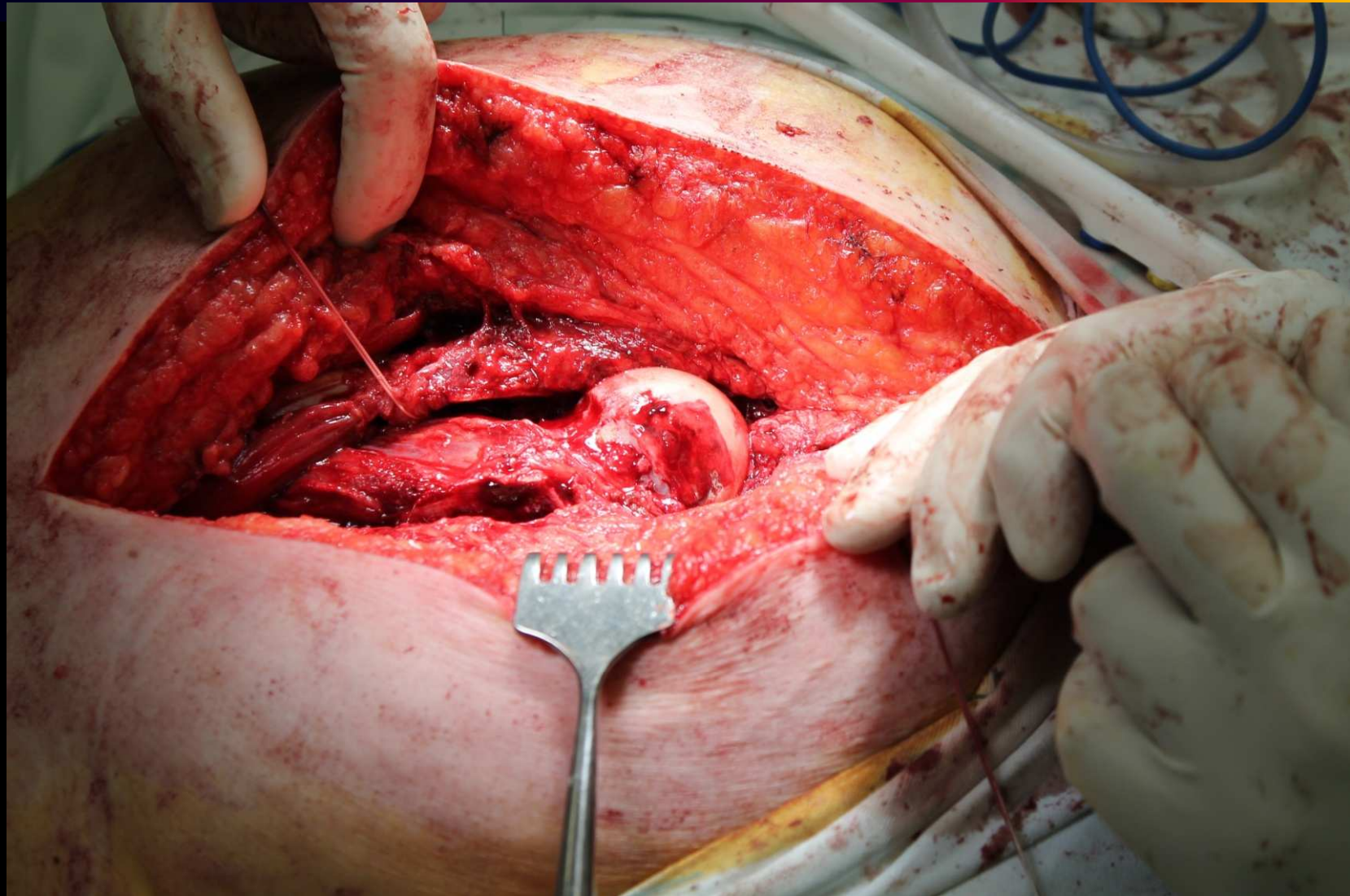


# Léčba poraněné chrupavky





# Náhrada chrupavky umělym nosičem



# Léčba poranění svaloviny

- ve většině případů konzervativní (RICE)<sub>+</sub>
- tzv. funkční léčba = zátěž poškozené tkáně ihned, jakmile je to možné
- vyjímečně operační (sutura)

