



OSTEOPORÓZA

Veronika Březková

OSTEOPORÓZA

- Dle WHO:

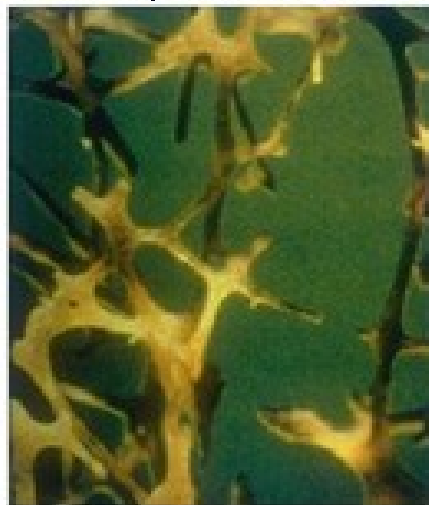
„Progredující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke zlomeninám.“

Osteoporosis

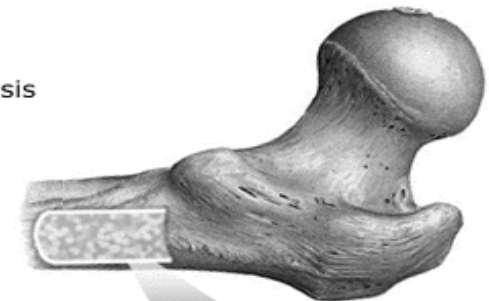
Normal Bone



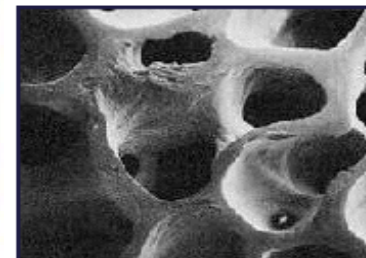
Osteoporotic Bone



Section of bone showing osteoporosis



Normal Bone



Osteoporotic Bone



Reproduced from J Bone Miner Res 1993; 8: 115-241 with permission of the American Society for Bone and Mineral Research

EPIDEMIOLOGIE

POSTIHUJE PŘIBLIŽNĚ 7-10 % OBYVATEL ČR

Po 50. roce

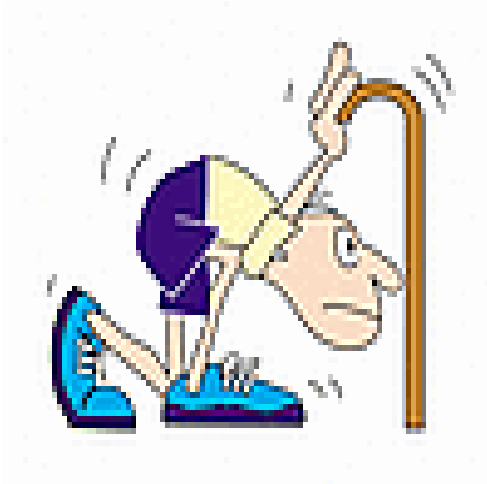
utrpí

osteoporotickou zlomeninu

každá 3. žena

a

každý 6. muž



OSTEOPORÓZA

= Tichý zloděj kostí

= Dětská nemoc s geriatrickými následky

= Syndrom švédské sekretářky



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.



