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

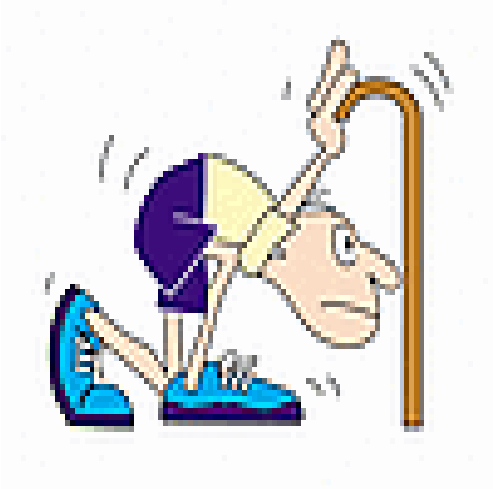
utrpí

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)

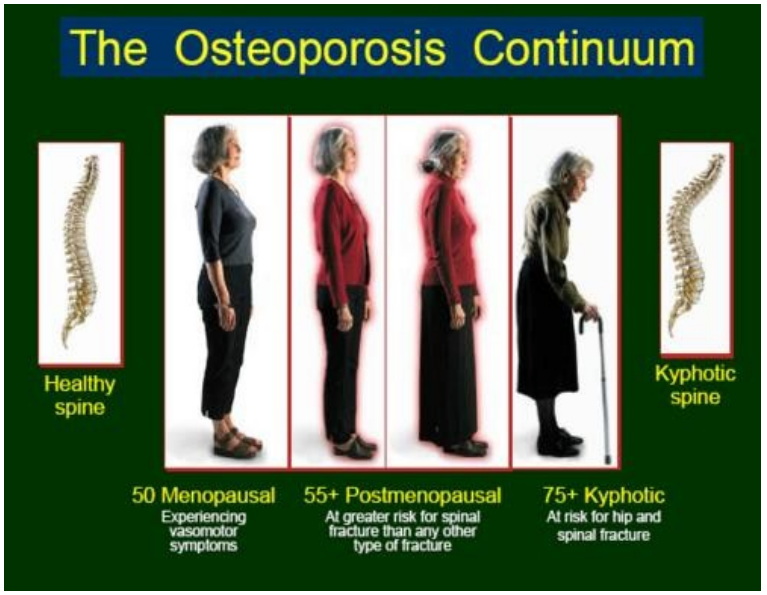
  - s věkem se snižující osteoformace
  - sekundární hyperparathyreóza
  - snížená absorpce Ca (snížená tvorba kalcitriolu)

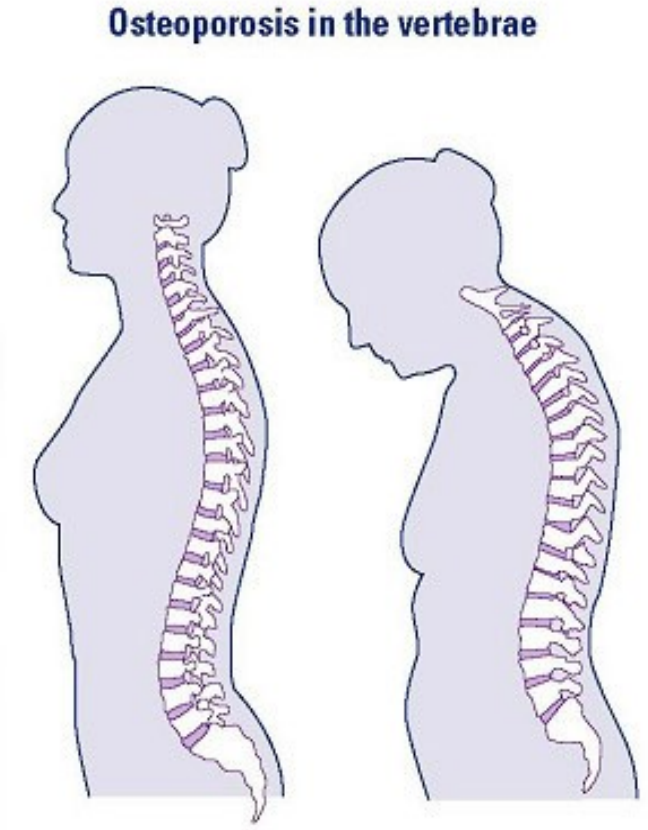
- *Sekundární* *(způsobená známým onemocněním, respektive léčbou)*

