

# KOSTNÍ ZDRAVÍ

Autoři:

doc. PhDr. Petr Kutáč, Ph.D.

Mgr. Veronika Horká, DiS.



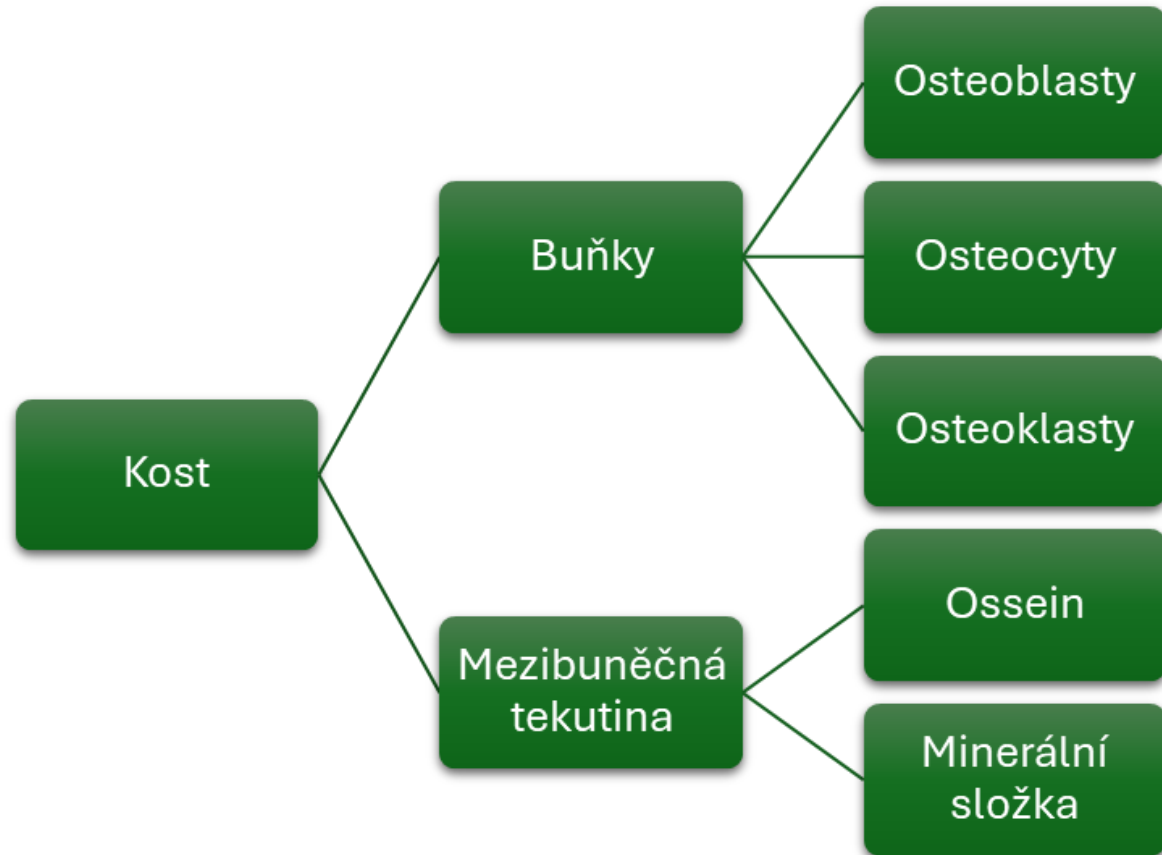
Spolufinancováno  
Evropskou unií

Data v této prezentaci pocházejí z projektu s názvem „Zvyšovanie kvality pohybovej aktivity súvisiacej so zdravím prostredníctvom edukačnej spätnej väzby u starších dospelých; 2024-2-SK01-KA210-ADU-000279831“. Projekt vznikl v rámci programu Erasmus+ Kooperativní partnerství, který je spolufinancován Evropskou unií.

