

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

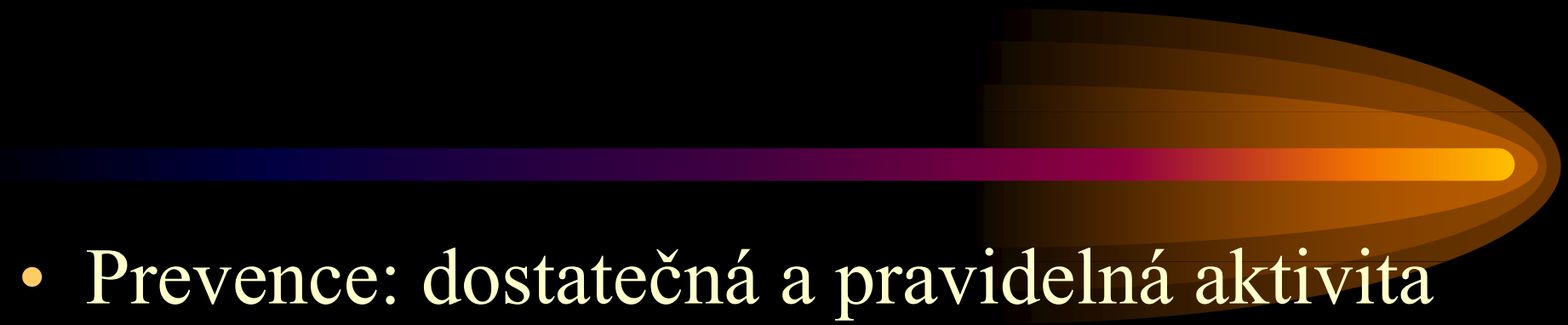
Pozitivní vliv sportu na pohybový aparát



- **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

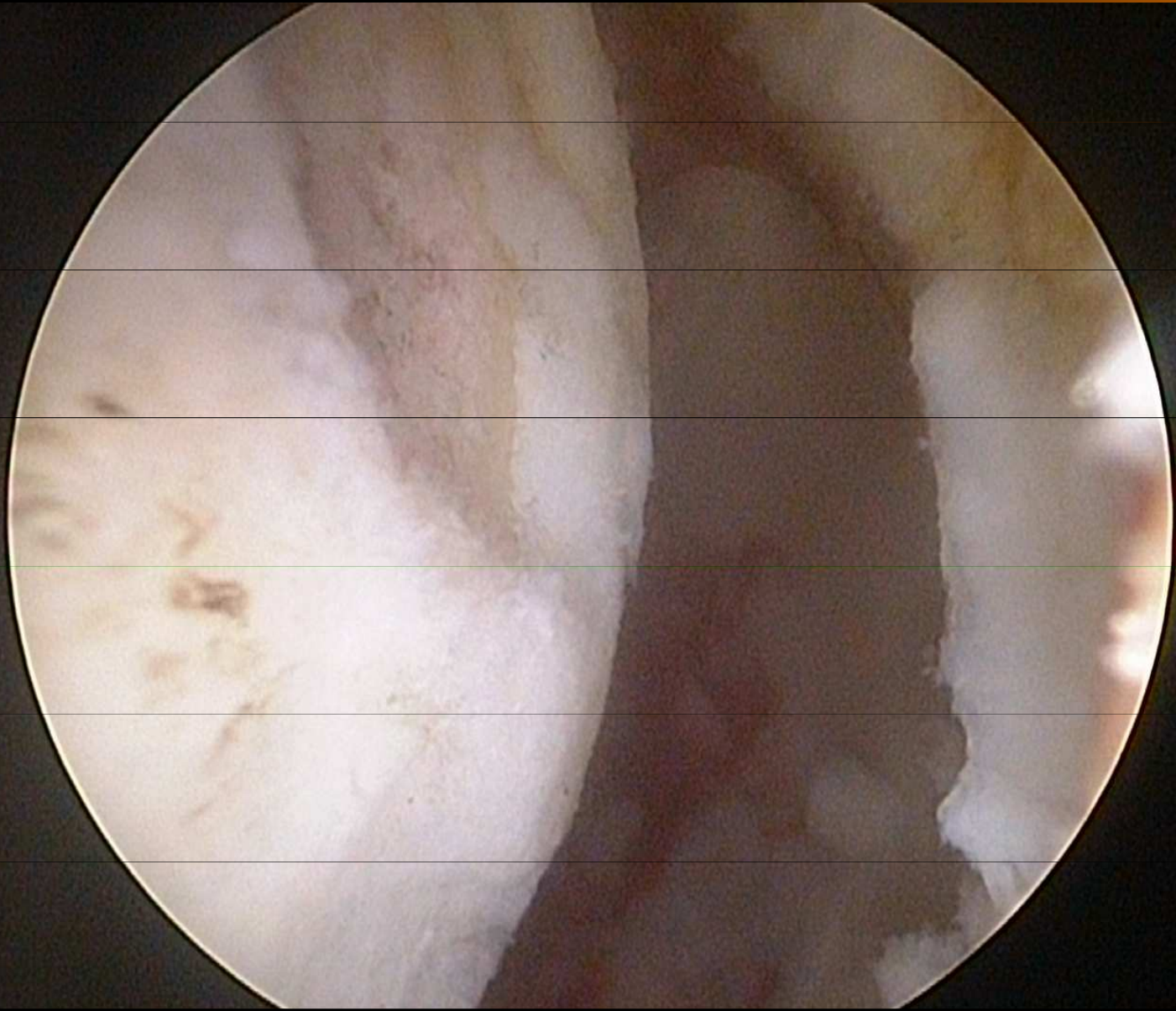
- První pomoc = **okamžitá repozice!!!**
- Konzervativní (kontuze, distorze): 3-6týdnů
- (ortéza, funkční léčba, taping,...)
- Operační (subluxace, luxace): sutura, rekonstrukce,...

