

# ***OSTEOPORÓZA***

*Veronika Březková*

# OSTEOPORÓZA

- Dle WHO:

*„Progredující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke zlomeninám.“*

# Osteoporosis

Normal Bone



Osteoporotic Bone



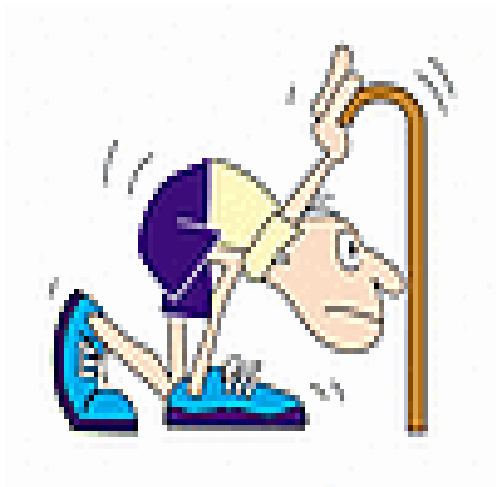
Zdroj obr.: <http://lifework.arizona.edu/wsw/walking/images/osteo03.jpg>

# EPIDEMIOLOGIE

Postihuje téměř 800 000 obyvatel ČR

*Po 50. roce  
utrpí  
osteoporotickou zlomeninu  
každá 3. žena*

*a  
každý 6. muž*



# Dle příčiny dělíme osteoporózu:

- **Primární** (*absence známých onemocnění vedoucích k postižení kosti*)

## Postmenopauzální (ženy:muži - 6:1)

- deficit estrogenů
- výskyt asi 15-20 let po menopauze
- nejvíce postižena trámčitá kost – fraktury předloktí a obratle

## Senilní (věk nad 70let)

- s věkem se snižující osteoformace
- sekundární hyperparathyreóza
- snížená absorpce Ca (snížená tvorba kalcitriolu)

- **Sekundární** (*způsobená známým onemocněním, respektive léčbou*)

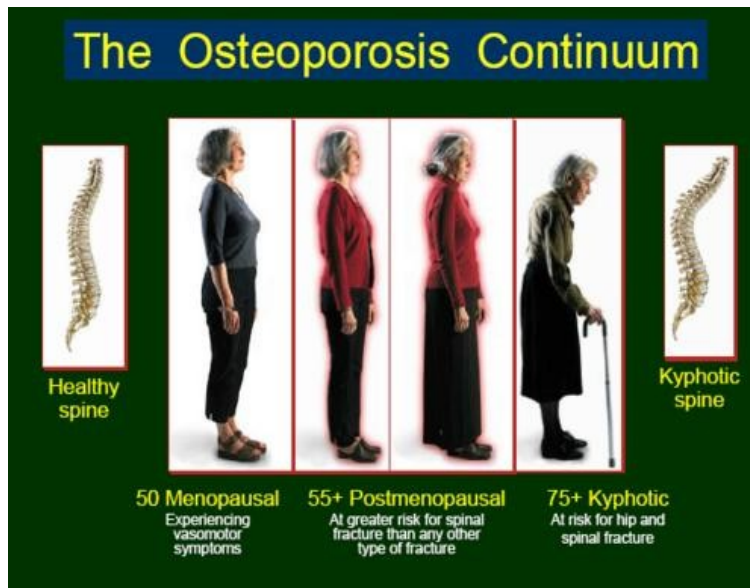
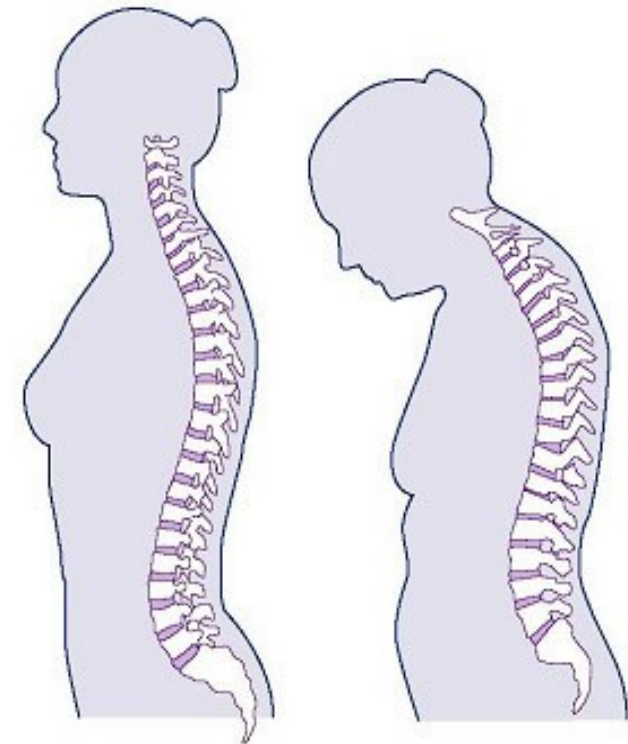
- např. zvýšená činnost štítné žlázy nebo příštítných tělísek, onemocnění jater, ledvin, cukrovka, nádorové onemocnění, atd.