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

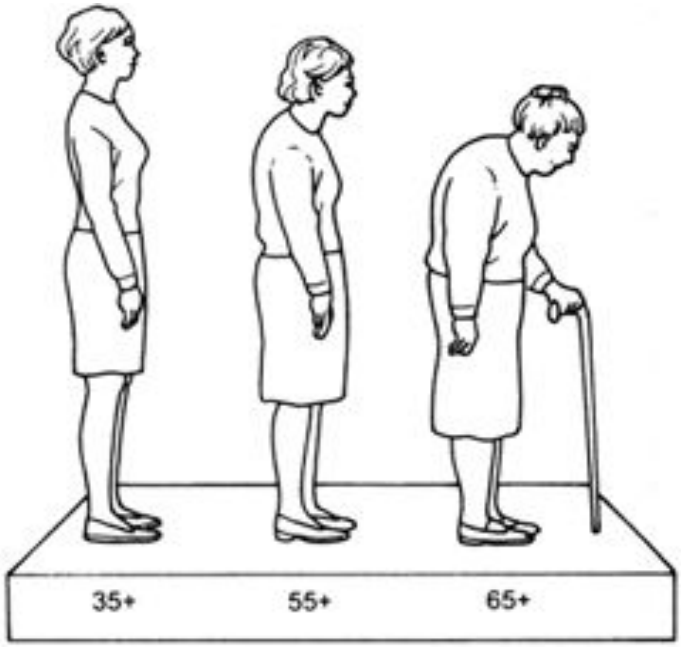
Projevy osteoporózy I.

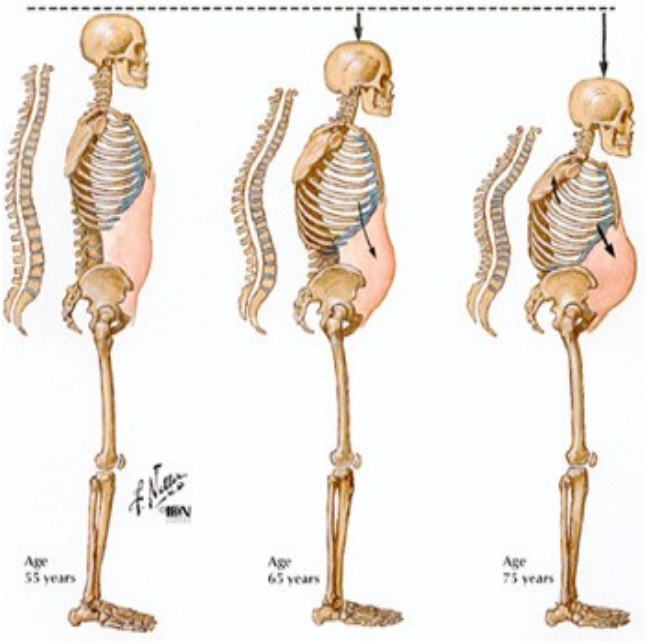
- Bolesti zad
- Kyfóza
- Zmenšování postavy





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



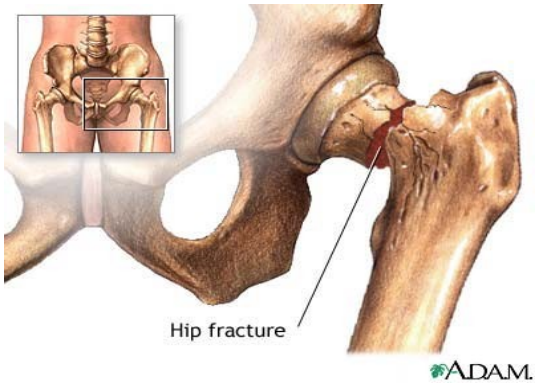


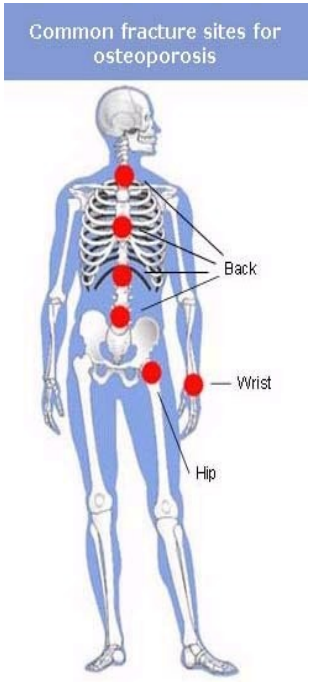
Zdroj obr.:
- http://content.answers.com/main/content/img/oxford/Oxford_Food_Fitness/0198631472.osteoporosis.1.jpg
- http://www.chironeuroindy.com/images/osteoporosis.jpg

Projevy osteoporózy II.