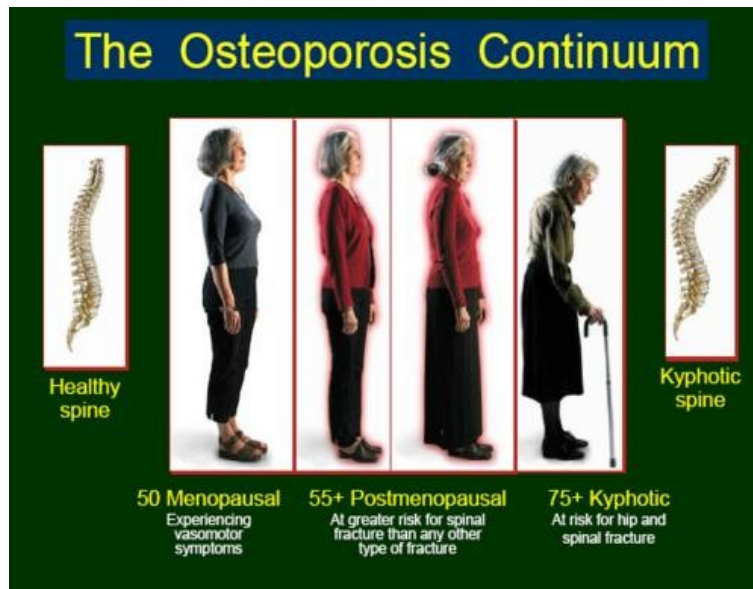
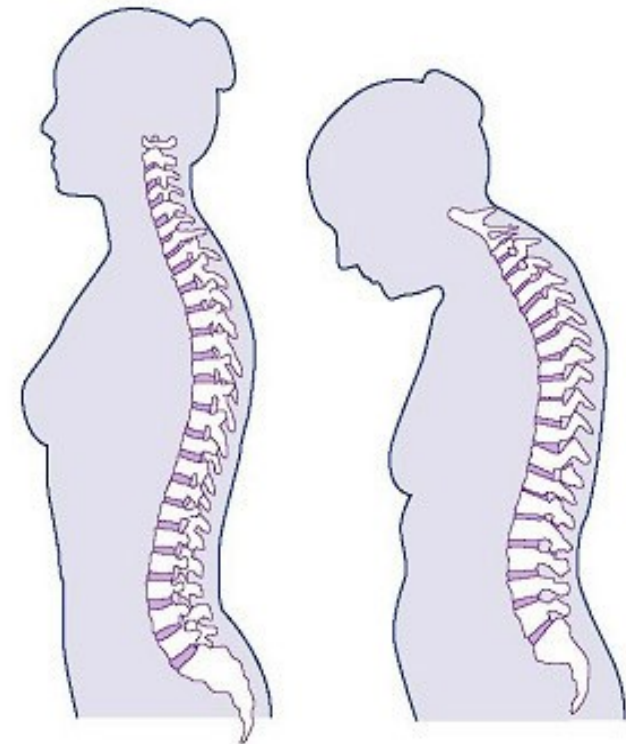
	Postmenopauzální osteoporóza	Senilní osteoporóza
Hlavní patofyziologický mechanismus	Deficit estrogenů	Komplex: ↓ osteoformace + sekundární hyperparathyreóza + ↓ absorpci vápníku + ↓ tvorba Kalcitriolu
Věk	15-20 let po menopauze	>70 let
Typ ztráty kosti	Trámčitá kost	Trámčitá i kortikální tkáň
Pohlaví	Postihuje převážně ženy (6:1)	Ženy jen o málo častěji než muže (2:1)
Typ fraktur	Fraktury kostí s vyšším podílem trámčité tkáně (předloktí, obratle)	Fraktury v oblasti kortikální i trámčité kosti

PROJEVY OSTEOPORÓZY I.

- Bolesti zad
- Kyfóza
- Zmenšování postavy

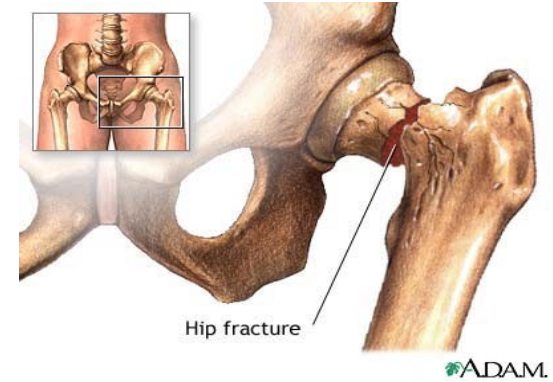


Osteoporosis in the vertebrae

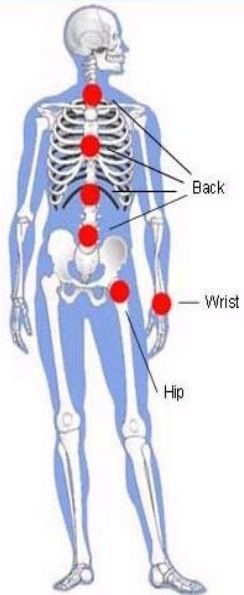


PROJEVY OSTEOPORÓZY II.

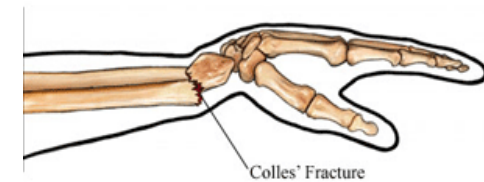
- Časté zlomeniny v typických lokalizacích:
 - zlomenina krčku femuru



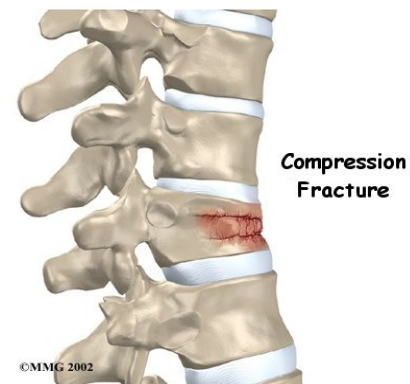
Common fracture sites for osteoporosis



- Collesova zlomenina zápěstí



- kompresivní fraktura obratlů



KOSTNÍ TKÁŇ = BUŇKY + MATRIX

...POJIVOVÁ TKÁŇ, KTERÁ JE 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 kostní tkáně a angažují se při ukládání anorganických látek do matrix
- osteocyty: klidové formy osteoblastů
- **osteoklasty**: odbourávají kostní tkáň pomocí osteolytických enzymů a sekrecí H^+