## Funkce kostí:

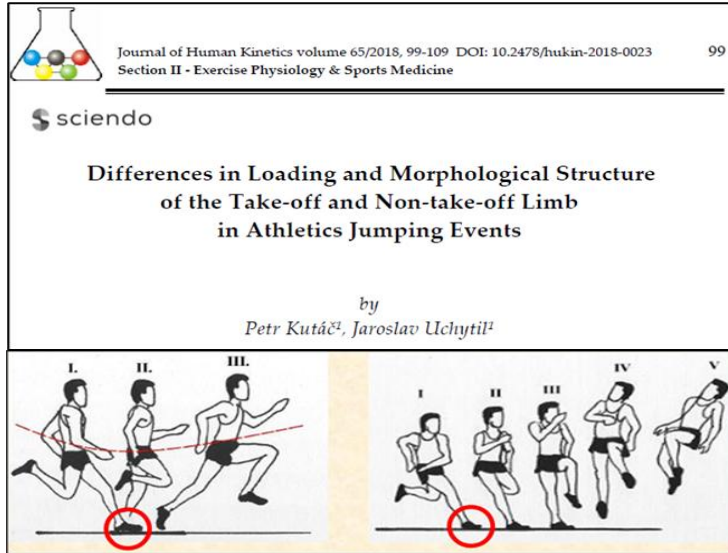
- podpůrná (tvoří skelet těla)
- ochranná (kryt důležitých vnitřních orgánů)
- facilitační (páková aktivace svalů)
- zásobní (minerály Ca a P)
- krvetvorná a imunologická (hematopoéza v červené kostní dřeni)
- energetická (lipidy ve žluté kostní dřeni)

# STRUKTURA KOSTÍ



- **Osteoblasty** – buňky, které se podílejí na tvorbě nové kostní tkáně (remodelaci) a vyskytují se na povrchu kosti
- **Osteocyty** – buňky, které produkují kolagen a další látky, které tvoří extracelulární matrix kosti, jsou obklopeny kostní tkání
- **Osteoklasty** - buňky, které se podílejí na vstřebávání vstřebávání kostí (rozpouštějí kost ⇒ dochází k přestavbě kostí-remodelaci). Vyskytují se ve vyhloubených jamkách.
- V dětství je **poměr mezi osseinem a minerální složkou** 52% ku 48%, v dospělosti 40% ku 60% (v dospělosti převažuje minerální složka).

# Remodelace (přestavba) kostí



- Celoživotní proces.
- Dochází k odstraňování (vstřebávání) starší kostní tkáně a k její náhradě novou kostní tkání.
- Je nutné aby byla v rovnováze činnost osteoblastů (staví kost) a osteoklastů (rozpouštějí kost).

- **Primárním stimulem** → deformace kostních buněk
  - Takovým stimulem může být pohybová aktivita, která vyvolává otřesy.
- **Výsledky studie (Kutáč & Uchytíl, 2018)** ukázaly, že u atletů skokanů má odrazová dolní končetina vyšší kostní denzitu než neodrazová.
  - Je to důsledek opakovaného vystavení otřesům při odrazech, které podporují zpevňování kostí.

# Remodelace (přestavba) kostí

- Kutáč et al., 2021 – studie vrhačů
- Porovnání kostní denzity mezi závodní vs. nezávodní končetinou u vrhačů.

The effect of athletic throwing events on the body composition and bone density in the limbs of throwing athletes.

Kutáč P<sup>1</sup>, Uchytíl J<sup>2</sup>, Rygelová M<sup>2</sup>

[Author information](#) ▶

The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 20 Jan 2021, 61(7):935-942

<https://doi.org/10.23736/s0022-4707.21.11492-6> PMID: 33472348



- **Výsledky:**

- Přestavbu kostí nevyvolávají pouze otřesy.
- Podstatná je deformace kostních buněk dostatečné velikosti a intenzity.
- U závodní horní končetiny nedochází k otřesům – přesto má závodní končetina vyšší denzitu než nezávodní.

# Kostní denzita (hustota kosti)

## Úbytek kostní hmoty:

- U zdravých jedinců **začíná klesat ve věku 40 let** u obou pohlaví a dále klesá po celou dospělost, přičemž u žen je tento pokles prudší v důsledku menopauzy.
- Některé studie uvádějí průměrný pokles kostní hmoty o **6–8 % každých deset let**.
- Proto je důležité, aby hodnoty kostní denzity byly na začátku poklesu co nejvyšší.



# Faktory ovlivňující kostní denzitu

- 60–80 % rozdílů v hodnotách kostní denzity v dospělosti je způsobeno dědičností.
  - Věk a pohlaví (muži >70, ženy >50)
- Zbývajících 20 až 40 % může být ovlivněno vnějšími faktory:
  - Fyzická inaktivita
  - Kouření tabáku
  - Malnutrice – nízký příjem vápníku, vit D



# Faktory ovlivňující kostní denzitu

Za ochrannou pohybovou aktivitu je považována řada sportů:

- Například bojové sporty, míčové sporty, hokej, raketové sporty, atletika, gymnastika, step aerobic a rychlobruslení.
- Někteří autoři také považují za ochrannou pohybovou aktivitu také běh.



