

BIOMECHANIKA

KONDIČNÍ TRENÉR

REMODELACE KOSTNÍ TKÁŇE

- Cyklický proces, kterým je odbourávána kostní tkáň a nahrazována novou
- Za normálních podmínek se tímto rovnovážným procesem u člověka obmění 5-10 % kostní hmoty za rok.
- Maxima kostní hmoty, hustoty a kostního obratu dosahují lidé kolem 25 let, po 30. roce života dochází k postupnému úbytku (cca 0,5 % za rok).



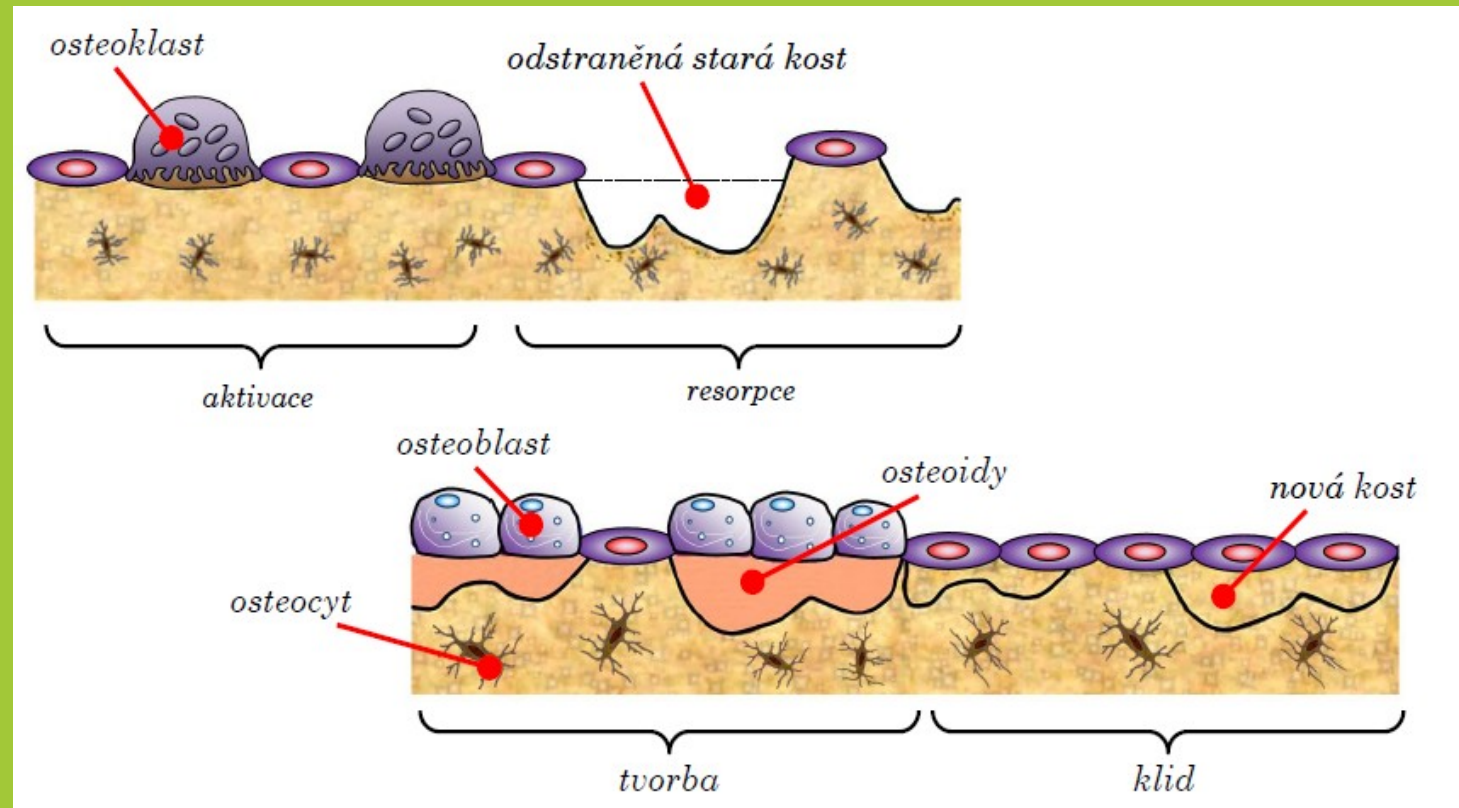
Aktivace remodelace

- Remodelační cyklus se může spustit vlivem:
 - působení mechanických sil,
 - mikrotraumatem,
 - metabolickým či nutričním stresem
 - hormonální odezvou na změny hladin vápníku a fosforu.
- = sled fází, závislý na interakci mezi dvěma buněčnými liniemi - mesenchymální **osteoblastovou** linií a hematopoetickou **osteoklastovou** linií.



Fáze remodelačního procesu

- klidový stav,
- aktivace (vznik mnohojediných osteoklastů),
- resorpce (osteoklasty odbourávají kostní tkáň - vznik nepravidelných kavit na povrchu kosti),
- formace (osteoblasty produkují kostní matrix – vyplnění kavit),
- mineralizace (začíná přibližně 30 dní po nasyntetizování osteoidu, 90 dní trvá mineralizace houbovitě kostní tkáně a 130 dní kortikální kosti)
- Celý cyklus trvá přibližně 200 dní.