KOSTNÍ TKÁŇ = BUŇKY + MATRIX

...POJIVOVÁ TKÁŇ, KTERÁ JE TVRDRÁ 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)



KOSTNÍ REMODELACE

- Neustálá aktivita kostních buněk – možnost kostní přestavby
- Umožňuje:
 - adaptaci na změny mechanické zátěže
 - opravu drobných mechanických poškození
 - náhradu staré kostní hmoty
- *Ve skeletu existuje zhruba 2,5 milionu remodelačních jednotek (BRU – bone remodeling unit), které jsou potřebné pro přestavbu kosti. Cyklus remodelace kosti sestává z 6 fází (fáze klidu, fáze resorpce, fáze zvratu, fáze rané novotvorby, fáze pozdní tvorby a fáze klidu) a trvá přibližně 180 dnů.*
- **Vysoká u dětí**, kdy převažuje novotvorba nad odbouráváním kosti
- **V dospělosti** jsou oba tyto děje **v rovnováze**
- **Během stárnutí** dochází k převážení na stranu **odbourávání** kosti



ŘÍZENÍ KOSTNÍ TVORBY A RESORPCE

- **Mechanické vlivy:**

Wolfův zákon a jeho hypotézy o trajektorii (uspořádání trámcovité struktury na základě tlaku) a adaptivním modelování (vysvětluje změny tvaru a vnitřní struktury kosti vlivem vnějších patologických sil)

- **Endokrinní vlivy:**

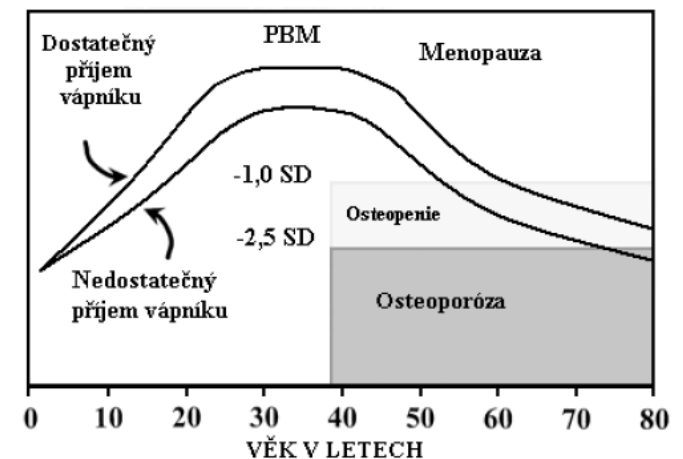
hormony regulující hladinu vápníku v krvi (parathormon, kalcitriol, kalcitonin), pohlavní hormony (estrogen, testosteron) a ostatní hormony (růstový hormon, hormony štítné žlázy, kortizol, inzulin, leptin)

- **Vliv cytokinů**



KOST JE METABOLICKY AKTIVNÍ TKÁŇ...

- **90 % kostní hmoty se vytváří ke konci dospívání**
- V prvních 5 – 6 letech života je pro kostní novotvorbu využito kolem 100 mg vápníku denně, během puberty až 400 mg Ca denně
- Modelace a remodelace kosti během růstu vede k vytvoření **vrcholu kostní hmoty** (PBM – peak bone mass)
- Maximálních hodnot kostní hmoty je dosahováno mezi 25. a 30. rokem života (následně je tzv. „z čeho brát“)
- Studie prokázaly **silný genetický vliv** na dosažení vrcholu kostní hmoty, a to až z 80 %



DIAGNOSTIKA

[HTTP://WWW.SMOS.CZ/OSTEOPOROZA.ASP](http://www.smos.cz/osteoporozas.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