# Snížená kostní denzita

## osteopenie, osteoporóza

- Nízká hustota kostní tkáně je spojena s vyšším rizikem zlomenin.
  - Především zlomeniny v oblastech kyčle (krček), páteře a distální části paže.
- **Výskyt osteoporózy:**
  - Celosvětově - 11.7% mužů a u 23.1% žen.
  - V EU byla v roce 2010 - odhadem u 22 milionů žen a 5 milionů mužů.
  - Náklady na diagnostiku a léčbu osteoporózy v EU v roce 2010 činily 37 miliard eur.



Zdravá kost



Osteopenie



Osteoporóza

# Diagnostika osteoporózy

- **Pro diagnostiku** se používá především metoda duální rentgenové absorpciometrie (DXA, denzitometrie).
  - Využívá princip rozdílné průchodnosti rentgenového záření lidskými tkáněmi.
- **Dávky rentgenového záření** jsou mnohem nižší než při klasickém rentgenovém vyšetření.

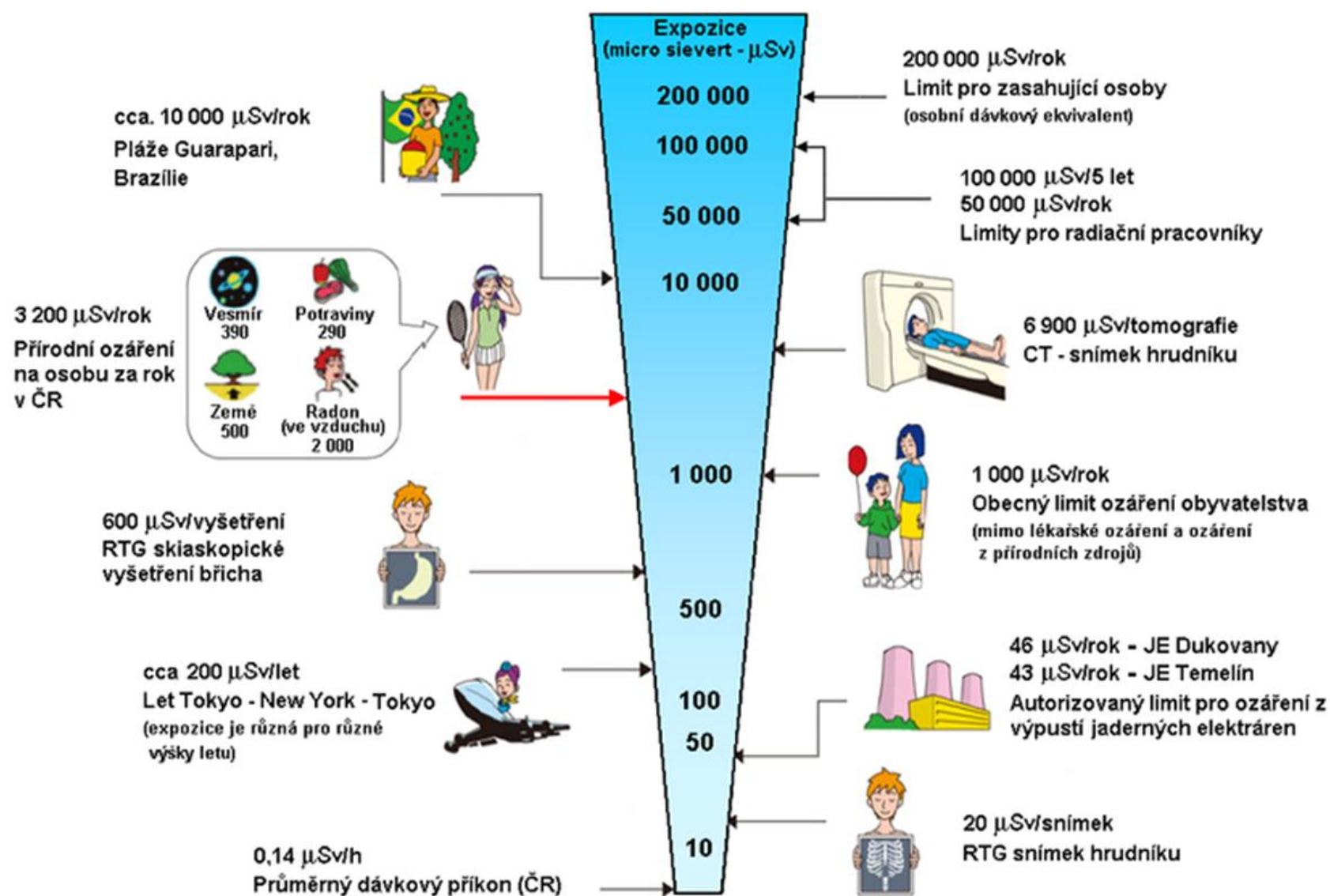


## Časný záchyt v ČR:

- Od r. 2023 **program časného záchytu**.
- Zapojit se mohou praktičtí lékaři a gynekologové.
- Ženy do 1 roku po ukončení menopauzy - screening, nad 60 let DXA pro všechny.
- Muži nad 65 let - screening, nad 70 DXA pro všechny.
- V plánu je postupné rozšiřování pracovišť s DXA.