# Projevy osteoporózy I.

- Bolesti zad
- Kyfóza
- Zmenšování postavy

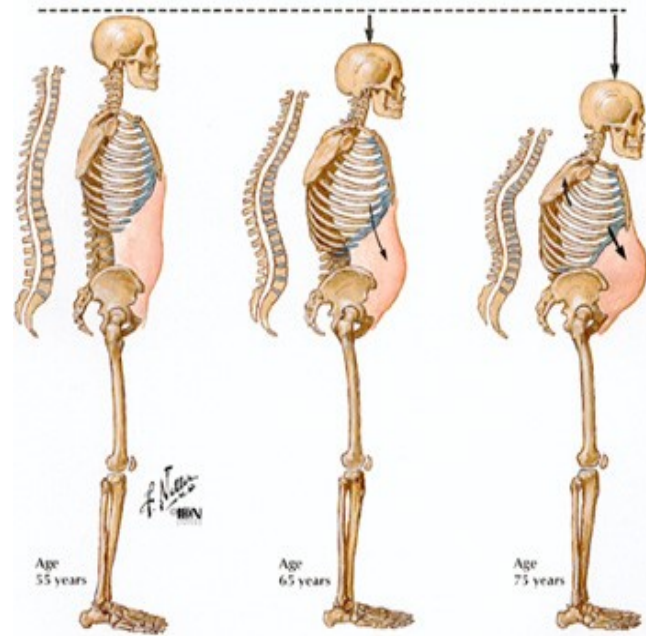
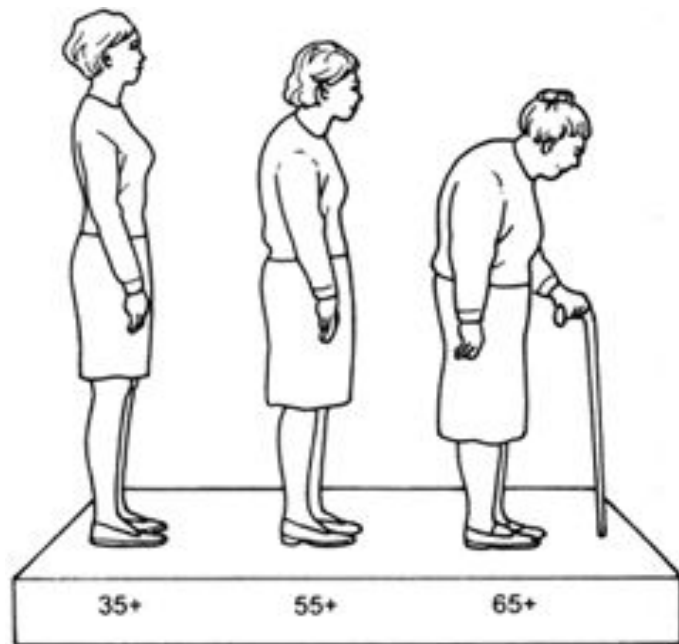


Osteoporosis in the vertebrae



Zdroj obr.:

- <http://www.nof.org/>
- <http://www.4woman.gov/faq/osteopor.htm>
- <http://www.themedica.com/gifs/osteporosis.jpg>



Zdroj obr.:  
- [http://content.answers.com/main/content/img/oxford/Oxford\\_Food\\_Fitness/0198631472.osteoporosis.1.jpg](http://content.answers.com/main/content/img/oxford/Oxford_Food_Fitness/0198631472.osteoporosis.1.jpg)  
- <http://www.chironeuroindy.com/images/osteoporosis.jpg>

# Projevy osteoporózy II.

Zdroj obr.:

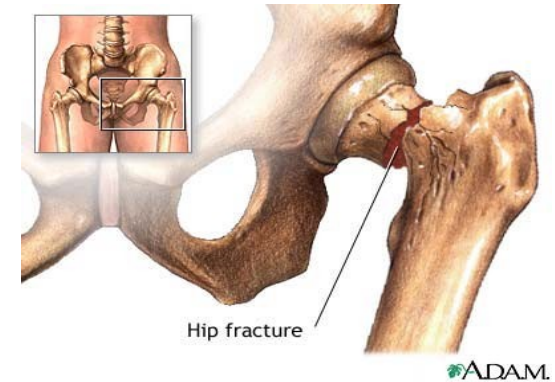
[http://www.health24.com/images/zones/graphic\\_fractures.jpg](http://www.health24.com/images/zones/graphic_fractures.jpg)

<http://www.nlm.nih.gov/MEDLINEPLUS/ency/images/ency/fullsize/18026.jpg>

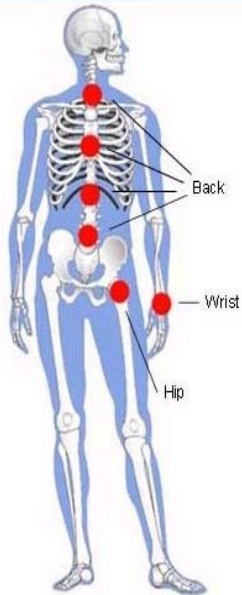
<http://www.drfoot.co.uk/pictures/CollesFracture.gif>

[http://www.eorthopod.com/images/ContentImages/spine/spine\\_thoracic/compression\\_fx/thoracic\\_compression\\_fx\\_intro01.jpg](http://www.eorthopod.com/images/ContentImages/spine/spine_thoracic/compression_fx/thoracic_compression_fx_intro01.jpg)

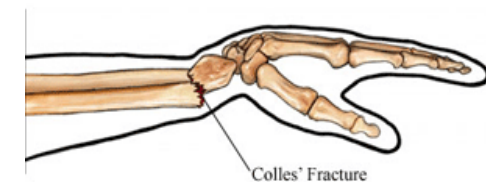
- Časté zlomeniny v typických lokalizacích:
  - zlomenina krčku femuru



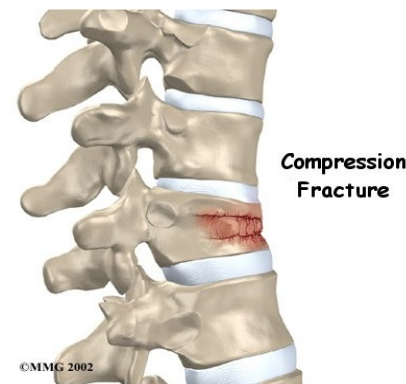
Common fracture sites for osteoporosis



- Collesova zlomenina zápěstí



- kompresivní fraktura obratlů





# Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdá a pevná

- Kostní buňky

- **osteoprogenitorní buňky**: kmenové buňky, mitoticky se dělí a diferencují ve zralé kostní buňky

- **osteoblasty**: formují novou kostní tkáň – syntetizují organickou složku kostní tkáně a angažují se při ukládání anorganických látek do matrix

- **osteocyty**: klidové formy osteoblastů

- **osteoklasty**: odbourávají kostní tkáň

# Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdá a pevná

- Mezibuněčná hmota – kostní matrix
  - *anorganická složka = tvrdost a pevnost*  
50% celkové hmotnosti kostní tkáně  
Ca, P → hydroxylapatitové krystaly
  - *organická složka = pružnost*  
kolagen typu I.  
amorfní substance (GAG a GP – důležitá role při ukládání vápníku a remodelaci kostní tkáně)