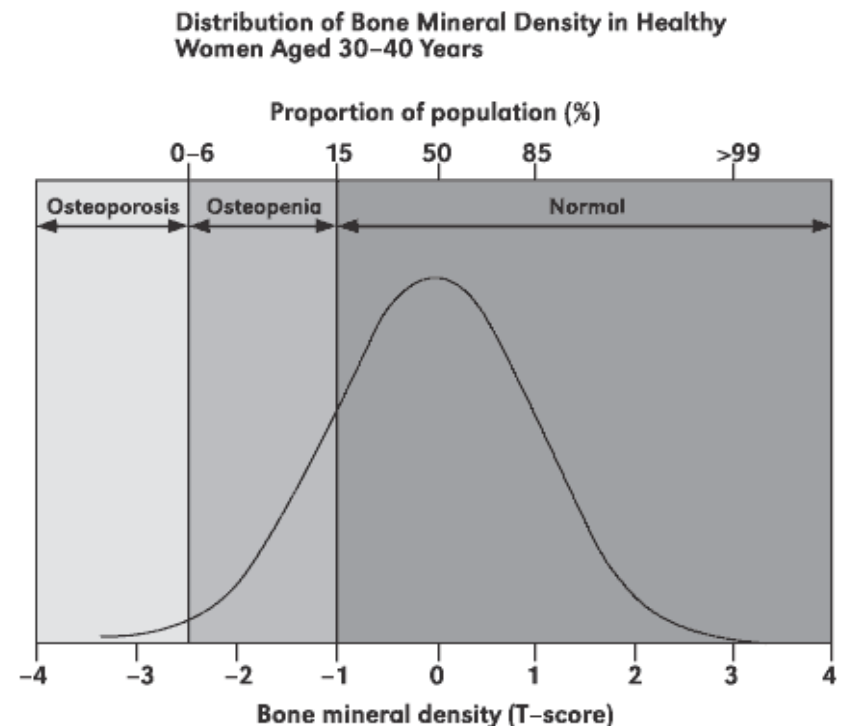
...DLE WHO

- **denzita kostního minerálu srovnaná s průměrnou hodnotou**
T-skóre: u mladých zdravých jedinců téhož pohlaví
Z-skóre: u stejné věkové kategorie
- **vyjádřeno ve směrodatných 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% odpovídá přibližně 10%) zvyšuje riziko zlomeniny dvojnásobně. Pacientky s osteoporózou mají tedy nejméně pětinašobně vyšší riziko budoucí zlomeniny.



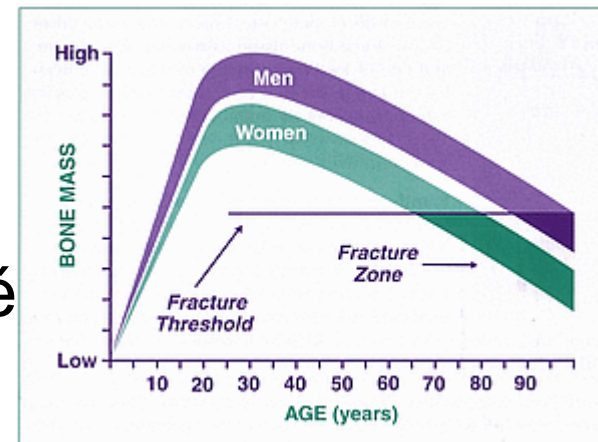
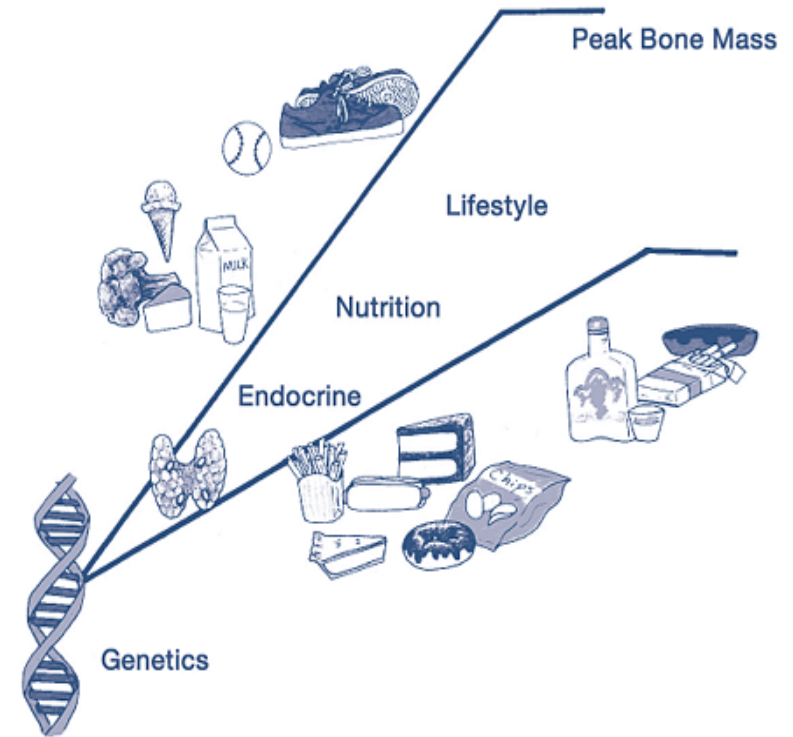
PRINCIP OSTEOPORÓZY

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



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



RIZIKOVÉ FAKTORY OSTEOPORÓZY



○ Neovlivnitelné:

- Genetické faktory
- Věk, pohlaví, rasa
- Geografické a klimatické vlivy



○ Ovlivnitelné:

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



RASA A ETNICKÁ PŘÍSLUŠNOST, KLIMA

- Lidé afrického původu mají vyšší kostní hustotu než lidé původem ze severní Evropy
Zlomeniny krčku kosti stehenní jsou třikrát častější u 80-ti letých žen bílé pleti než u žen tmavé pleti stejného věku
Asiaté, obyvatelé střední a jižní Ameriky a Inuité, mají nižší kostní hustotu než lidé ze severní Evropy
- NICMÉNĚ: Ačkoli mají Asiaté nižší kostní hustotu, výskyt zlomeniny kyčle je u nich nejnižší na světě
- Vysoké štíhlé ženy mají vyšší riziko osteoporózy a fraktur
- Syntézu vitamínu D ovlivňují mnohé geografické a klimatické vlivy, mezi ně patří zeměpisná šířka, roční období, měsíc a také stav ovzduší