Léčba poraněné chrupavky

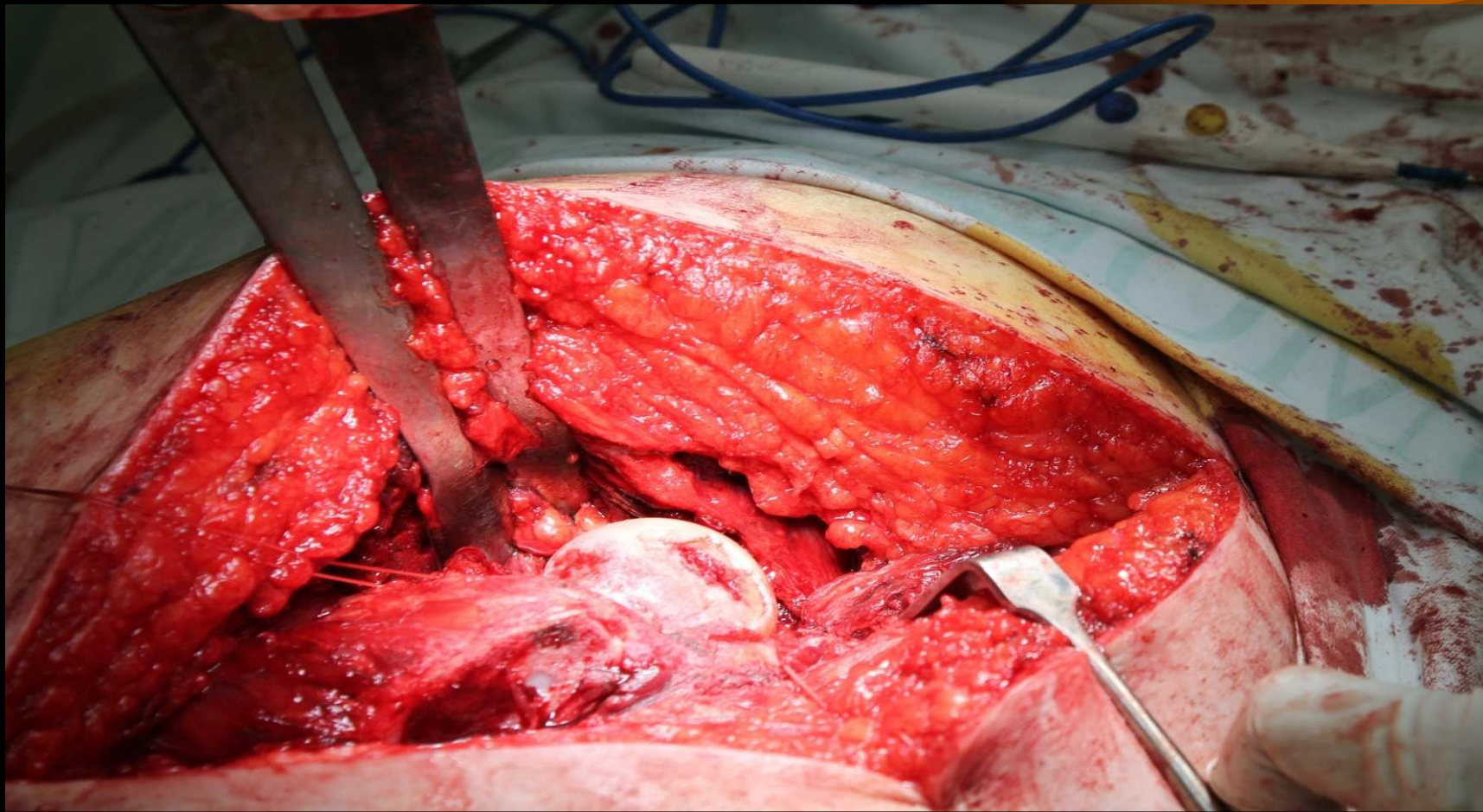


- Konzervativní (impresivní zlomeniny, kontuze)
- Operační (refixace, náhrada chrupavky)