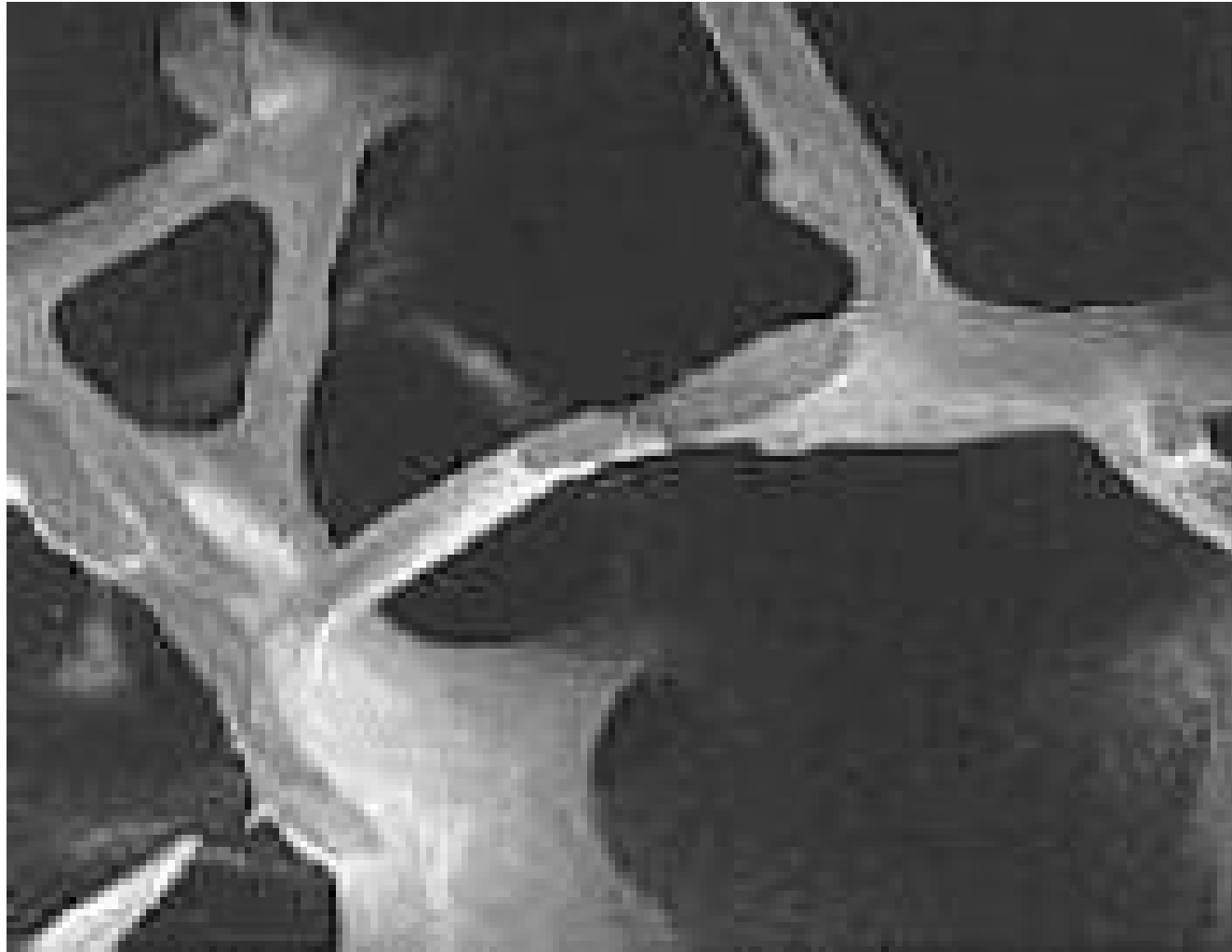
# Normální kost

<http://www.nof.org/osteoporosis/bonehealth.htm>



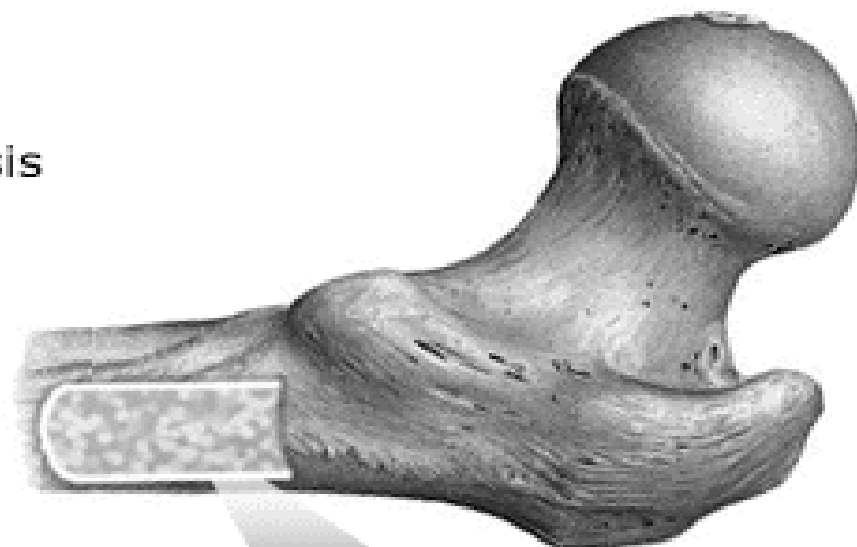
# Osteoporotická kost

<http://www.nof.org/osteoporosis/bonehealth.htm>



zdroj: [http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/nutrition/nutrition\\_for\\_everyone/bonehealth/](http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/nutrition/nutrition_for_everyone/bonehealth/)

Section of bone  
showing osteoporosis



Normal Bone



Osteoporotic Bone



Reproduced from *J Bone Miner Res* 1995;10:116-21 with  
permission of the American Society for Bone and Mineral Research