PREVENCE

Syndrom švédské sekretářky

PREVENCE – CÍLE (...DLE VYSKOČILA)

- optimalizovat vývoj kostry a maximalizovat PBM v období skeletální zralosti
- předejít ztrátě kostní hmoty spojené s věkem a omezit sekundární příčiny
- udržet strukturální integritu kostry
- předcházet zlomeninám minimalizací rizikových faktorů



VÁPŇÍK...PRO ŽIVOT ZCELA NEZBYTNÝ

- 99 % uloženo v kostech a zubech, 1 % v ECT
- Úzkostlivě udržovaná hladina v plazmě 2,23 – 2,7 mmol/l (hormony regulující hladinu vápníku v krvi!!!)
- Funkce: cytoskelet, svalová kontrakce, nervový přenos, aktivace enzymů, krevní srážlivost aj.
- V žaludku redukce přijatého vápníku na dvojmocnou formu
- Enterocyt – vstřebávání pomocí calbindinu či aktivním transportem proti koncentračnímu gradientu za spotřeby energie
- Dle studií (u osob s nízkým příjmem) suplementace vápníkem snižuje relativní riziko zlomenin krčku kosti stehenní – přínos mizí, jakmile je suplementace ukončena



DLE DACH

- Kojenci

0-3 měsíce: 220 mg 4-11 měsíců: 400 mg

- Děti

1-3 roky: 600 mg 4-6 let: 700 mg
7-9 let: 900 mg 10-12 let: 1100 mg
13-14 let: 1200 mg

- Dospívající

15-18 let: 1200 mg

- Dospělí

>19 let: 1000 mg

- Těhotné a kojící:

>19 let 1000 mg <19 let: 1200 mg

-

- *Pozn.: Jako horní hranici pro příjem vápníku uvádí EFSA 2500 mg*



VÁPNIK

- 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



ZDROJE VÁPNIKU



- 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 (246), lískové ořechy (181/100g)
 - semínka (využitelnost až 20%): sezamová (96). slunečnicová (135...mg/100g)
 - mák: 1357 mg/100g



- **Mléko a mléčné výrobky**

- Sýry cca 300-450 mg/50 g porce
- Mléko cca 330 mg/250 g porce
- Jogurt 280 mg/150 g porce

- **Maso, luštěniny, vejce, ořechy a olejnata semena**

- Krůtí maso 34 mg/100 g porce
- Sója 248 mg/100 g porce
- Vejce 30 mg/kus
- Mandle 82 mg/30 g porce
- Mák 486 mg/30 g porce

- **Zelenina**

- Kapusta 152 mg/100 g porce
- Brokolice 77 mg/100 g porce

- **Ovoce**

- Černý rybíz 42 mg/100 g porce

- **Výrobky z obilovin**

- Chléb pšeničný bílý 49 mg/50 g porce



VYUŽITELNOST VÁPNIKU Z RŮZNÝCH ZDROJŮ

Absorpce vápníku	Zdroj
$\geq 50 \%$	Květák, řeřicha, zelí, růžičková kapusta, kedlubna, kapusta, brokolice
$\approx 30 \%$	Mléko a mléčné výrobky
$\approx 20 \%$	Mandle, sezamová semínka, fazole
$\leq 5 \%$	Špenát, rebarbora