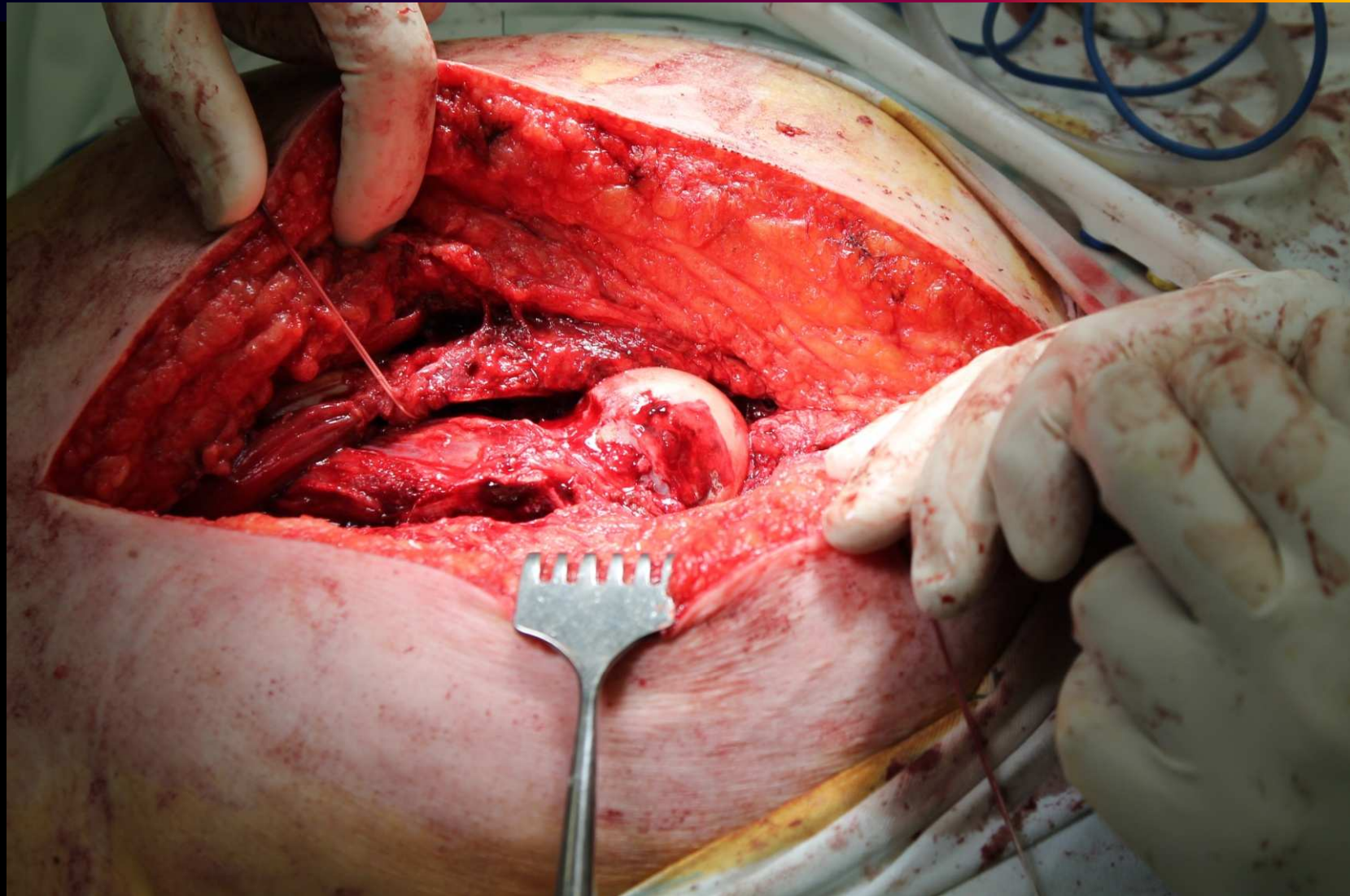
Léčba poraněné chrupavky



Léčba poraněné chrupavky



Náhrada chrupavky umělým nosičem



Léčba poranění svaloviny

- ve většině případů konzervativní (RICE)₊
- 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