# DIAGNOSTIKA

<http://www.smos.cz/osteoporozza.asp>



- **Rentgenová a ultrazvuková denzitometrie**

- rentgenová: přesné odlišení kosti od okolní měkké tkáně a umožňuje měřit prakticky jakoukoli část skeletu, zpravidla páteř a horní část stehenní kosti

- ultrazvuková: vyšetření periferních částí skeletu (patní kost, předloktí, články prstů) - vyšetření je nezářivé, laciné a rychle ale nedostačující - vhodné pro screening

- **Laboratorní vyšetření krve a moče u pacientů s osteoporózou**

- sedimentace, krevní obraz

- vyšetření koncentrace vápníku, fosforu a ostatních iontů

- stanovení dusíkatých katabolitů - močoviny a kreatininu

- vyšetření krevních bílkovin pomocí elektroforézy

- jaterní testy

- vyšetření hladiny glukózy, lipidů

- stanovení hormonů štítné žlázy, vitamínu D, ev. Parathormonu

# T-skóre a Z-skóre

## ...dle WHO

- **denzita kostního minerálu srovnaná s průměrnou hodnotou**

T-skóre: u mladých zdravých jedinců téhož pohlaví

Z-skóre: u stejné věkové kategorie

- **vyjádřeno ve směrodatných odchylnách (SD) od průměru**

norma: do 1 SD

osteopenie: 1 - 2,5 SD

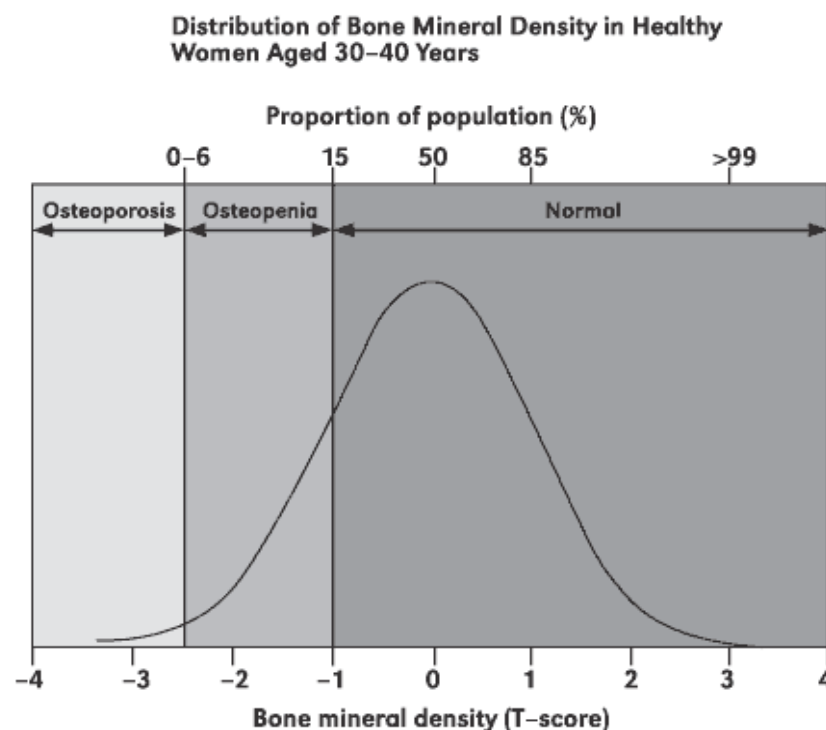
(větší riziko osteoporózy v budoucnosti!!!)

osteoporóza: nad 2,5 SD

zdroj obr.:

<http://www.cmdrc.com/Data/Images/T-Score.gif>

- Je prokázáno, že každý pokles denzity kostního minerálu o 1 směrodatnou odchylnu (1% odpovídá přibližně 10%) zvyšuje riziko zlomeniny dvojnásobně. Pacientky s osteoporózou mají tedy nejméně pětinašobně vyšší riziko budoucí zlomeniny.



*Princip  
osteoporózy?*



# Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdá a pevná

- Kostní buňky

- **osteoprogenitorní buňky**: kmenové buňky, mitoticky se dělí a diferencují ve zralé kostní buňky

- **osteoblasty**: formují novou kostní tkáň – syntetizují organickou složku kostní tkáně a angažují se při ukládání anorganických látek do matrix

- **osteocyty**: klidové formy osteoblastů

- **osteoklasty**: odbourávají kostní tkáň

# Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdá a pevná

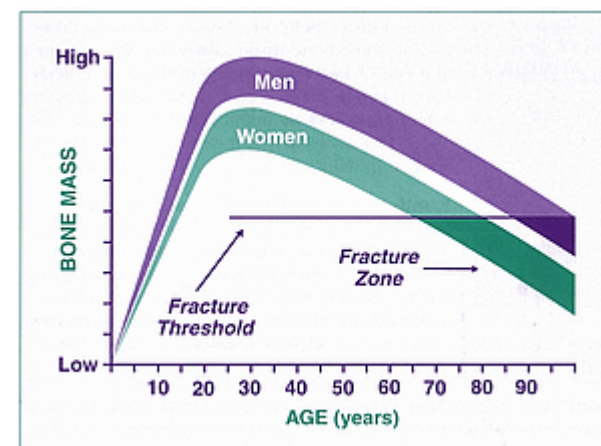
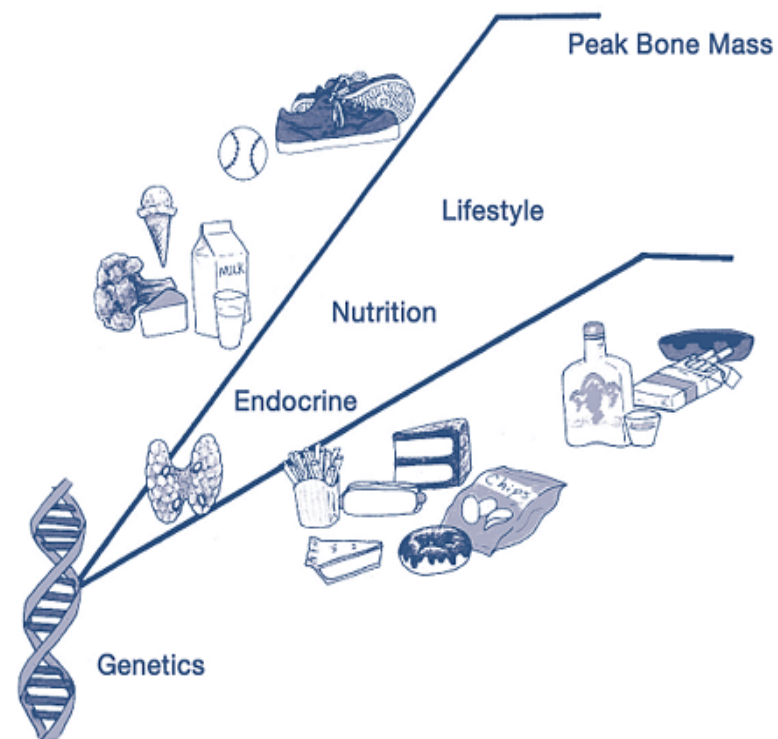
- Mezibuněčná hmota – kostní matrix
  - *anorganická složka = tvrdost a pevnost*  
50% celkové hmotnosti kostní tkáně  
Ca, P → hydroxylapatitové krystaly
  - *organická složka = pružnost*  
kolagen typu I.  
amorfní substance (GAG a GP – důležitá role při ukládání vápníku a remodelaci kostní tkáně)