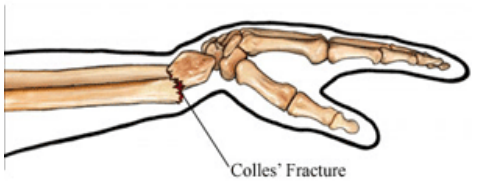
Zdroj obr.:
http://www.health24.com/images/zones/graphic_fractures.jpg
http://www.nlm.nih.gov/MEDLINEPLUS/ency/images/ency/fullsize/18026.jpg
http://www.drfoot.co.uk/pictures/CollesFracture.gif
http://www.eorthopod.com/images/ContentImages/spine/spine_thoracic/compression_fx/thoracic_compression_fx_intro01.jpg

- Časté zlomeniny v typických lokalizacích:
  - zlomenina krčku femuru

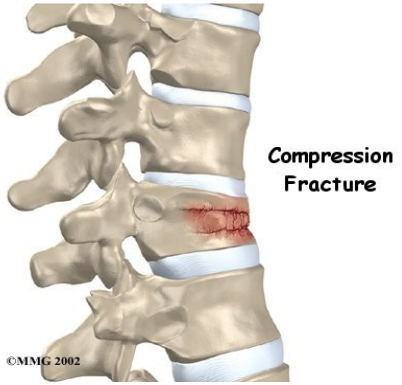




  - Collesova zlomenina zápěstí



  - kompresivní fraktura obratlů



Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdrá 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 kosní 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 tvrdrá a pevná