# Příklady některých expozičních limitů ionizujícímu záření včetně limitů platných v ČR

Jednotky:  $\mu\text{Sv}$



# Diagnostika osteoporózy

## ukázka výsledků DXA



k = 1.176, d0 = 41.7  
318 x 150  
DAP: 21.8 cGy\*cm<sup>2</sup>

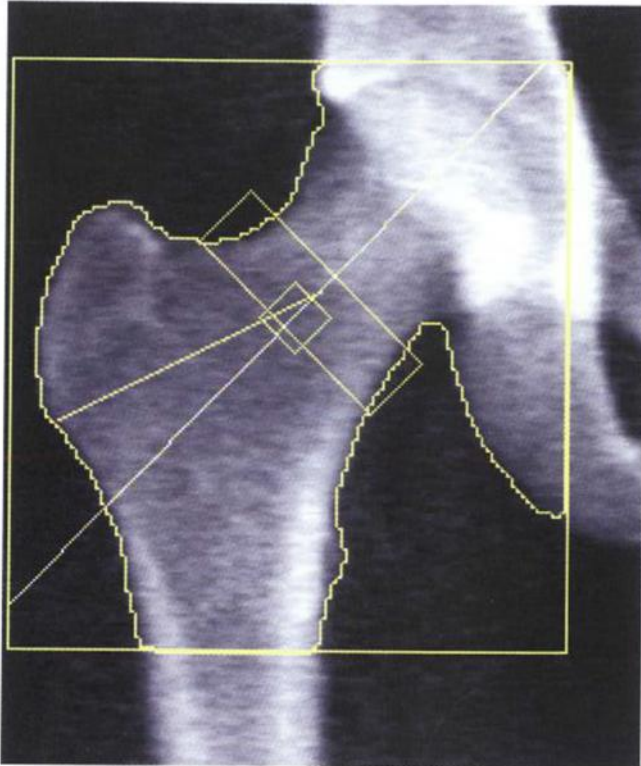
### DXA Results Summary:

Region	Area (cm <sup>2</sup> )	BMC (g)	BMD (g/cm <sup>2</sup> )	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
L Arm	248.37	225.25	0.907				
R Arm	260.42	253.97	0.975				
L Ribs	154.31	130.58	0.846				
R Ribs	145.37	113.31	0.779				
T Spine	134.49	151.68	1.128				
L Spine	69.96	109.00	1.558				
Pelvis	317.56	527.14	1.660				
L Leg	407.73	681.26	1.671				
R Leg	395.69	637.80	1.612				
<b>Subtotal</b>	<b>2133.90</b>	<b>2829.99</b>	<b>1.326</b>			<b>2.9</b>	<b>131</b>
Head	279.86	521.25	1.863				
<b>Total</b>	<b>2413.76</b>	<b>3351.24</b>	<b>1.388</b>			<b>3.3</b>	<b>128</b>