# Princip...

- Aktivita osteoklastů a osteoblastů vyrovnaná = množství kostní hmoty zůstává stejné
- Aktivita osteoklastů > aktivita osteoblastů  
→ snížení kostní denzity, vzrůst fragility kosti...riziko fraktur
- Estogeny
  - antiresorpční vliv Ca z kostí

# ETIOLOGIE

- **Maxima kostní hmoty je dosaženo cca ve 25 letech**
  - v závislosti na:
    - genetických faktorech (až v 80%),
    - zdravém způsobu života,
    - tělesném pohybu
    - a stravy bohaté na vápník
- **Úbytek kostní hmoty začíná po 35. roce**
  - muži a ženy o 0,3-0,5% ročně
  - u žen po menopauze o 2% ročně



Zdroj obr.:

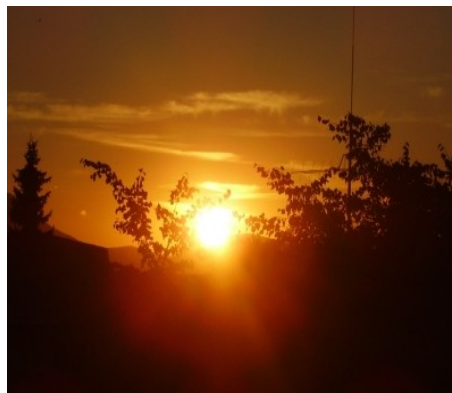
<http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/arh26-4/images/sampson2.gif>

<http://cache.websetters.com.au/images/886-300x>

# Rizikové faktory osteoporózy

- **Vnitřní faktory:**

- Genetické faktory
- Věk a pohlaví
- Geografické vlivy



- **Vnější faktory:**

- neadekvátní příjem živin: nízký příjem Ca, nedostatek vit. D, příjem bílkovin, fosforu
- nízká pohybová aktivita
- kouření, alkohol
- kofein a kolové nápoje
- nízká hmotnost





***PREVENANCE***

# Syndrom švédské sekretářky





# Prevence

- Maximalizace vrcholu kostní hmoty u dospívajících
- Zpomalení úbytku kostní hmoty u dospělých, především u peri- a postmenopauzálních žen
- Zásadní úlohu hraje:
  - příjem vápníku
  - příjem vitamínu D
  - pravidelná pohybová aktivita

# Vápník – návrh VDD

zdroj: Výživa na začátku 21. století

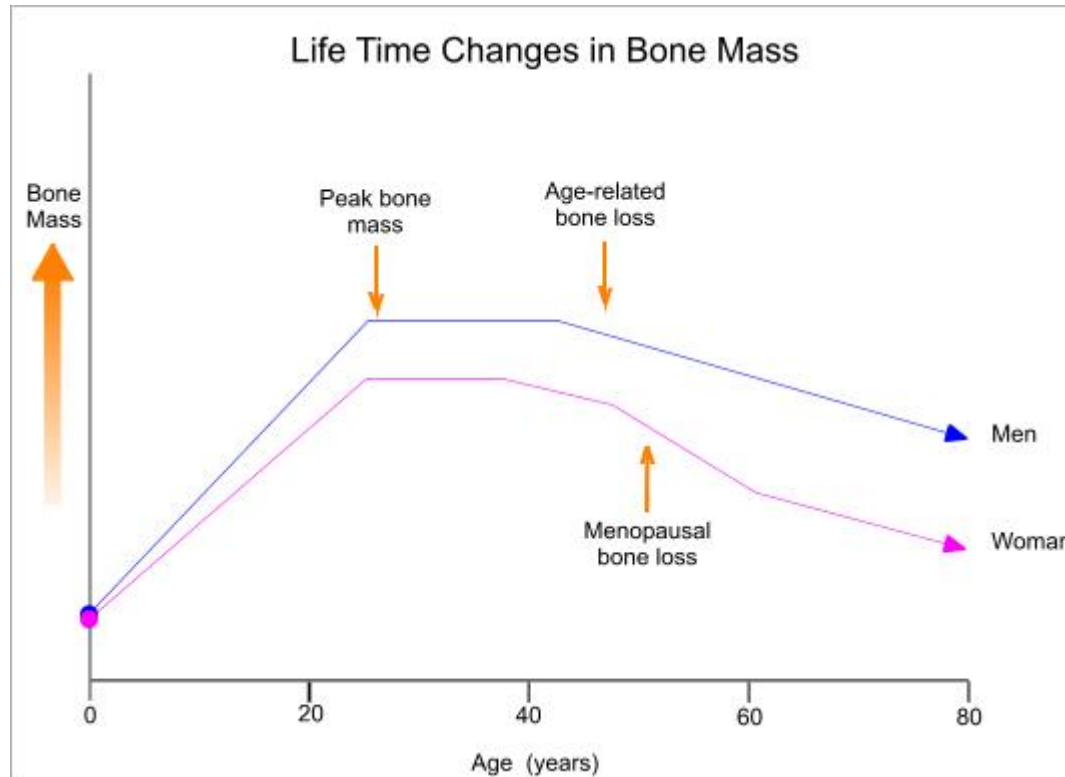
- 0-12 měsíců: 67 mg/kg hmotnosti
- 1-3 roky: 62 mg/kg hmotnosti
- 3-9 let (chlapci/dívky): 900/1000 mg
- 11-14 let (chlapci/dívky): 1100/1100 mg
- 15-18 let (chlapci/dívky): 1200/1200 mg
- 19-59 let (muži/ženy): 1000/1000 mg
- Těhotné: 1500 mg
- Kojící: 2000 mg