- <u>Mezibuněčná hmota – kostní matrix</u>

  - anorganická složka = tvrdost a pevnost

  50% celkové hmotnosti kostní tkáně

  Ca, P → hydroxylapatitové krystaly

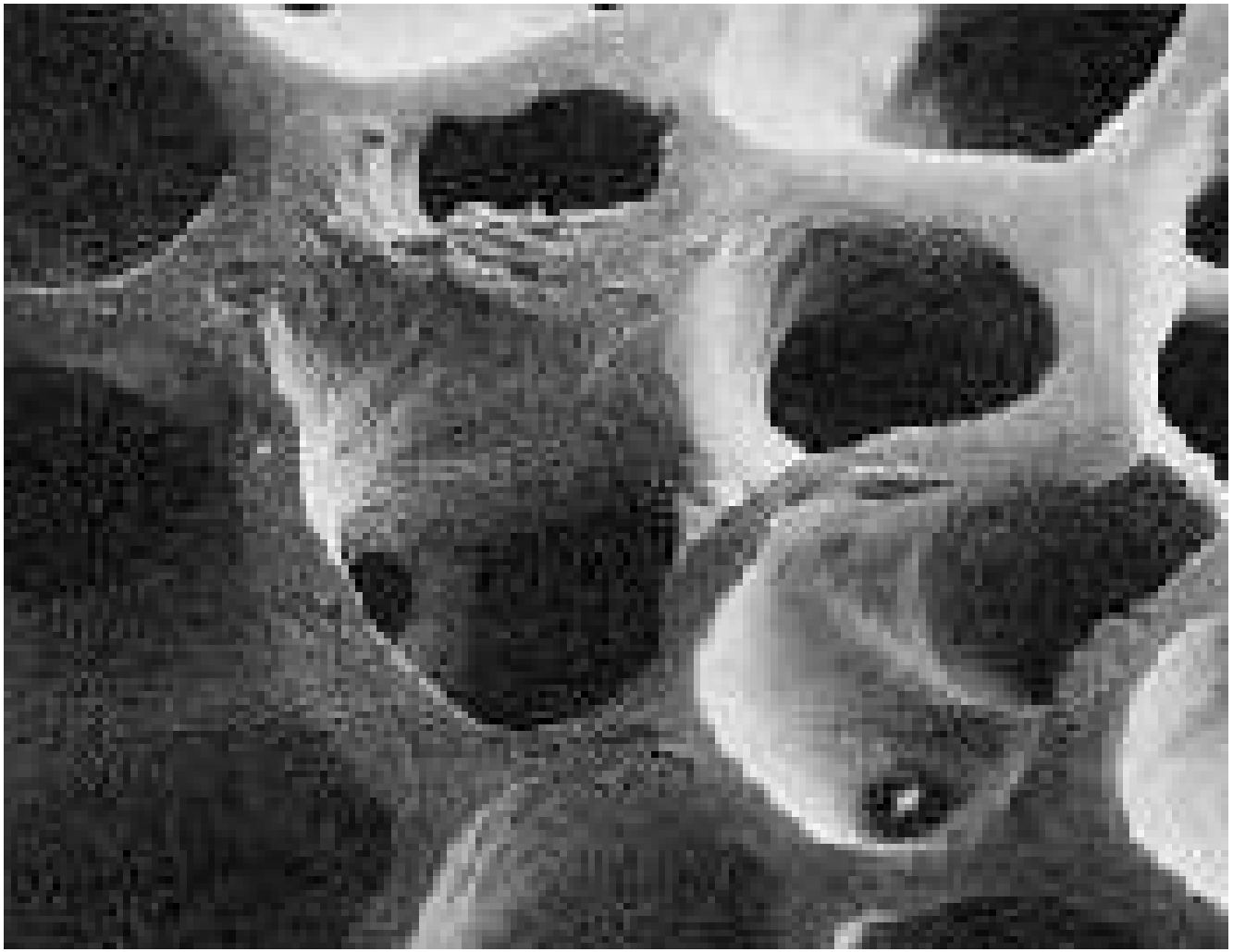
  - organická složka = pružnost

  kolagen typu I.

  amorfní substance (GAG a GP – důležitá role při ukládání vápníku a remodelaci kostní tkáně)