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.025, BCF = 0.996

# Diagnostika osteoporózy

## ukázka výsledků DXA

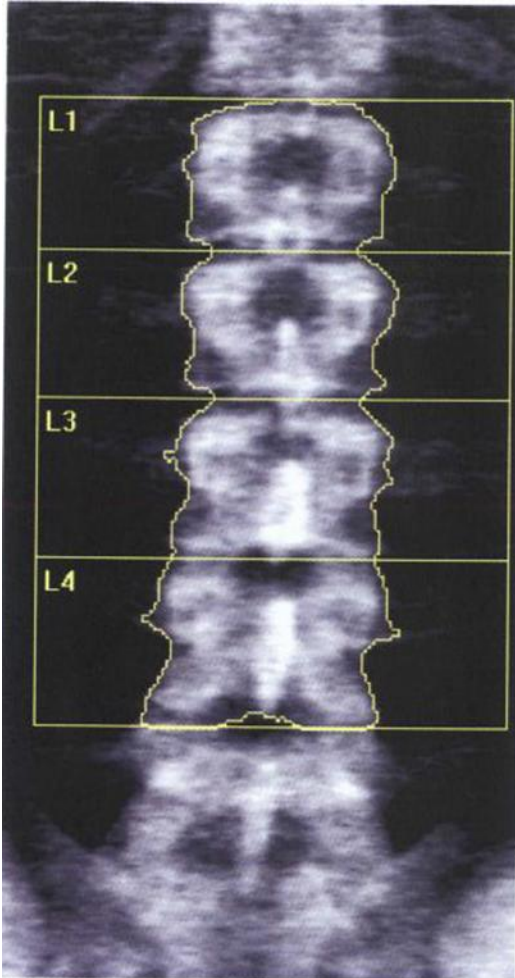


### DXA Results Summary:

Region	Area (cm <sup>2</sup> )	BMC (g)	BMD (g/cm <sup>2</sup> )	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
Neck	6.13	6.58	1.073			1.1	115
Troch	13.58	12.21	0.899				
Inter	25.68	35.54	1.384			1.5	121
Total	45.39	54.33	1.197			1.3	118
Ward's	1.13	0.97	0.859				

# Diagnostika osteoporózy

## ukázka výsledků DXA



### DXA Results Summary:

Region	Area (cm <sup>2</sup> )	BMC (g)	BMD (g/cm <sup>2</sup> )	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
L1	16.84	21.33	1.267			2.9	142
L2	17.01	22.28	1.310			2.6	136
L3	19.18	27.00	1.408			3.4	146
L4	22.43	31.20	1.391			3.4	146
<b>Total</b>	<b>75.45</b>	<b>101.82</b>	<b>1.350</b>			<b>3.3</b>	<b>143</b>

# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## Výsledky studií 4HAIE a LERCO

### Porovnání hustoty kostních minerálů u běžců s neaktivními muži:

- Do studie bylo zařazeno 709 mužů ve věku 18 – 65 let.
- 446 mužů běžců – splňovali doporučení WHO pro PA (150 min PA/týden střední intenzity nebo 75 min PA/týden vysoké intenzity) a běhali minimálně 10 km/týden po dobu alespoň 1 roku.
- 263 mužů neaktivních - nesplňovali doporučení WHO pro PA.

### Výsledky:

- Běžci měli vyšší kostní denzitu než neaktivní jedinci ve všech sledovaných částech těla.
- Ukázalo se tedy, že u mužů by mohl mít běh pozitivní vliv na kostní denzitu.
- Ukazuje se, že se zvyšujícím se věkem pozitivní účinek běhu klesá.

Comparative Study > PLoS One. 2024 Aug 9;19(8):e0306715. doi: 10.1371/journal.pone.0306715. eCollection 2024.

#### Comparison of bone mineral density of runners with inactive males: A cross-sectional 4HAIE study

Miroslav Krajcigr<sup>1</sup>, Petr Kutáč<sup>1</sup>, Steriani Elavsky<sup>1</sup>, Daniel Jandačka<sup>1</sup>, Matthew Zimmermann<sup>2</sup>

Affiliations + expand

PMID: 39121106 PMID: PMC11315333 DOI: 10.1371/journal.pone.0306715

### Vliv pravidelného běhu na kostní tkáň mužů a žen středního věku

- Do studie bylo zařazeno 322 probandů (163 mužů a 159 žen) ve věku 36 – 45 let.
  - muži: běžci 109, neaktivní 54; ženy: běžkyně 103, neaktivní 56
- Běžci – splňovali doporučení WHO pro PA (150 min PA/týden střední intenzity nebo 75 min PA/týden vysoké intenzity) a běhali minimálně 10 km/týden po dobu alespoň 1 roku.
- Neaktivní - nesplňovali doporučení WHO pro PA.

> J Sports Med Phys Fitness. 2024 May;64(5):455-464. doi: 10.23736/S0022-4707.23.15279-0. Epub 2024 Jan 23.

#### The effect of regular running on the bone tissue of middle-aged men and women

Petr Kutac <sup>1</sup>, Daniel Jandacka <sup>2</sup>, Steriani Elavsky <sup>2</sup>, Jaroslav Uchytíl <sup>2</sup>, Vaclav Bunc <sup>3</sup>, Miroslav Krajcigr <sup>2</sup>, Tomas Barot <sup>4</sup>

Affiliations + expand

PMID: 38261331 DOI: 10.23736/S0022-4707.23.15279-0

# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## Výsledky studií 4HAIE a LERCO

> J Sports Med Phys Fitness. 2024 May;64(5):455-464. doi: 10.23736/S0022-4707.23.15279-0. Epub 2024 Jan 23.