# dle WHO

[http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123\\_chap4.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123_chap4.pdf)

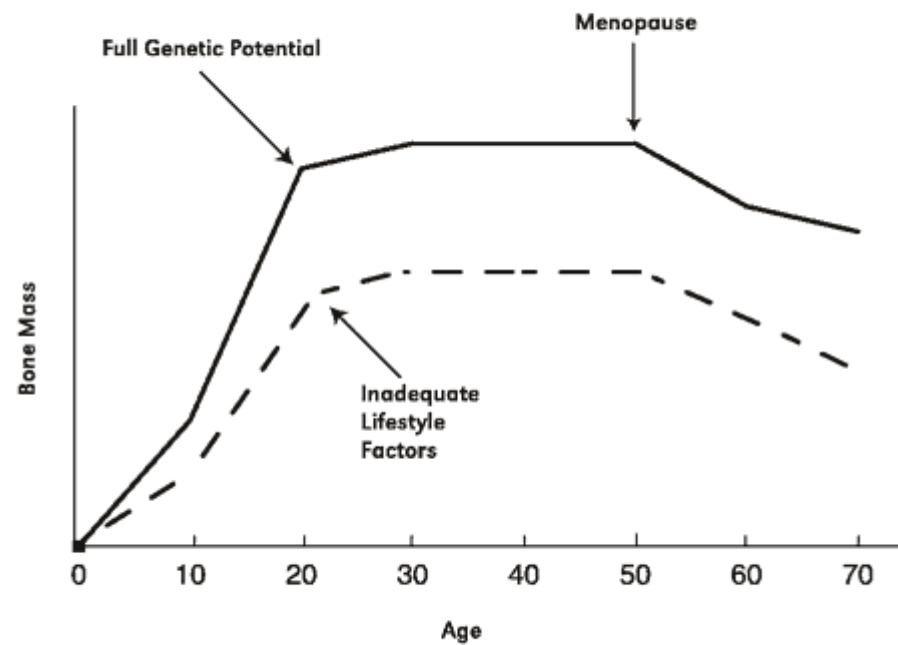
- 0-12 měsíců: 300-400mg
- 1-3 roky: 500mg
- 3-9 let: 600-700mg
- 10-18 let: 1300mg
- Ženy (19let-menopauza)/Muži (19-65let): 1000mg
- Ženy po menopauze/muži starší 65let: 1300mg
- Těhotné: 1200 mg
- Kojící: 1000 mg

Zdroj obr.: [http://www.breastcare.co.za/new\\_graph.jpg](http://www.breastcare.co.za/new_graph.jpg)



Zdroj obr.: <http://www.surgeongeneral.gov/library/bonehealth/images/Figure6-2.gif>

Figure 6-2. Bone Mass Versus Age With Optimal and Suboptimal Bone Acquisition



Source: Based on Heaney et al. 2000.

# Vápník

- Mléčné výrobky a mléko u nás hradí 65% celkového příjmu vápníku.
- Laktózová intolerance jako příčina nedostatečné konzumace mléka a mléčných výrobků má incidenci závislou na geografických souvislostech.
- Přestože lidé afrického a asijského původu mají větší incidenci laktózové intolerance, riziko osteoporózy je u nich menší, než u Evropanů. Vyvinula se u nich kompenzačně vyšší schopnost vstřebávat vápník
- Svůj vliv na nízký příjem vápníku může mít i úprava říční vody na pitnou. Studniční voda má až 5 mmol Ca/l a upravená vodovodní jen kolem 0,5 mmol Ca/l. To může u denní spotřeby vody 1,5 – 2 litry vody denně způsobit ochuzení až o 270 – 360 mg vápníku

# Pozn.: Vápník - funkce

- 99% v kostech
- Cytoskelet
- Svalová kontrakce
- Nervový přenos
- Aktivace enzymů
- Krevní srážlivost aj.

# Zdroje vápníku

- Mléko, mléčné výrobky: využitelnost asi 30%
- Tavené sýry =(
- Rostlinné zdroje:
  - vstřebatelnost snižují: oxaláty (špenát, mangold, rebarbora, celer, fazole..) a fytáty (ořechy a obiloviny)
  - dobré zdroje (využitelnost až 60%): brokolice, kapusta, kedlubna a dále viz tabulka
  - ořechy (využitelnost až 20%): mandle (252), lískové ořechy (181), para ořechy (160)pistácie (130..mg/100g)
  - semínka (využitelnost až 20%): sezamová (96), lněná (195), slunečnicová (70...mg/100g)
  - mák: 1357 mg/100g



Zdroj: <http://www.nutrition.gov>

<b>Zelenina</b>	<b>Množství v 1 šálku (g)</b>	<b>Obsah vápníku (mg)</b>	<b>mg Ca/100g</b>
tuřín (vařený)	144	197	137
kapusta (vařená)	130	179	138
čínské zelí (vařené)	170	158	93
brokolice (vařená)	156	61	39
brokolice (syrová)	88	41	47
růžičková kapusta (vařená)	156	56	36
hlávkové zelí (syrové)	70	33	47
chřest (vařený)	180	32	18
květák (vařený)	180	31	17