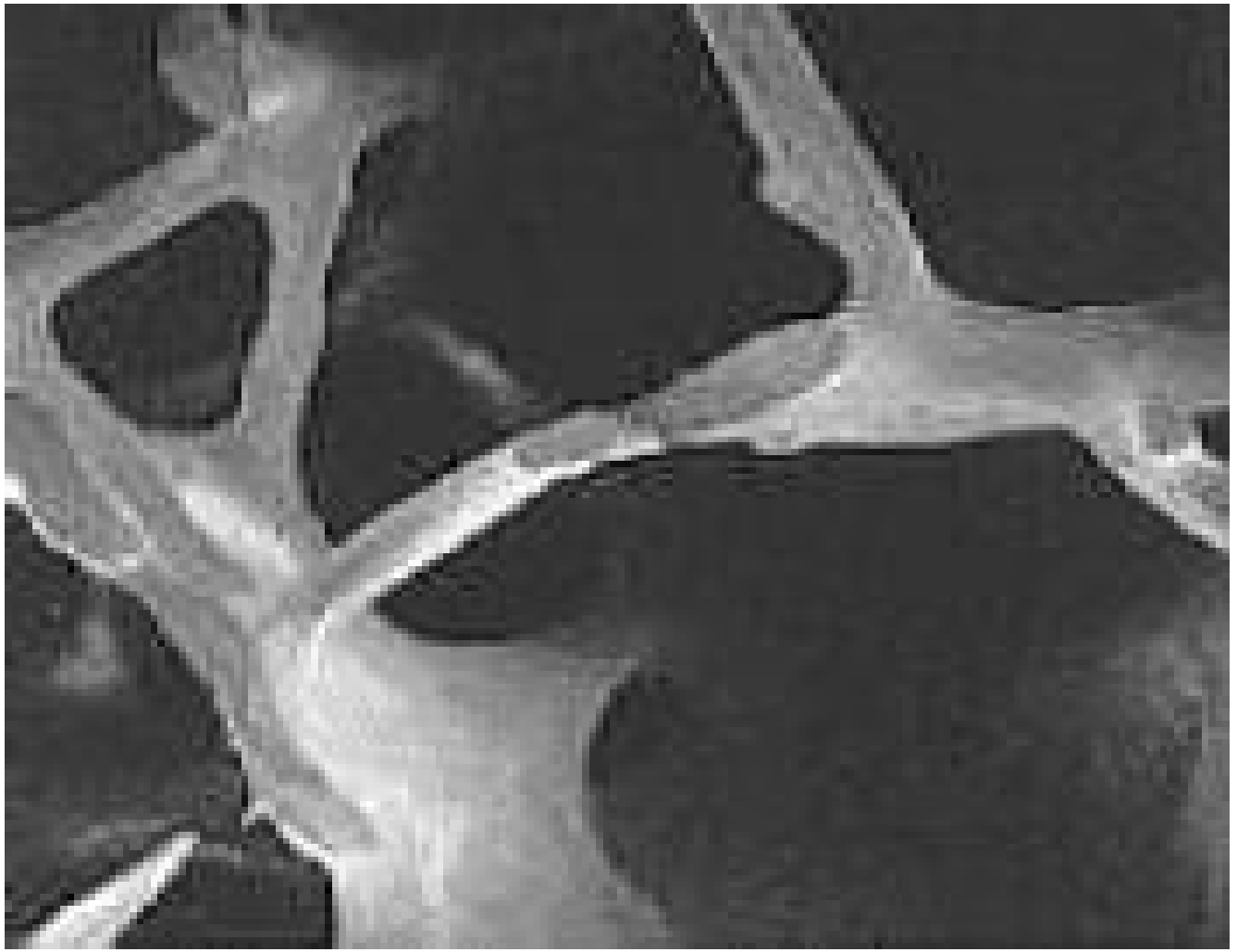
Normální kost

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

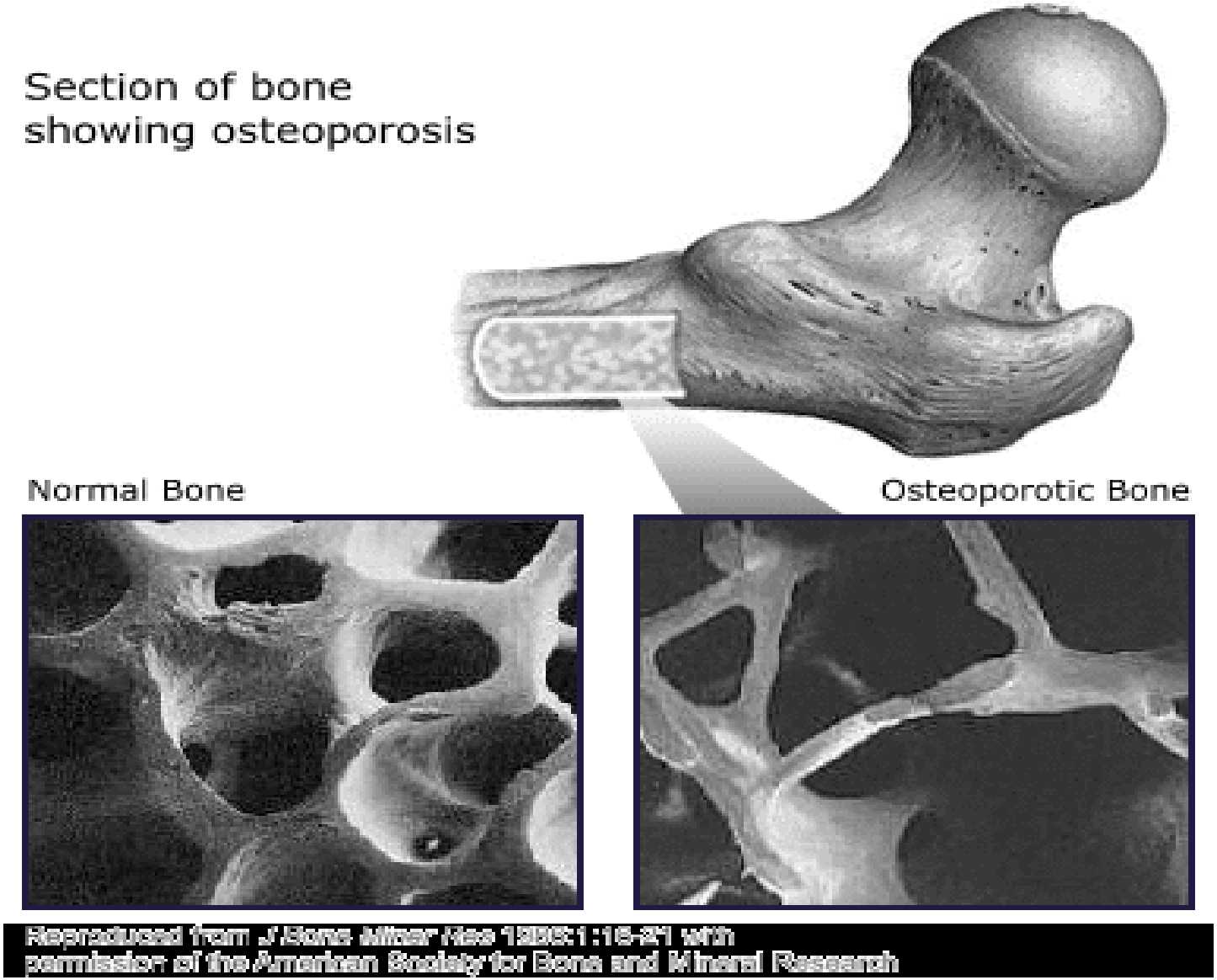


Osteoporotická kost

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



zdroj: http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/nutrition/nutrition_for_everyone/bonehealth/



DIAGNOSTIKA

http://www.smos.cz/osteoporoza.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 nezátěžové, laciné a rychle ale nedostačující – vhodné pro screening