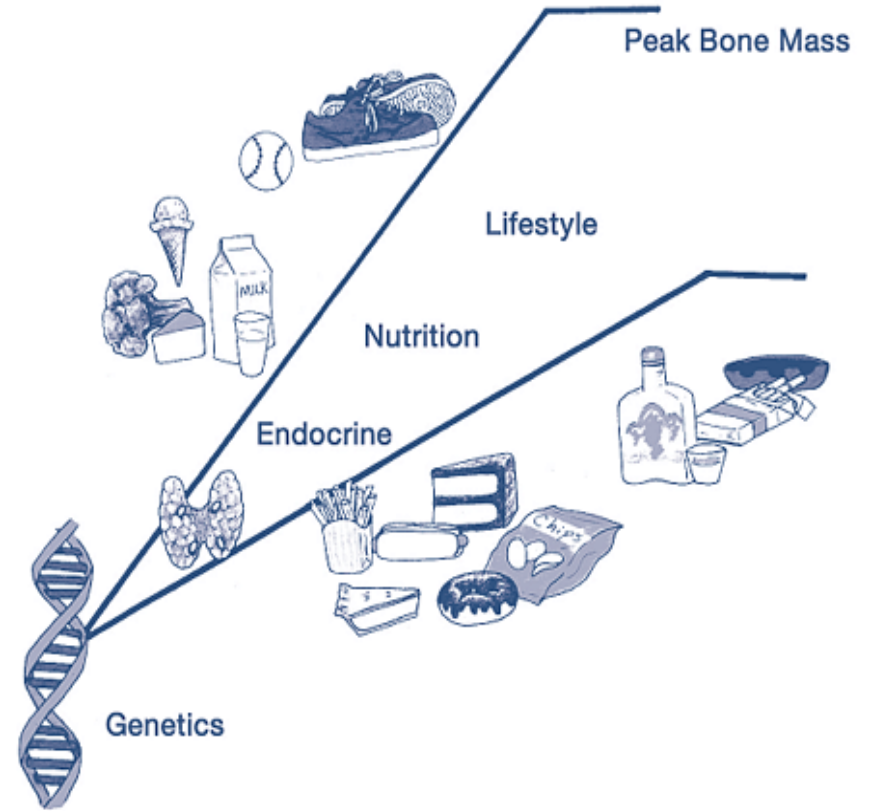


Zdroj obrázku: www.pav.rvp.cz

VSTŘEBATELNOST VÁPŇÍKU SNIŽUJÍ...

	množství	zdroje
Oxaláty	Vysoké	Rebarbora, špenát, mangold, angrešt, rybíz
Fytáty	Vysoké	Obiloviny, ořechy
Vláknina	Nad 30 g /den	Obiloviny, luštěniny, ovoce, zelenina





OSTEOPORÓZA – TO NENÍ JEN VÁPŇÍK



DALŠÍ KLÍČOVÉ NUTRIENTY...

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



FOSFOR

- Dostatečný přívod fosforu je nezbytný pro kostní mineralizaci!
Spolu s vápníkem tvoří hlavní součást kostního minerálu. Kost obsahuje 85% celkového fosforu těla.
- Optimální poměr Ca:P → 1:1
- Negativní je spíše jeho vysoký přívod spojený s nízkým příjmem vápníku
- 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



BÍLKOVINY

- Jsou součástí kostní tkáně
- Dostatečný přívod bílkovin s dostatečným přívodem vápníku je nezbytný pro kostní zdraví obzvláště v období kolem puberty
- Dle doporučení DACH se uvádí v období puberty potřeba bílkovin 0,9 g/kg/den
- Kromě nepříznivého účinku na kost vede proteinová malnutrice ke snížení svalové hmoty a síly a zvyšuje tak riziko pádů



BÍLKOVINY

- **Bílkoviny**: komponenta kostní matrix + modifikace insulin-like růstového faktoru (stimulace osteoblastů)
adekvátní příjem Ca:bílkoviny → $\geq 20:1$ (mg:g)
- Vysoký příjem bílkovin je uváděn jako jeden z rizikových faktorů osteoporózy, protože vede k aminoacidurii a kalciurii



BEZ MLÉKA A MLÉČNÝCH VÝROBKŮ VERSUS DOPORUČENÍ: 2-3KRÁT DENNĚ

BÍLKOVINY



VÁPŇÍK



Zdroj obrázku: www.rpav.rvp.cz

VITAMIN D A KOSTNÍ METABOLISMUS

- Vazba kalcitriolu na VDR v buňkách střevní sliznice → zvýšení exprese proteinů, které zodpovídají za aktivní přenos vápníku ze střeva
- Vazba kalcitriolu na VDR v osteoblastech → dochází tak k jejich vyzrání v osteoklasty
- Vazba kalcitriolu na VDR v buňkách příštítných tělísek → snížení transkripce genu pro parathormon (příštítná tělíska jsou inhibována i nepřímo zvýšením kalcémie vstřebáváním vápníku ve střevě)



VITAMIN D = STEROIDNÍ HORMON

- úloha vitaminu D i v dalších souvislostech?
 - prevence určitých karcinomů, obecný imunomodulační efekt, diskutuje se i prevence diabetu, či kardiovaskulárních chorob
- Zásobní forma vitaminu D, kalcidiol, má poměrně dlouhý biologický poločas - 25 až 30 dní (vyskytuje se v cirkulaci, je uskladněn v tuku, svalech, odkud je uvolňován zejména během zimy, kdy je osvit sluncem nižší)



VITAMIN D

- Zdroj:

ultrafialové záření (UVB, 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, vejce