# Hojení svalového poranění

## 1) Zánětlivá fáze:

- odbourání hematomu
- 1-3 dny

## 2) Reparační fáze:

- počátek prorůstání kapilár
- tvorba kolagenu III.typu, později I.typu
- 4.den – 3.týden

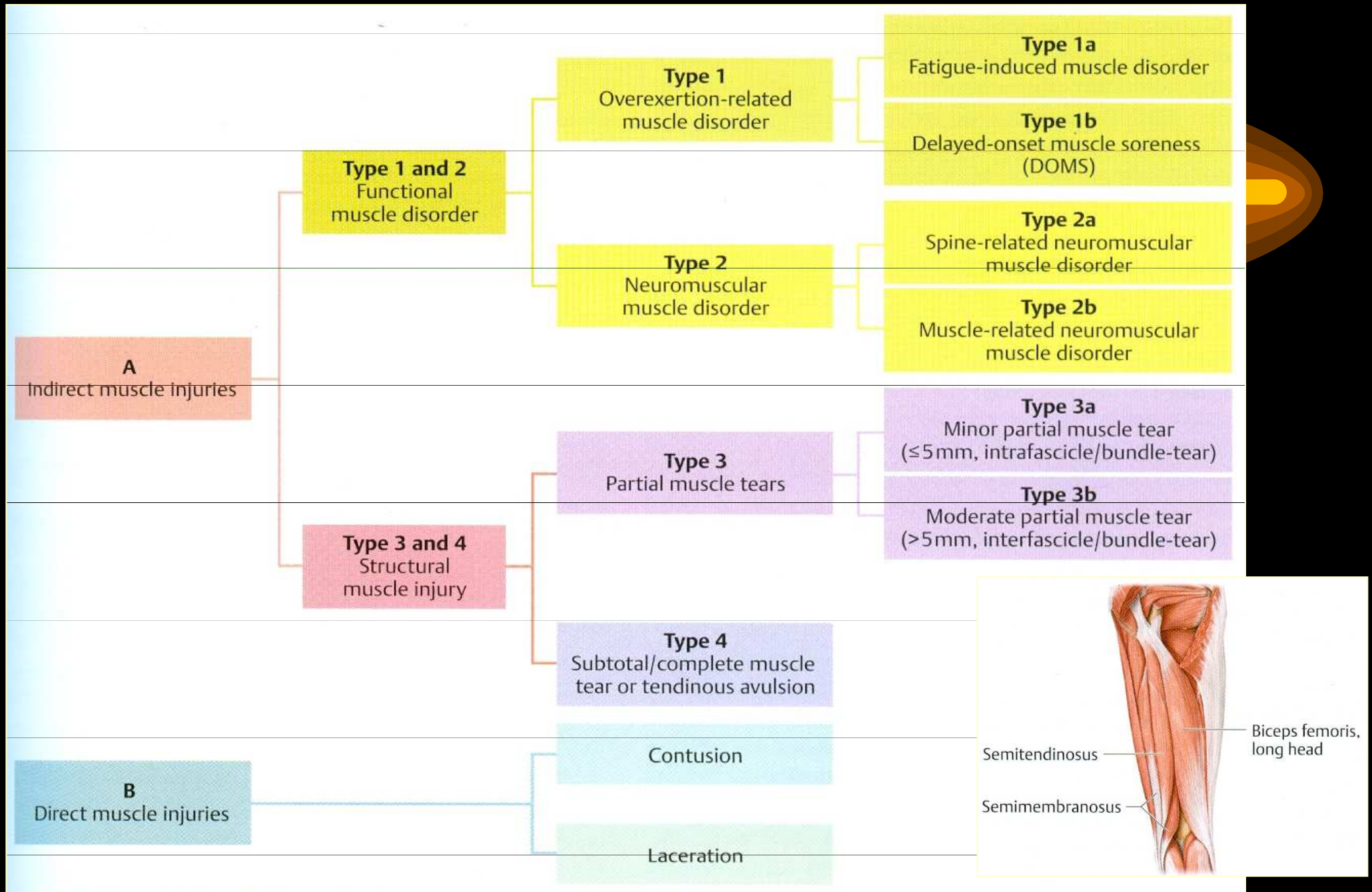
# Hojení svalového poranění

## 3) Obnova svalové síly a funkce:

- přestavba jizvy
- záleží na velikosti poranění, většinou 3-8 týdnů

# Klasifikace akutního poškození svalů podle 2011 Munich Consensus Conference 1/2

[Müller-Wohlfarth HW. et al. Terminology, classification, patient history, and clinical examination. In: Müller-Wohlfarth HW. et al. (eds.). *Muscle Injuries in Sports*. Thieme: Stuttgart, 2013: pp. 135-167.]