- Laboratorní vyšetření krve a moče u pacientů s osteoporózou

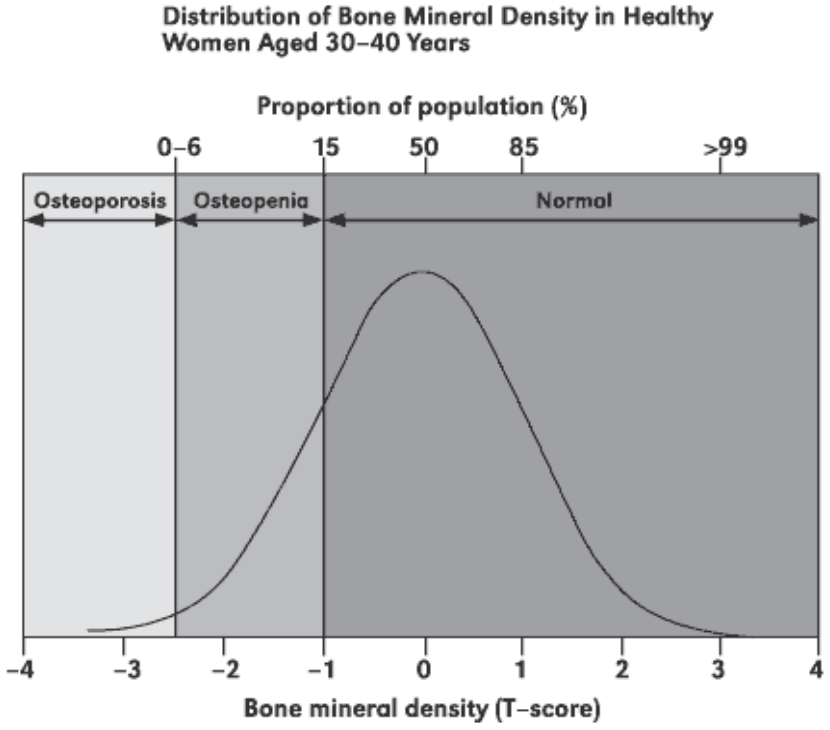
  - sedimentace, krevní obraz
  - vyšetření koncentrace vápníku, fosforu a ostatních iontů
  - stanovení dusíkatých katabolitů - močoviny a kreatininu
  - vyšetření krevních bílkovin pomocí elektroforézy
  - jaterní testy
  - vyšetření hladiny glukózy, lipidů
  - stanovení hormonů štítné žlázy, vitamínu 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 odchylkách (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 odchylku (1% odpovidá přibližně 10%) zvyšuje riziko zlomeniny dvojnásobně.
  Pacientky s osteoporózou mají tedy nejméně pětinásobně vyšší riziko budoucí zlomeniny.

Princip osteoporózy?

Kostní tkáň = buňky + matrix

...pojivová tkáň, která je tvrdrá 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 kosní 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 tvrdrá a pevná

- <u>Mezibuněčná hmota – kostní matrix</u>

  - anorganická složka = tvrdost a pevnost

  50% celkové hmotnosti kostní tkáně

  Ca, P → hydroxylapatitové krystaly

  - organická složka = pružnost

  kolagen typu I.

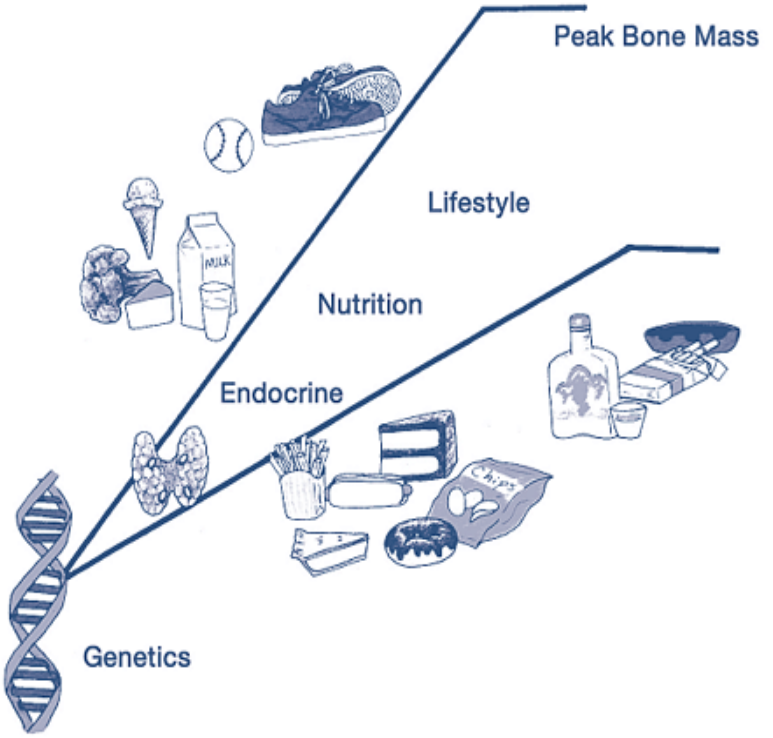
  amorfní substance (GAG a GP – důležitá role při ukládání vápníku a remodelaci kostní tkáně)

Princip...