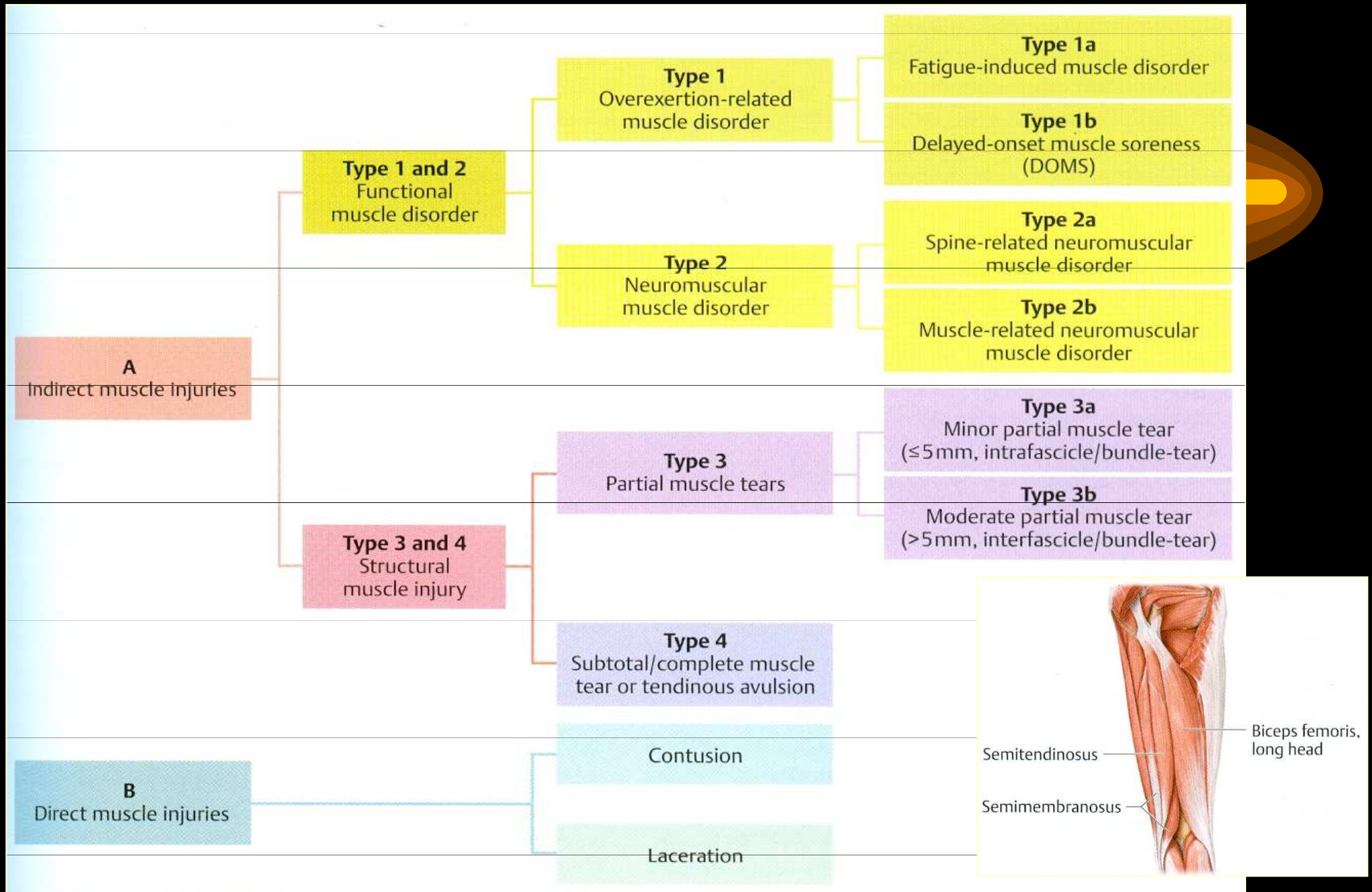
Hojení svalového poranění

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)

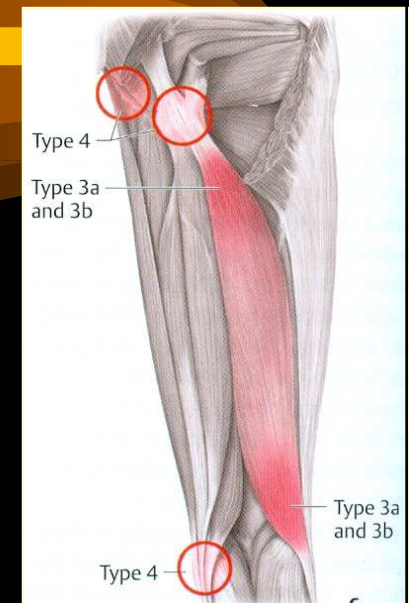
Akutní poranění svalu – *malé natržení* maximálně v rozsahu svalového snopce (< 5 mm; trvání s léčbou 10-14 dnů)