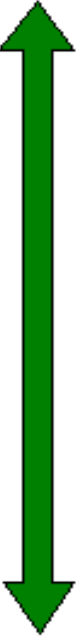
# Další zdroje

- **Voda z vodovodu** obsahuje 1 – 160 mg vápníku na litr, závisí na její tvrdosti.
- Bylo zjištěno že v některých oblastech Evropy tvoří voda až 4% příjmu vápníku
- Vyhláška MZČR č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu, platná od 1.1.2001, udává pro Ca minimální hodnoty 30 mg/l, doporučenou hodnotu pak 100 mg/l.
- V Ontariu bylo zjištěno, že rozdíl mezi denním příspěvkem nejtvrděších a nejměkčích pitných vod činil 53 mg/den, což je více než 10% podíl na celkovém příjmu.
- Bylo též dokázáno, že vařením v měkké vodě dochází ke značným ztrátám prvků (včetně Ca) z potravin, především ze zeleniny, ale i z masa a obilovin, až o 60%. Naopak vařením v tvrdé vodě se ztráty minimalizují, u vápníku může dojít dokonce i k obohacení vařené potraviny.
- Podle meta-analýzy šesti studií je využitelnost vápníku z minerálních vod ekvivalentní vápníku mléka a mléčných produktů, nebo dokonce mírně vyšší. Absorpce vápníku je zde 28,3 až 47,5%.

# Další zdroje

- ***Slepičí vejce*** obsahují 57 mg vápníku/100g, z něž většina se nachází ve žloutku (130 mg/100g).
- ***Korýši*** a malé ***ryby***, jako sled' nebo sardinky, které se jí i s kostmi, mohou být významným zdrojem vápníku

# Absorpce vápníku z různých zdrojů



$\geq 50\%$ absorbováno	květák, řeřicha, čínské zelí, hlávkové zelí, růžičková kapusta, tuřín, kedluben, kapusta, bok choy, brokolice
$\approx 30\%$ absorbováno	mléko, obohacený sojový nápoj, tofu vyrobené pomocí kalciové soli, obohacené džusy
$\approx 20\%$ absorbováno	mandle, sezamová semínka, fazole
$\leq 5\%$ absorbováno	špenát, rebarbora

# Faktory ovlivňující využitelnost vápníku

- Zvyšují:
  1. **vitamin D** - *Sérová koncentrace kalcitriolu je pozitivně spojena s mírou absorpce. Střevní absorpce vápníku klesá s věkem, což je zřejmě způsobeno snižováním senzitivity receptorů pro vitamin D*
  2. *laktóza, citrát a fosfopeptidy, které se objevují během trávení kaseinu (Renner, 1994). Laktóza předchází nebo alespoň zpožďuje precipitaci kalciového iontu, čímž zvyšuje jeho využitelnost. Kaseinové fosfopeptidy, které vznikají při zpracování potravin nebo během trávení, zabraňují tvorbě nerozpustných kalciových solí, potenciálně zvyšují poměr rozpustného vápníku uvnitř střevního lumen a tím absorpci vápníku. Tyto hypotézy potvrzují studie na zvířatech, u lidí byly výsledky rozporuplné.*
  3. *Absorpci vápníku ovlivňuje také věk.*

# Faktory ovlivňující využitelnost vápníku

- Snižují

1. *poměr vápník:fosfor (viz. dále)*

2. *fyáty, které jsou obsaženy v mnoha obilovinách a semenech*

3. *tuk také ovlivňuje vstřebatelnost vápníku, avšak jeho efekt je významný pouze v případech lipidové malnutrice, jakou je např. steatorea. Vysoká exkrece tuku do stolice zvyšuje ztráty vápníku tím, že se vazbou nasycených mastných kyselin na vápník tvoří nerozpustná kalciová mýdla*

4. *vláknina ? (Bylo zjištěno, že rezistentní škrob zvyšuje absorpci vápníku u krys i u lidí, pravděpodobně v důsledku snížení pH ve střevě, což zvyšuje rozpustnost vápníku a tím jeho využitelnost)*

5. *kyselina oxalová*

# Faktory ovlivňující využitelnost vápníku

## • **Snižují**

### **6. kofein**

- černá káva v menším množství kostem nevadí, ale více než 4 šálky denně působí hyperkalciurii a po delší době vede k osteoporóze
- kofein má negativní efekt na absorpci vápníku, ale neovlivňuje vylučování vápníku močí v nijak velkém rozsahu
- kofein ale působí nepříznivě jen pokud je zároveň nízký příjem vápníku
- snížení absorpce vápníku ve střevě způsobené kofeinem the ak malé, že by mohlo být plně vyrovnáno jen asi 1 – 2 čajovými lžičkami mléka

### **7. alkohol**

- **toxický vliv na osteoblasty a nepřímé působení alkoholu jako je nechutenství, špatné stravovací zvyklosti alkoholiků, absence kvalitních potravin**
- **při postižení jater navíc dochází k chybné konverzi vitamínu D na 25-hydroxyvitamín D. Z tohoto důvodu, ale také poškozením střevní sliznice alkoholem, se snižuje absorpce vápníku ze střeva**
- **dále způsobuje zvýšenou kalciurii**

# Faktory ovlivňující využitelnost vápníku

- **Snižují**

- 8. bílkoviny**

- v důsledku deficitu albuminu, který je hlavním transportním proteinem pro vápník, se snižuje využitelnost vápníku
    - na druhé straně strava s nadbytkem živočišných bílkovin (hlavně masa) působí rychlejší resorpci kostí zřejmě zvýšenou acidifikací organismu při oxidaci aminokyselin s obsahem síry

- 9. sodík**

- je jedním z nejsilnějších činitelů ovlivňujících exkreci vápníku močí.
    - zvýšený příjem zvyšuje ztráty vápníku močí. (zvýšení příjmu sodíku o 2300 mg zvýší kalciurii o 40 mg)



# Další klíčové nutrienty...

- Fosfor
- Vitamin D
- Zn, Mg, Cu, Fe, B, K, Na, F
- vitamin C, K, B6, kyselina listová, B12
- Bílkoviny

# fosfor

- Dostatečný příjem fosforu je nezbytný pro kostní mineralizaci!

Spolu s vápníkem tvoří hlavní součást kostního minerálu. Kost obsahuje 85% celkového fosforu těla.