**avulsion** – odtržení, **contusion** – zhmoždění, **disorder** – potíže, **fatigue** – únava, **injuries** – poškození, **laceration** – natržení, **overexertion** – přetížení, **soreness** – bolestivost, **tear** - trhlina



# Klasifikace akutního poškození svalů podle 2011 Munich Consensus Conference 1/2

[Müller-Wohlfarth HW. et al. Terminology, classification, patient history, and clinical examination. In: Müller-Wohlfarth HW. et al. (eds.). *Muscle Injuries in Sports*. Thieme: Stuttgart, 2013: pp. 135-167.]

**FUNKČNÍ POŠKOZENÍ SVALU** (trvání s léčbou < týden) = bolestivý problém svalu bez zjevného makroskopického poškození vláken (1a)

Omezené zvyšující se napětí podél svalu (ztuhnutí) *po přetížení* - při změně tréninku, povrchu kurtu ...

**SVALOVÁ BOLEST PŘI POHYBU, ZTUHLOST SVALU** (1b)

Více rozšířená bolestivost po svalu *po nezvyklém brždění* pohybu s excentrickými kontrakcemi nebo *po dlouhotrvajícím metabolickém přetížení*

**SVALOVÁ BOLEST, ZTUHLOST A SLABOST I V KLIDU** (2a)

Omezené zvyšující se napětí podél svalu *v důsledku funkční nebo strukturální vertebrogenní poruchy* (lumbální, sakroiliakální, ...)

**BOLESTIVÁ ZTUHLOST SVALU, TUPÁ AŽ BODAVÁ BOLEST – ZHORŠUJÍCÍ SE SE SVALOVOU AKTIVITOU** (2b)

Vřetenovitě omezená oblast zvýšeného svalového napětí *v důsledku dysfunkce neuro-muskulárního řízení* (reciproční inhibice)

**BOLESTIVOST – ZVYŠUJÍCÍ SE S ROSTOUCÍ SVALOVOU ZTUHLOSTÍ A NAPĚTÍM**

# Klasifikace akutního poškození svalů podle 2011 Munich Consensus Conference 1/2

[Müller-Wohlfarth HW. et al. Terminology, classification, patient history, and clinical examination. In: Müller-Wohlfarth HW. et al. (eds.). *Muscle Injuries in Sports*. Thieme: Stuttgart, 2013: pp. 135-167.]

## STRUKTURÁLNÍ POŠKOZENÍ SVALU - zjevné makroskopické poranění (3a)

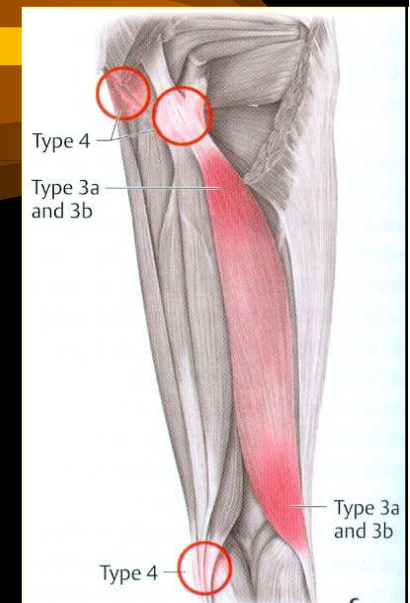
Akutní poranění svalu – *malé natržení* maximálně v rozsahu svalového snopce (< 5 mm; trvání s léčbou 10-14 dnů)

## NÁHLÁ OSTRÁ BODAVÁ (JEHLOVÁ) BOLEST PO POCITU „PRASKNUTÍ (KŘUPNUTÍ)“ (3b)

Akutní poranění – *větší natržení* větší než snopec (> 5 mm; trvání s léčbou ~6 týdnů)

## OSTRÁ BODAVÁ BOLEST, ČASTO ZŘETELNÉ NATRŽENÍ V OKAMŽIKU PORANĚNÍ – KŘUPNUTÍ S NÁSLEDNOU NEUTUCHAJÍCÍ BOLESTÍ (4)

Akutní poranění – *velké natržení až kompletní přetržení* svalu s distrakcí jeho břívka a odtržením šlachy (trvání s léčbou > 12 týdnů)



# Léčba poraněné šlachy

A decorative graphic consisting of a horizontal line with a gradient from dark blue on the left to bright yellow on the right, ending in a large, glowing, teardrop-shaped tail that tapers to the right.