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



- 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

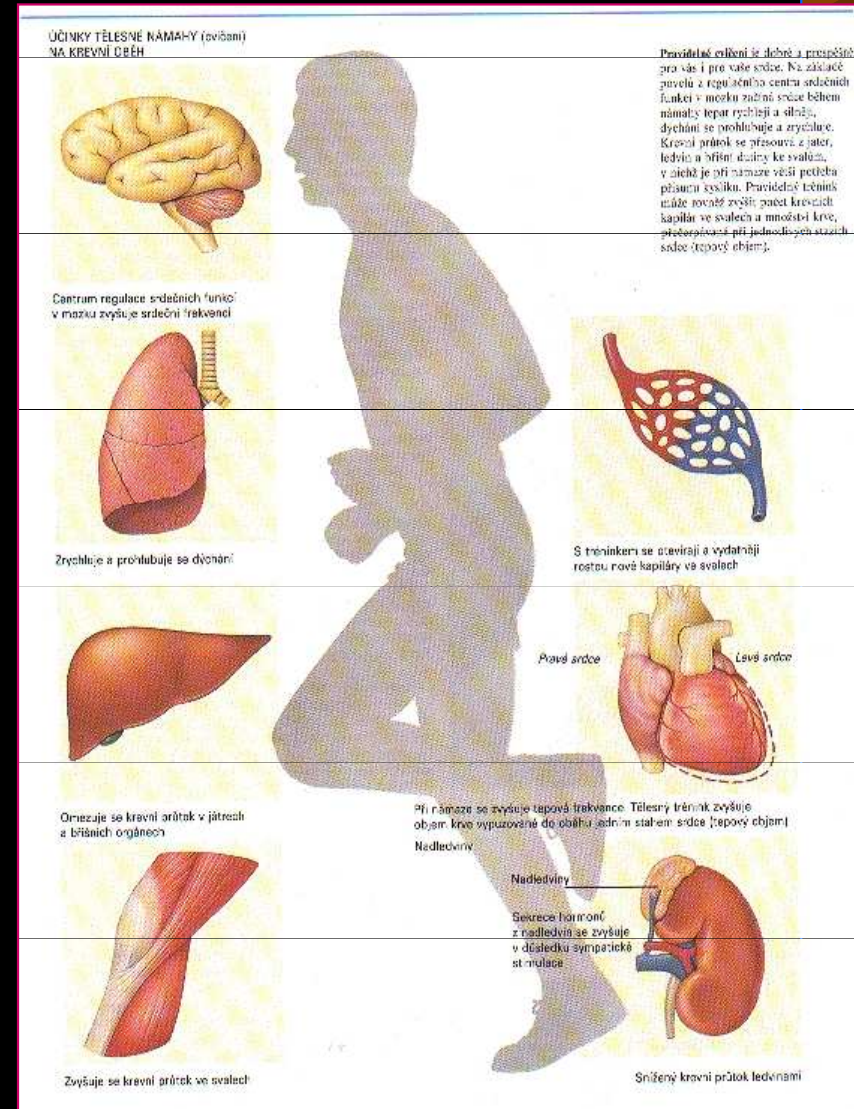
metabolismu

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

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

(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

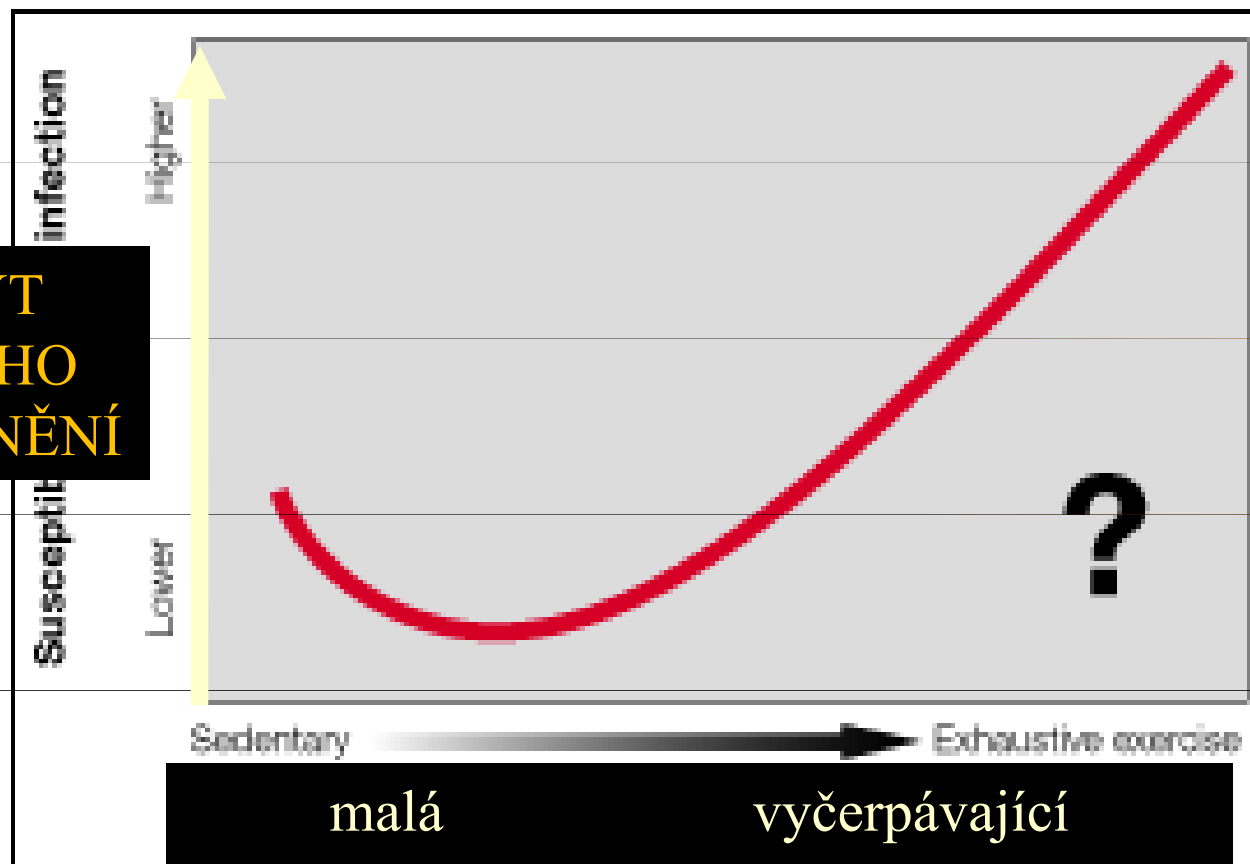


Figure 1. The relationship between physical activity and immune response is complex and not fully understood, but data do not clearly support the J-shaped dose-response relationship. Regular moderate exercise enhances immune function, and exhaustive exercise causes temporary immunosuppression. However, 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

komzak@fsps.muni.cz

martin.komzak@nemzn.cz