### The effect of regular running on the bone tissue of middle-aged men and women

Petr Kutac<sup>1</sup>, Daniel Jandacka<sup>2</sup>, Steriani Elavsky<sup>2</sup>, Jaroslav Uchytíl<sup>2</sup>, Vaclav Bunc<sup>3</sup>, Miroslav Krajcigr<sup>2</sup>, Tomas Barot<sup>4</sup>

Affiliations + expand

PMID: 38261331 DOI: 10.23736/S0022-4707.23.15279-0

## Výsledky:

- Zvýšená zátěž, které jsou vystaveni běžci, by **mohla mít pozitivní souvislost** s hodnotami kostní denzity a kostních minerálů zejména na dolních končetinách.
- **U páteře již je efekt běhu nízký:**
  - Zřejmě způsobeno tím, že nárazová vlna popsaná v několika studiích klesá se zvyšující se vzdáleností od podložky.
  - Je absorbována, aby se zabránilo narušení vestibulárního a vizuálního systému v důsledku nadměrného zrychlení hlavy.
- **Cílem populace středního věku je udržet nebo zpomalit snižování kostní denzity:**
  - Proto je nezbytné provádět vhodnou pohybovou aktivitu.
  - Provádění vhodné pohybové aktivity však musí být pravidelné a dlouhodobé, protože její vliv na parametry kostí se projevuje v delším časovém horizontu.

# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## Výsledky studií 4HAIE a LERCO

### Vliv běhu na hustotu kostních minerálů u žen během stárnutí:

- Do studie bylo zařazeno 574 žen (273 běžkyň a 301 neaktivních).
- Byly rozděleny do 5 věkových skupin 18-65 let: 18–25 let, 26–35 let, 36–45 let, 46–55 let, 56–65 let.
- **Běžkyně** naběhaly v průměru 22.2 - 28.2 km/ týden.
- **Neaktivní** - nesplňovali doporučení WHO pro PA.

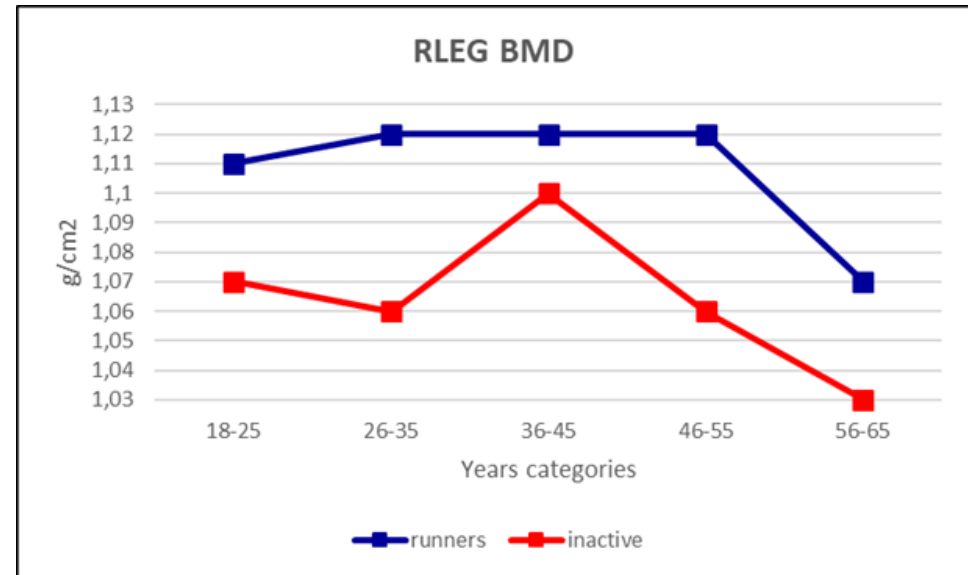
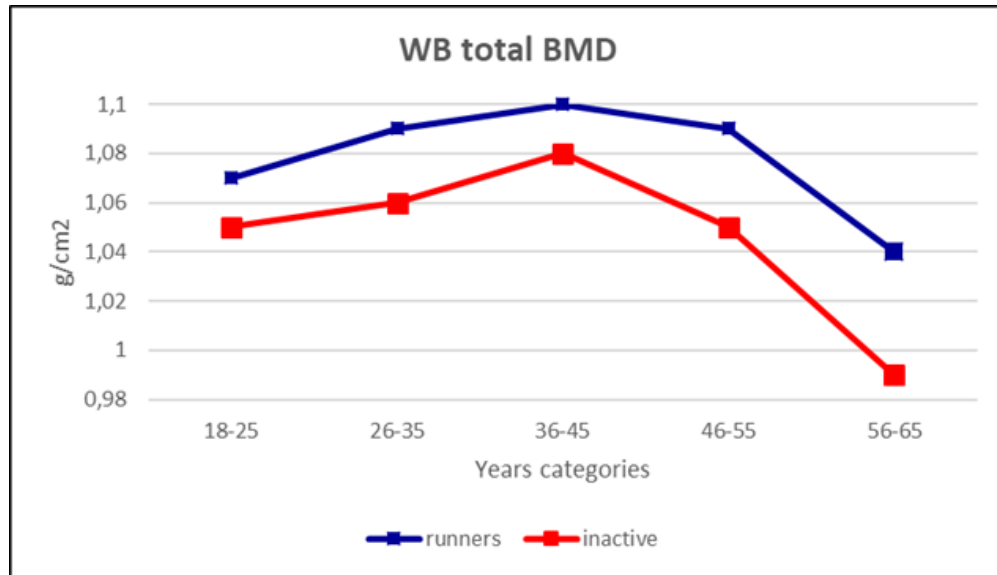