- většinou operační (nad 50% poranění obvodu šlachy)
- vyjíměčně konzervativní

# Léčba poranění šlachy





# Léčba poranění šlachy



# Léčba poraněných vazů



- Konzervativní
- Operační
- sutura X rekonstrukce

# Mikrotrauma

- Mikrotrauma  
(=plíživé poškození)

= pozvolna se rozvíjející poškození v  
důsledku dlouhodobé, opakující se zátěže

= forma zánětu (zduření, otok, bolest,...)

# Mikrotrauma



- záleží na:
  - frekvenci a celkovém počtu pohybů
  - na velikosti a rozsahu působících sil
  - na míře odolnosti zatěžovaných tkání



# Mikrotraumata

- Kost:

osteoporóza + zátěž = plíživá zlomenina,  
periostitis

- Kloub:

oslabení v kloubu + zátěž = chondropatie,  
artroza, synovitida

# Mikrotraumata



- Šlacha:
  - zánět šlachy a vazy (tendinitis)
  - zánět šlachové pochvy (tendovaginitis)
  
- Sval:
  - myositis
  
- Tíhový váček:
  - bursitis

# Diagnostický postup a léčba

- pozvolný začátek obtíží
- bolest při aktivním zatížení, později i v klidu
- otok
- vyšší teplota v časnějším – akutním stádiu
- sonografie – 2D, 3D
- rentgen, CT, MRI, scintigrafie skeletu
- *termografie*, termometrie

# Vývoj mikrotraumat

## I. akutní fáze (hodiny, dny, týdny)

- silnější a ostřejší bolest, větší otok, vyšší teplota

## II. chronická fáze (měsíce, roky)

- tupější bolest, mírnější otok, nižší teplota

## III. akutní vzplanutí chronických potíží - exacerbace

# Léčba mikrotraumat

## 1. Odstranit příčiny – omezení zátěže

- Vynechání/změna pohybu, taping, bandáž, ortéza, dlaha ...

## 2. Potlačit akutního zánětu a otoku

- Lokální prostředky

- chlazení (chemické gely, led, voda) - *hodiny*
- gely, masti (nesteroidní) – *2-3x denně (Fastum gel, Flector EP gel, Olfen gel, Mobilat, Ketazon)*
- injekční (steroidy) - *1x za 2-3 měsíce (Depo-Medrol)*

- Celkové prostředky – perorální (*Diclofenac, Olfen, Aulin, Veral*)


### 3. Zlepšit prokrvení při chronickém zánětu

- lokální (*fyzioterapie, Capsicolle náplast aj.*)

- ❑ Elektro-terapie – lokální – protizánětlivá, zlepšení prokrvení
- ❑ Aqua-terapie – lokální, celková – zlepšení prokrvení
- ❑ Kryo-terapie – lokální, celková – relaxace, zlepšení prokrvení
- ❑ Magnetoterapie – antiedématozní, analgetický

- Celkové (*Wobenzym*)

# Prevence a profylaxe mikrotraumat kostí, svalů, šlach a vazů zlepšení odolnosti tkání a obranných reflexů



- Posilovací cvičení

- statické a dynamické
- s větším odporem, pomalu, méně opakování
- elastické terabandy a šňůry, posilovací stroje, tělo v gravitaci

- Protahovací cvičení

- pomalu, ne do bolesti
- ne těsně po intenzivním tréninku
- ne v chladu

# Prevence a profylaxe mikrotraumat kostí, svalů, šlach a vazů zlepšení odolnosti tkání a obranných reflexů

- Balanční – proprioceptivní cvičení
- Dobrá obuv, Taping, Ortézy
- Kryokomora, Sauna