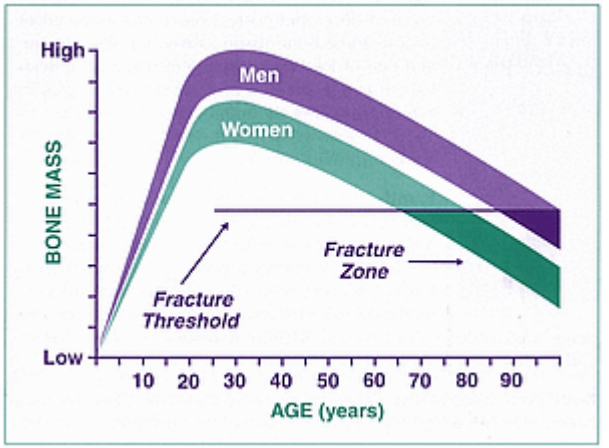
- Aktivita osteoklastů a osteoblastu vyrovnaná = množství kostní hmoty zůstává stejné
- Aktivita osteoklastů > aktivita osteoblastů
  → snížení kostní denzity, vzrůst fragility kosti...riziko fraktur

- Estogeny
  – antiresorpční vliv Ca z kostí

ETIOLOGIE



- Maxima kostní hmoty je dosaženo cca ve 25letech
  - 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

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

OSTEOPOROSIS DOESN'T LOOK GOOD ON ANY BODY.
For a look that's always in, take care of your bone health. Because if we cared about our bones as much as we do about our appearance, osteoporosis wouldn't be one of the most debilitating diseases for women over 50.
To find out what you can do to help beat and treat osteoporosis, talk to your doctor and visit www.nof.org.
Osteoporosis. It's beatable. It's treatable.
NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION

PREVENCE

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 vitaminu D
  - pravidelná pohybová aktivita

Vápník – návrh VDD

zdroj: Výživa na začátku 21. století

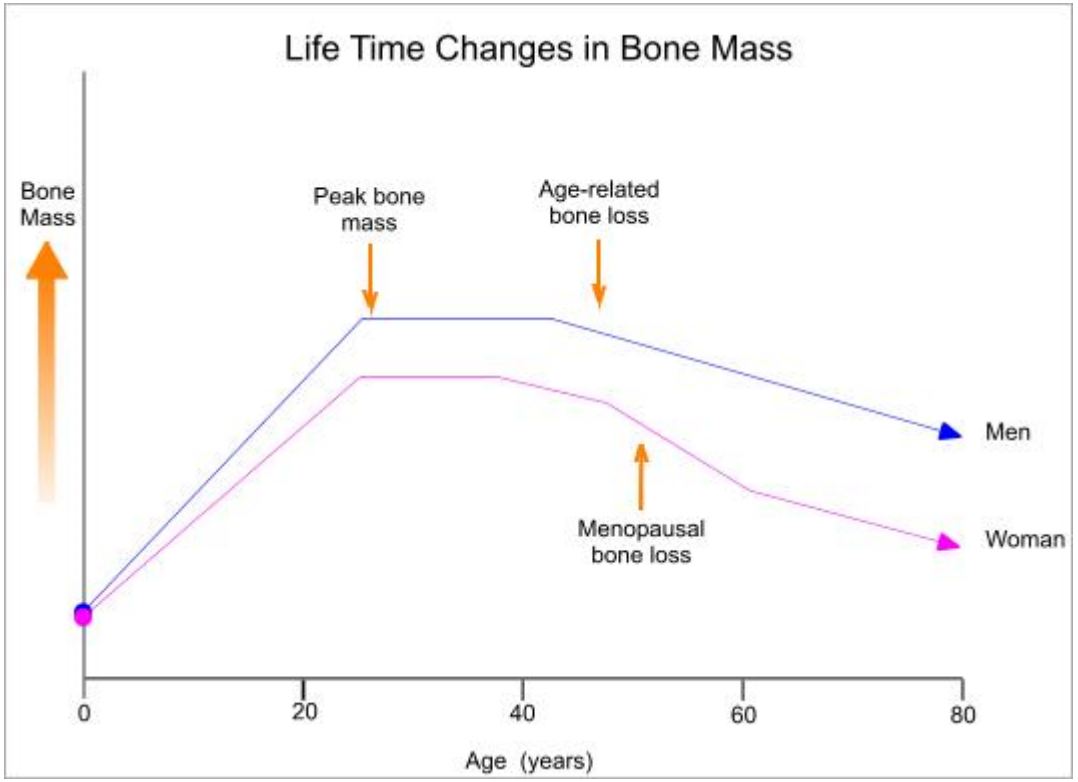
- 0-12 měsíců: 67 mg/kg hmotnosti
- 1-3 roky: 62 mg/kg hmotnosti
- 3-9 let (chlapci/dívky): 900/1000 mg
- 11-14 let (chlapci/dívky): 1100/1100 mg
- 15-18 let (chlapci/dívky): 1200/1200 mg
- 19-59 let (muži/ženy): 1000/1000 mg
- Těhotné: 1500 mg
- Kojící: 2000 mg