Prezentace z konference Evropské antropologické společnosti (Zagreb 2024):  
**The Effect of Running on Bone Mineral Density in Women During Ageing**

# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## Výsledky studií 4HAIE a LERCO

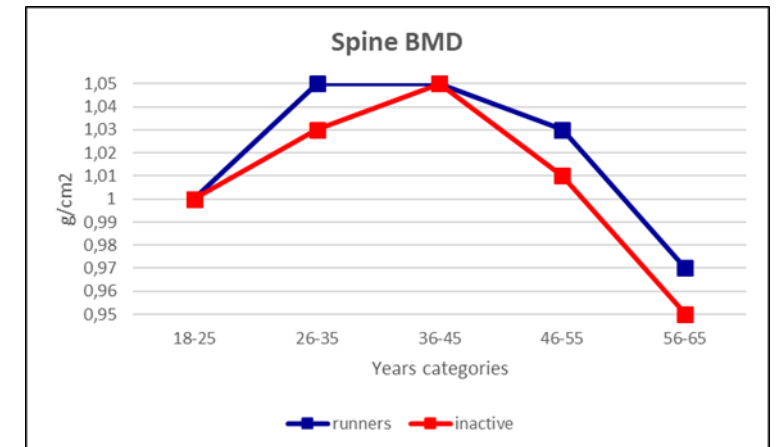
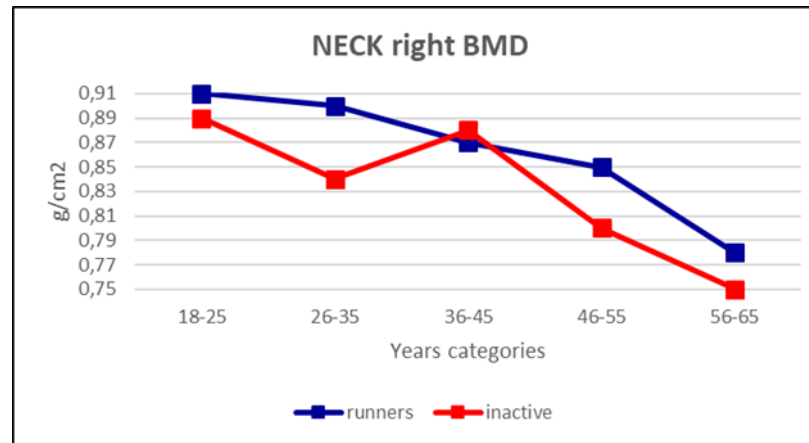
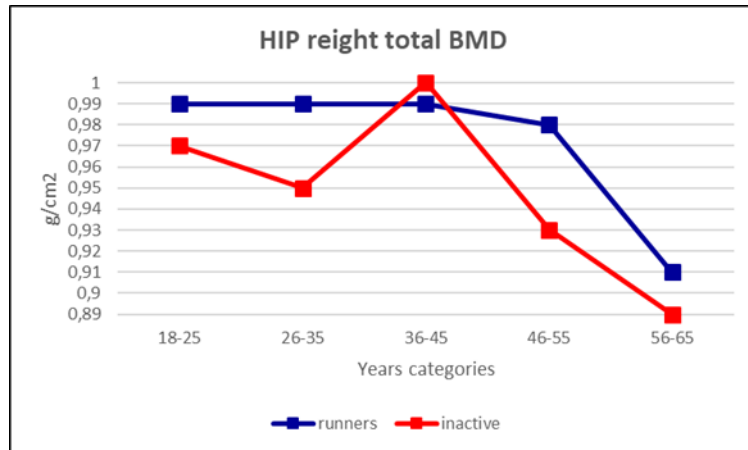
Výsledky srovnání běžkyň vs neaktivní (Kostní denzita celková a dolní končetina):



# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## Výsledky studií 4HAIE a LERCO

Výsledky srovnání běžekyně vs neaktivní (Kostní denzita kyčle, krčku a páteře):



Meta-Analysis > Int J Behav Nutr Phys Act. 2020 Nov 26;17(1):150.  
doi: 10.1186/s12966-020-01040-4.

Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour

Marina B Pinheiro<sup>1,2</sup>, Juliana Oliveira<sup>3,4</sup>, Adrian Bauman<sup>5</sup>, Nicola Fairhall<sup>3,4</sup>, Wing Kwok<sup>3,4</sup>, Catherine Sherrington<sup>3,4</sup>

Affiliations + expand  
PMID: 33239014 PMID: PMC7690138 DOI: 10.1186/s12966-020-01040-4

## Výsledky této studie ukázaly:

- Výsledky studie ukázaly, že rekreační běh s od 22.2 do 28.2. km/týden nevedl k signifikantně vyšším hodnotám kostní denzity u běžkyň, výjimkou byly hodnoty na dolních končetinách běžkyň ve věkových skupinách 26-35 and 46-55 let.
- Pravidelně realizovaný rekreační běh v objemu, který lze začlenit do každodenního života, nemůžeme považovat za protektivní pohybovou aktivitu pro kostní zdraví dospělých žen (mimo uvedené věkové kategorie).
- Pro kostní zdraví dospělých žen je proto potřeba hledat jiné typy PA, které mají výraznější nárazové síly vedoucí k deformaci kostních buněk.
- Mělo by se jednat o programy se zahrnující odporové cvičení s vysokou intenzitou.

# Vliv pohybové aktivity na kostní denzitu

## **Pro pozitivní vliv pohybové aktivity na kostní zdraví je nutné:**

- Pohybová aktivita (PA) musí být v dostatečném objemu a intenzitě již od mládí.
- Důležitá je rovněž délka trvání PA zaměřené na kostní zdraví.
  - U mladých osob by měla PA být v trvání 6-8 měsíců (Taaffe et al., 1997).
  - U starších osob se uvádí délka trvání PA 6-30 měsíců (McMillan et al., 2017).

# Zásady vhodného stravování

*pro zlepšení kvality kostních minerálů*

## Konzumovat potraviny s vysokým obsahem Ca:

- mléko, mléčné výrobky, zakysané mléčné výrobky, pažitka, mandle, ořechy, mák, semena, sezamové a lněné semínko, luštěniny, brokolice, kapusta, šproty, sardinky, zelené natě, sójová mouka, tofu, minerální vody.
- Nejíst potraviny s vysokým obsahem Ca jednorázově = rozdělit do více jídel denně (2 ks).
- Preferovat Ca v živočišných potravinách.
- Uvědomit si, že večer se Ca vstřebává nejlépe -> vhodné ml. výrobky jako svačina a 2. večeře.
- Vědět, že kyselé prostředí podporuje vstřebávání Ca (konzumovat ovocné šťávy, zakysané ml. výrobky).



## Konzumovat potraviny s vysokým obsahem vit. D:

- játra, olej z rybích jater, rybí tuk, mléko, houby.

# Zásady vhodného stravování

*pro zlepšení kvality kostních minerálů*

- V letním období se vystavovat slunečnímu záření => vit. D se tvoří v kůži pomocí UV záření.
- Omezit alkohol narušují absorpci Ca a blokující vit. D.
- Omezit nápoje obsahující kofein + kyselinu fosforečnou narušující vstřebávání Ca.



# Zásady vhodného stravování

*pro zlepšení kvality kostních minerálů*

## Doporučený příjem vápníku:

- 3–9 let: **600–700 mg**
- 10–18 let: **1300 mg**
- Ženy (19 let až menopauza)/Muži (19–65 let): **1000 mg**
- Ženy po menopauze/Starší muži nad 65 let: **1300 mg**



# Děkuji za pozornost!

**Prosíme o vyplnění relevantních otázek v dotazníku.**

Děkujeme za Vaše názory!

[www.envirofit60.osu.cz](http://www.envirofit60.osu.cz)

*Spolufinancováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a stanoviska představují názory a stanoviska autorů a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo národní agentury. Evropská unie ani národní agentura (SAAIC) za vyjádřené názory nenesou odpovědnost.*