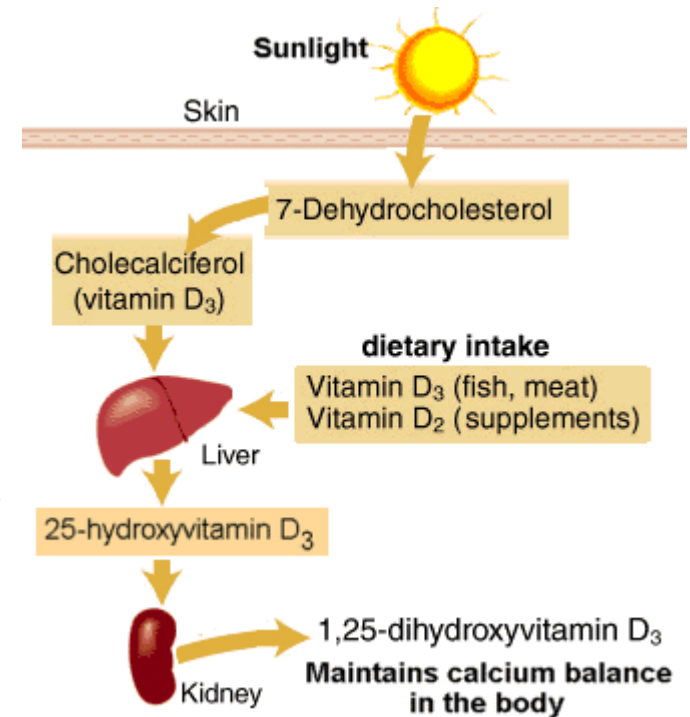
- ! ZÁSoby VITAMINU D

- hladina kalcidiolu v krvi: dříve > 25 nmol/l, nyní > 50 nmol/l

- Faktory: expozice slunečnímu záření, zeměpisná šířka, roční období, pigmentace pleti, věk a používání opalovacích krémů

Do 65. roku věku je slunění hlavním zdrojem vitaminu D pro lidský organismus

Odhaduje se, že syntézou vitaminu D v kůži se dostává do těla přibližně 10 µg/den



FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SYNTÉZU VITAMIN D V KŮŽI

- **Denní expozice** slunečnímu záření (maximální je mezi 10. – 15.h)
- **Používání opalovacích krémů:** dle různých autorů je popisován velmi účinný efekt používání těchto krémů na nižší tvorbu vitamínu D v pokožce (krém s ochranným faktorem s indexem 8 snižuje průnik UVB o 95 %, krém s ochranným faktorem 15 snižuje průnik UVB o 99 %)
- **Pobyt venku:** různé studie poukazují na souvislosti kratšího pobytu venku a nižší produkce vitamínu D – zjištěno jak u osob starých, dlouhodobě ležících, ale také např. studentů medicíny
- **Typ pleti:** za stejný čas se ve tmavé pokožce (typ VI) vytvoří až šestkrát méně vitamínu D než ve světlé pokožce (typ I)
- **Obezita:** obézní jedinci mají sníženou schopnost syntézy vitamínu D, tuk sice zadržuje velké množství vitamínu D, ale není dostupný pro metabolické pochody
- **Věk:** z důvodu tenčí kůže mají starší lidé sníženou schopnost syntetizovat vitamin D
- **Solária** – jejich používání je diskutabilní, jsou předmětem kritiky z důvodu zvýšeného rizika rakoviny kůže, nicméně je jejich používání spojeno s vyšší koncentrací kalcidiolu a také vyšší hustotou kostní tkáně
- **Oblečení:** kryje pokožku, vystavuje se tak menší plocha kůže a tím se snižuje syntéza vitamínu D





„KAM NECHODÍ SLUNCE, TAM CHODÍ LÉKAŘ“

...Vitamin D

**Přibližně 30min slunění stačí k vytvoření potřebné denní dávky při
naší zeměpisné šířce (50°stupeň severní šířky)**

DOPORUČENÉ DENNÍ DÁVKY DLE DACH

- Kojenci
 - 0-11 měsíce: 10 μg
- Děti, dospívající, dospělí, těhotné, kojící
 - 20 μg
- *Pozn.: Jako horní hranici pro příjem vitamínu D uvádí EFSA pro děti do 12 měsíců 25 $\mu\text{g}/\text{den}$, děti 1-10 let 50 $\mu\text{g}/\text{den}$, dospívající a dospělí 100 $\mu\text{g}/\text{den}$*
- Potravinové zdroje:
 - 1 polévková lžíce tresčích jater = 34 μg
 - 90 g lososa = 20 μg
 - 90 g makrely = 10 μg
 - 90 g tuňáka = 4 μg
 - vaječný žloutek = cca 0,5 $\mu\text{g}/\text{kus}$



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 vitamínu K
- **Kyselina listová:** uplatnění v metabolismu NK a AK
- **Vitamin B12:** kofaktor alkalické fosfatázy



POHYBOVÁ AKTIVITA:

ANEB „**SVALY POSILOVAT, KOSTI ZATĚŽOVAT**“



VLIV NA BUDOVÁNÍ A
UDRŽOVÁNÍ KOSTÍ, SVALŮ
A KLOUBŮ

ZLEPŠENÍ ROVNOVÁHY
→ SNÍŽENÍ RIZIKA PÁDŮ

VLIVEM ZÁTĚŽE KOSTI REAGUJÍ A POSILUJÍ SE
(aktivace osteoblastů, zvýšený přísun materiálu pro osifikaci)