dle WHO

http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123_chap4.pdf

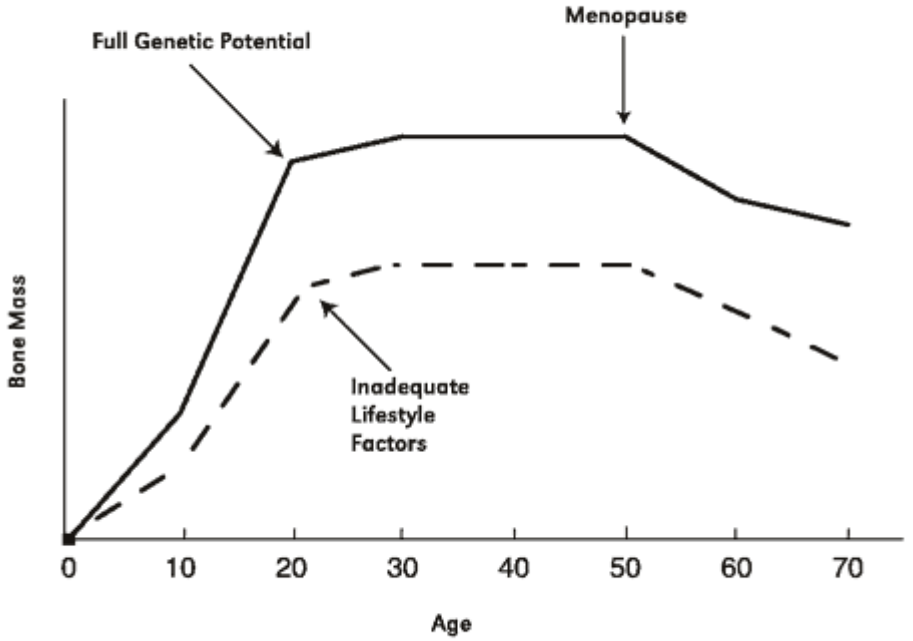
- 0-12 měsíců: 300-400mg
- 1-3 roky: 500mg
- 3-9 let: 600-700mg
- 10-18 let: 1300mg
- Ženy (19let-menopauza)/Muži (19-65let): 1000mg
- Ženy po menopauze/muži starší 65let: 1300mg
- Těhotné: 1200 mg
- Kojící: 1000 mg

Zdroj obr.: http://www.breastcare.co.za/new_graph.jpg



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 vstěbávat 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

Zelenina	Množství v 1 šálku (g)	Obsah vápníku (mg)	mg Ca/100g
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 nejtvrdších 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 nějž většina se nachází ve žloutku (130 mg/100g).
- ***Korýši*** a malé ***ryby***, jako sleď nebo sardinky, které se jí i s kostmi, mohou být významným zdrojem vápníku

Absorpce vápníku z různých zdrojů

≥ 50% absorbováno	květák, řeřicha, čínské zelí, hlávkové zelí, růžičková kapusta, tuřín, kedluben, kapusta, bok choy, brokolice
≈ 30% absorbováno	mléko, obohacený sojový nápoj, tofu vyrobené pomocí kalciové soli, obohacené džusy
≈ 20% absorbováno	mandle, sezamová semínka, fazole
≤ 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. fytáty, 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 vitaminu D na 25-hydroxyvitamin 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)

Typ sýra	Ca (mg/100g)	P (mg/100g)	Na (mg/100g)
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 jatrech 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 vitaminu D má roční období a zemepisná šířka?

Které osoby jsou rizikové z nedostaktu vitaminu D?

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

- **Zn:** kofaktor alkalické fosfatázy (nezbytná k mineralizaci kost), součást superoxid dismutázy (chrání kosti před oxidačním poškození)
- **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 vitaminu 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 → ≥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_2
- 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 kouřením 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 (enjoyement)

- *vhodné PA: chůze, chůze po schodech, běh, aerobik, tanec, basketbal, volejbal, tenis,..*
- *nepříliš vhodná PA: cyklistika, plavání*

Rizikové faktory osteoporózy

- **Vnitřní faktory:**
  - Genetické faktory
  - Věk a pohlaví
  - Geografické vlivy

- **Vnejší 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.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
- ...