- Optimální poměr Ca:P → 1,3:1, při špatné absorpci Ca pak poměr 2:1
- Víte ve kterých potravinách se skrývá fosfor?

**Obsah vápníku (Ca), fosforu (P) a sodíku (Na) v přírodních a tavených sýrech (Dostálová, 2005)**

<b>Typ sýra</b>	<b>Ca (mg/100g)</b>	<b>P (mg/100g)</b>	<b>Na (mg/100g)</b>
Měkký tvaroh	100	200	30
Tučný tvaroh	70	170	30
Tvarůžky	150	270	1900
Hermelín	400	300	1100
Eidam 30 % tuku v sušině (tvs)	900	620	850
Eidam 45 % tvs	750	570	780
Čedar 50 % tvs	750	530	490
Ementál	1010	650	229
Tavený sýr 30 % tvs	490	180 -1200	920
Tavený sýr 70 % tvs	280	prům. 700	750

# vitamin D

- Zdroj:  
ultrafialové záření  
(UVB, resp. v pásmu 290-315 nm)  
→ aktivace 7-dehydrocholesterolu → cholekalciferol → hydroxylace v játrech  
na C25 → v ledvinách konverze na 1,25-dihydrocholekaciferol  
X solária (maligní melanom)
- rybí tuky, olej z tresčích jater, vaječný žloutek

Jaký vliv na příjem vitamínu D má  
roční období a zeměpisná šířka?

Které osoby jsou rizikové  
z nedostaktu vitamínu D?

# Zn, Mg, Cu, Fe, B, K, Na, F

- **Zn**: kofaktor alkalické fosfatázy (nezbytná k mineralizaci kost), součást superoxid dismutázy (chrání kosti před oxidačním poškozením)
- **Mg**: mimo jiné snižuje velikost hydroxylapatitových krystalů (předchází vzniku křehké kosti)  
*Kolem 60% celkového hořčíku těla se nachází v kostech. Kromě toho je také nezbytný pro sekreci PTH a tím tedy pro produkci aktivní formy vitamínu D a udržování hladiny vápníku a fosforu. Některé studie zaznamenaly významný vztah mezi příjmem hořčíku a denzitou kostí, jiné studie však toto zjištění nepotvrdily.*
- **Cu**: součást superoxid dismutázy
- **Fe**: složka propyl hydroxylázy (tvorba kolagenu), kofaktor enzymu zabezpečujícího transformaci vit.D na aktivní formu
- **B**: zvyšuje hladinu estradiolu (nejaktivnější estrogen u žen v menopauze)
- **K**: podporuje vznik alkalického prostředí (šetří tak Ca)
- **Na**: ovlivňuje retenci ostatních nutrientů, nejsilněji vylučuje Ca močí
- **F**: přiměřený příjem – pozitivní vliv na vývoj kostní tkáně

# Vitamin C, K, B6, kyselina listová, B12 a bílkoviny

- **Vitamin C:** tvorba kolagenu
- **Vitamin K:** tvorba a udržování kostní tkáně
- **Vitamin B6:** zřejmě modeluje efekt vitaminu K
- **Kyselina listová:** uplatnění v metabolismu NK a AK
- **Vitamin B12:** kofaktor alkalické fosfatázy
  
- **Bílkoviny:** komponenta kostní matrix + modifikace insulin-like růstového faktoru (stimulace osteoblastů), adekvátní příjem Ca:bílkoviny →  $\geq 20:1$  (mg:g)



# Kouření a osteoporóza

## možné souvislosti

- toxický vliv látek z kouře na osteoblasty a tím snížená kostní novotvorba
- defektní výživa s nízkým přívodem Ca, zvýšená konzumace kávy u kuřáků
- acidóza pro vysoké koncentrace CO<sub>2</sub>
- zvýšená citlivost k PTH, snížená sekrece kalcitoninu, zvýšená kalciurie
- zvýšený výdej katecholaminů pod vlivem nikotinu a tím zvýšená resorpce kosti
- porucha sekrece estrogenů u žen a předčasná menopauza
- časté imobilizace v důsledku kouření způsobených onemocnění
- časté onemocnění žaludku a tím snížení absorpce Ca

# Pohybová aktivita

## L.I.V.E.

- z hlediska prevence osteoporózy jsou nejvhodnější aktivity spíše silového charakteru nebo aktivity s použitím nějakého (nejen sportovního) náčiní, kdy je vyvíjena zátěž na kosti.
  - je dobré vykonávat celý život činnosti, při kterých **působí** na podstatnou část skeletu **síla gravitace** - kostní hmota se totiž tvoří tam, kde působí **tlak**
  - **chybí-li zátěž** nosných kostí, **převládne úbytek** kostní tkáně **nad její obnovou**, a proto kost řídne
- L (load)  
I (intensity)  
V (variety)  
E (enjoyment)
- vhodné PA: chůze, chůze po schodech, běh, aerobik, tanec, basketbal, volejbal, tenis,..
  - nepřiliš vhodná PA: cyklistika, plavání

# Rizikové faktory osteoporózy

- **Vnitřní faktory:**

- Genetické faktory
- Věk a pohlaví
- Geografické vlivy



- **Vnější faktory:**

- neadekvátní příjem živin: nízký příjem Ca, nedostatek vit. D, příjem bílkovin, fosforu
- nízká pohybová aktivita
- kouření, alkohol
- kofein a kolové nápoje
- nízká hmotnost



# Další zdroje

- <http://www.nof.org/>
- <http://ag.arizona.edu/maricopa/fcs/bb/osteoporosis.html>
- [http://www.niams.nih.gov/Health\\_Info/Bone/Osteoporosis/default.asp](http://www.niams.nih.gov/Health_Info/Bone/Osteoporosis/default.asp)
- [http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/nutrition/nutrition\\_for\\_everyone/basics/calcium.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/nutrition/nutrition_for_everyone/basics/calcium.htm)
- <http://www.osteoporosisnews.org/awareness2/index.htm>
- Diplomová práce Kamily Poslušné:  
Rizikové faktory osteoporózy – znalosti a chování u dospívajících dívek, 2007
- ...