# Poškození dalších tělesných systémů

- Vytrvalostní, rychlostní i silová zátěž klade nároky na tkáně

nervové

endokrinní

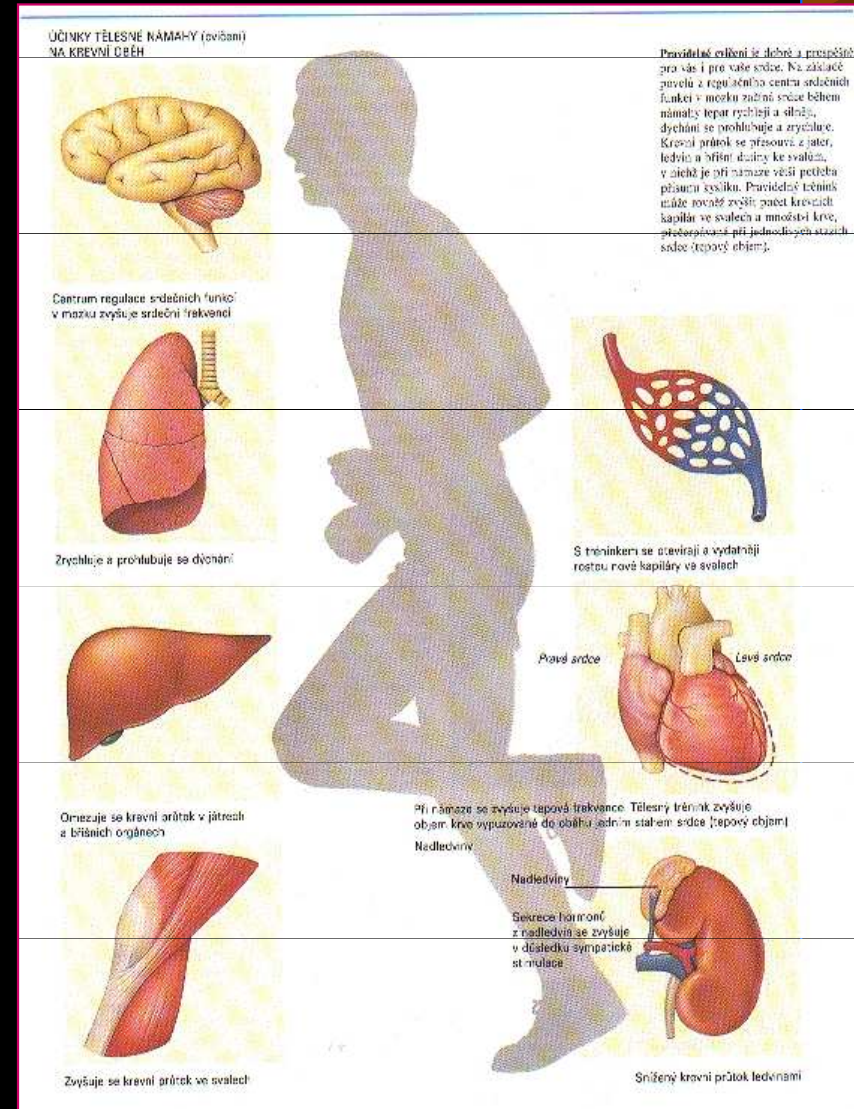
metabolismu

dechové

oběhové

ledvin

jiné



# Rabdomyolýza

(běh)

- Závažné poškození kosterního svalstva vzniklé vyčerpávající tělesnou zátěží
- Následkem je selhání ledvin, koagulopatie, porucha iontového hospodářství (hyperkalémie, hyperfosfátémie, hypokalcémie)
- Smrt

# Rabdomyolýza



- Příznaky:
  - bolesti hlavy
  - otoky svalů
  - únava
  - nevolnost
  - zvracení

# Rabdomyolýza

- Příznaky:
  - myoglobinemie
  - tmavá moč
  - zvýšené množství enzymů kosterních svalů v moči (kreatin-kináza, laktátdehydrogenáza, ALT, AST)

- **PORUCHA SRDEČNÍCH FUNKCÍ A POŠKOZENÍ MYOKARDU PO DLOUHODOBÉM CVIČENÍ**

- u 9 vysoce trénovaných triatlonistů 33+-3 r.
- zátěž: poloviční železný muž (1,9 km plavání – 90 kolo – 21,1 běh) za 301+-28 min

∇ → ↓ kontraktility levé komory srdeční (SBP/ESV)