DOPORUČENÍ

- Vhodnější jsou aktivity s prvky zatížení, které podporují svalovou sílu (např. běhání, skákání, přeskokování), a intenzivnější prováděné denně než vytrvalostní prováděné zřídka
- Optimální jsou především ty pohybové aktivity, které se mohou vykonávat **v průběhu celého života** a které zapojují všechny svalové skupiny

POHYBOVÁ AKTIVITA

○ FYZICKÁ AKTIVITA A VLIV GRAVITACE

- aktivace osteoblastů
- fixace vápenatých iontů na záporně nabitý povrch kosti
- zvýšený přísun materiálu pro osifikaci

○ V dětství a dospívání

- sporty a cvičení vyšší intenzity, zátěže a vytrvalosti (vliv na stimulaci osteoblastů)

○ Ve vyšším věku

- aktivity střední intenzity kratšího trvání s pauzami mezi cvičením



POHYB JAKO PREVENCE MNOHA RIZIK

- Tělesná aktivita je pro kosti a svaly životně důležitá v mnoha oblastech, je primární prevencí mnoha rizik:
 - V mládí podporuje tvorbu kostí (zvýšení PBM o 10 % snižuje riziko osteoporotické zlomeniny v dospělosti o 50 %)
 - V dospělosti pomáhá snižovat úbytek kostní tkáně a udržuje svalovou sílu
 - Je prevencí slábnutí kosti, pomáhá předcházet pádům (třetina osob starších 65 let každý rok upadne, tím zvyšuje riziko osteoporotické zlomeniny, s věkem riziko pádů vzrůstá)



KOUŘENÍ A OSTEOPORÓZA

MOŽNÉ SOUVISLOSTI



POHLAVNÍ HORMONY
↓ estrogen

KALCIOTROPNÍ HORMONY
↓ kalcidiol, kalcitriol

HORMONY KŮRY NADLEDVIN
↑ kortizol

PŘÍMÝ TOXICKÝ
VLIV NA BUŇKY
KOSTNÍ TKÁNĚ



ŠPATNÁ VÝŽIVA,
NÍZKÁ POHYBOVÁ
AKTIVITA

↑ ODBOURÁVÁNÍ a ↓ NOVOTVORBA



KOUŘENÍ A OSTEOPORÓZA

MOŽNÉ SOUVISLOSTI

toxický vliv látek z kouře na osteoblasty a tím snížená kostní novotvorba

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

časté imobilizace v důsledku kouření způsobených onemocnění

časté onemocnění žaludku a tím snížení absorpce Ca



- horší stravovací návyky kuřáků, nižší přívod vápníku, ale vyšší konzumace alkoholu – silnější kuřáci až 3krát více alkoholu než nekuřáci
- kuřáci mají nižší schopnost absorpce vápníku (vysvětlením jsou nižší hladiny PTH a kalcitriolu)
- kouření silně ovlivňuje i pohlavní hormony. (viz dále)
- kuřáci mají také vyšší hladiny kortizolu, dlouhodobě zvýšené hladiny kortizolu zvyšují riziko osteoporózy
- zvýšená hladina androgenů, která má antiestrogenní efekt, který podporuje snižování kostní hmoty



KOUŘENÍ A ESTROGENY

- V souvislosti s osteoporózou u žen je především zmiňován jeho anitestrogenní efekt
 - Příčinou jsou změny metabolismu estrogenu v játrech, dochází k vysoké hydroxylaci estradiolu, která vede k vysoké produkci 2-hydroxyestrogenu, který má již jen malou estrogenní aktivitu
 - Ženy kuřačky mají navíc častěji nepravidelnou a kratší menstruaci, s kratší folikulární fází. To vede kromě snížení fertility i k dřívější menopauze, přibližně o 1-2 roky. Příchodem menopauzy se snižuje hladina estrogenu a zvyšuje se tak resorpce kosti



ALKOHOL A OSTEOPORÓZA

- Nadměrný příjem alkoholu snižuje vstřebávání důležitých nutrientů a zároveň poškozuje játra
- V případě závažného poškození jater se snižuje i přeměna vitamínu D na 25-hydroxycholekalCIFerol, což dále snižuje vstřebávání vápníku
- Dalšími metabolickými příčinami jsou zvýšená sekrece kortikoidů a zvýšená kalciurie a magneziurie.





← TAK NEBO
TAK?



ZDROJE

- BROULÍK, P. *Osteoporóza a její léčba*. Praha: Maxdorf, 2009. 159 s. ISBN 978-80-7345-176-9.
- INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. Preventing osteoporosis, *Women's Health Medicine*, 2006, roč. 3, č. 4, s. 155 – 156.
- MAHAN, L. K. - ESCOTT-STUMP, S. – RAYMOND, J. L. *Krause's Food and the Nutrition Care Process*, 2012, 1228 s.
- STRÁNSKÝ, M. – RYŠAVÁ, L. Nutrition as Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Physiological Research*, 2009, roč. 58, č. 1, s. S7 – S11.
- VYSKOČIL, V. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. Praha: Galén, 2009, 507