∇ → ↑ CK a iso-CK u všech

∇ → ↑ srdečního Troponinu u 4 atletů

- *(R. Shave et al., 2004)*

# Tělesná poškození při náročné pohybové aktivitě

## Vliv cvičení na imunitu

| <b>CVIČENÍ</b>              | <b><i>BUNĚČNÉ MECHANISMY</i></b>                             | <b><i>HUMORÁLNÍ MECHANISMY</i></b>                               |
|-----------------------------|--|--|
| <b>lehké</b>                | ↑ <u>Natural Killers + Makrofágů</u><br>+ <u>T-lymfocytů</u> |  |
| <b>těžké<br/>dlouhodobé</b> | ↓ ↓ počet <u>Natural Killers +<br/>Makrofágů</u>             | ↓↓ <b>PI (IgA, IgG),<br/>Interferon, C-reaktivní<br/>protein</b> |

*(R. Sephard, P.N. Shek  
1999)*

# Tělesná poškození při náročné pohybové aktivitě

## Vliv cvičení na imunitu

### *Intenzivní vrcholový trénink*

→ *nedostatek* glutaminu, argininu, L-karnitinu, esenciálních AMK, vit. B6, kys.listové, vit.E

→ *stres* → IMUNOSUPRESE (↓ odolnosti vůči infekci)

→ *kumulativní mikrotrauma* → lokální a systémový akutní zánět

(R. Sephard, P.N. Shek 1999)

Volné  
kyslíkové  
radikály?

## VÝSKYT VIROVÉHO ONEMOCNĚNÍ

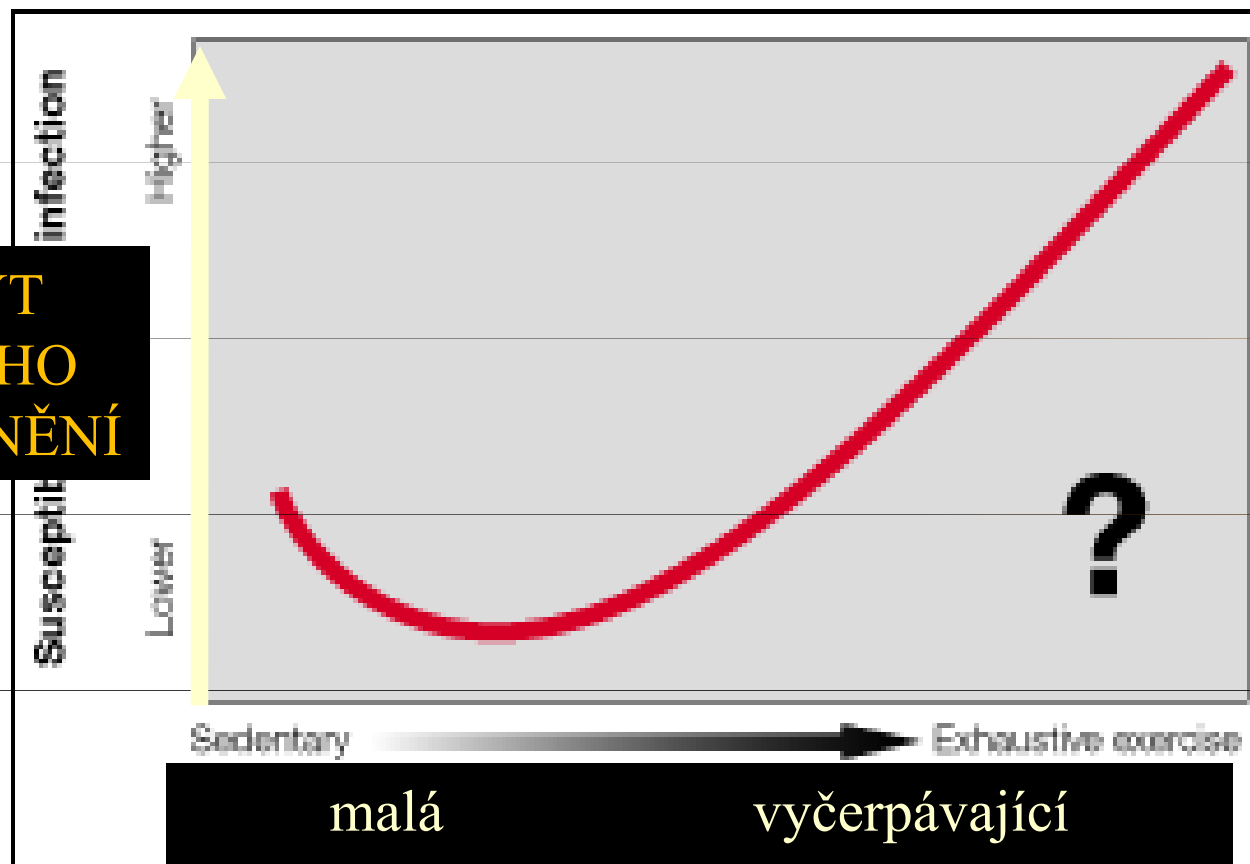


Figure 1. The relationship between physical activity and immune response is complex and not fully understood, but data do not clearly support the J-shaped dose-response relationship. Regular moderate exercise enhances immune function, and exhaustive exercise causes temporary immunosuppression. However, transient exercise-related decreases in peripheral blood leukocyte counts and lytic activity after intense exercise may reflect demargination of sequestered cells and their migration into recently active or injured tissue rather than a decrease in antiviral activity in the body as a whole. Further, the overall resting immune function of athletes who exercise intensively may be greater than that of sedentary persons.



# Oxidační stres

- zátěž organismu, jehož podstatou je přítomnost silných oxidačních látek
- vede zřejmě ke vzniku mnoha plíživých poškození u sportovců
- mají ale i fyziologické funkce, jako součást imunitní ochrany, signály při spouštění chemických reakcí

# Vznik kyslíkových radikálů

- při chemických reakcích v játrech (1 g tkáně vytvoří 24nmol superoxidu za minutu)
- hemoglobin v krvi
- myoglobin ve svalech
- endotel cév, ...
- **intenzivní práce tyto pochody zesiluje!!!**

# Vznik kyslíkových radikálů



- při působení toxinů, záření, smogu, prachu, aj.

# Působení kyslíkových radikálů

- peroxidace lipidů: ničení membrán buněk
- oxidace proteinů: ničení struktury a funkce enzymů, hormonů, mezibuněčného prostoru
- poškození DNA

# Antioxidační systémy v organizmu

- Tělu vlastní (bilirubin, kyselina močová, feritin, superoxid-dismutáza,...)
- Ve stravě (vitamín E, C, A, koenzym Q10, třísloviny, vit. B12, selen, zinek, měď, mangan,...)

# Zlepšení antioxidačních mechanizmů



- Střední intenzivní zátěž (pravidelná, vytrvalostní, pod ANP, 50-70%  $VO_{2max}$ )

**CAVE!** Velmi vysoká intenzivní dlouhodobá zátěž nad ANP kumuluje nepříznivé působení kyslíkových radikálů

# Prevence poškození zdraví ve sportu

= odstranění příčin možného poškození zdraví

1.) **necvičit se zdravotním oslabením** (dostatečná doba rekonvalescence, preventivní tělovýchovné prohlídky)

2.) provádět cvičení a sport rozumným způsobem s minimalizací zdravotních rizik

3.) upravit prostředí pro cvičení a sport tak, aby bylo riziko poškození zdraví co nejmenší

# Prevence poškození zdraví ve sportu

- odstranění nebezpečných předmětů, zajištění volné dráhy,...
- zajištění dobrého zdravotního stavu sportovců (kontrola aktuálního stavu, komunikace s rodičem, absolvování preventivní prohlídky)
- správné provádění techniky pohybu
- přiměřené dávkování zátěže
- odstraňování únavy
- dodržování pravidel soutěže, používání ochranných pomůcek,...



# Prevence poškození zdraví ve sportu

- zlepšování odolnosti tkání (kompenzační cvičení, protahovací cviky,...)



- vyloučení dopingu

- správné využití oblečení, obuvi, nápojů, stravy, výživových doplňků, bandáží, ortéz, tejpů

# Prevence poškození zdraví ve sportu

dostatečná regenerace!!!

=

předejití vzniku přetrénování  
(chronické patologické únavy)

# Závěr



- Trénink.....Regenerace
- Adekvátní doléčení úrazu a mikrotraumatu
- Komunikace s lékařem
- Vzájemné důvěra

MUDr. Martin Komzák, Ph.D.



[m.komzak@seznam.cz](mailto:m.komzak@seznam.cz)

[komzak@fsps.muni.cz](mailto:komzak@fsps.muni.cz)

[martin.komzak@nemzn.cz](mailto:martin.komzak@nemzn.cz)