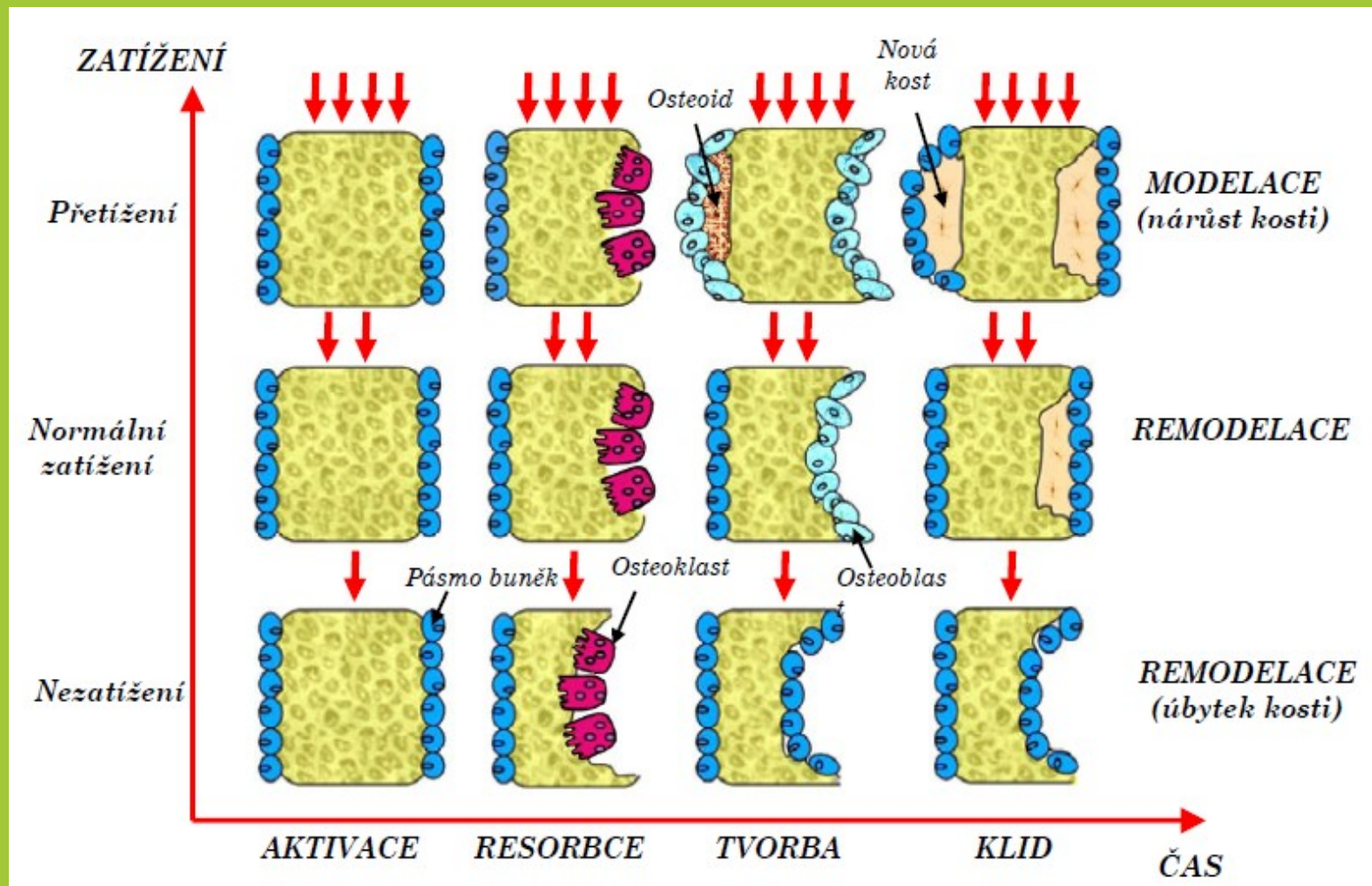
Cyklus tvorby kostí

Když kostní resorpce převládá nad tvorbou kosti

||

Osteoporóza

Genetické faktory z 60-80 % předurčují maximum kostní hmoty, kterého daný jedinec může dosáhnout.



Remodelace – intenzita zatížení (Minimally Effective Strain)

Biomechanická adaptace kostní tkáně je závislá na vnějším zatížení (**Frostova teorie**).

Jednotkou tohoto přetvoření je mikrostrain, kdy 1000 $\mu\epsilon$ odpovídá 0,1 % deformaci, což je $\epsilon = 0,001$.

- První stádium - nedochází k dostatečnému zatěžování kosti a dochází k její resorpci. Hranice je daná spodní prahovou hodnotou, která se pohybuje v hodnotách **50 – 200 $\mu\epsilon$** .
- Fyziologický stav kdy dochází k remodelaci kosti je omezen hodnotou **1000 – 1500 $\mu\epsilon$** .
- Za touto hodnotou je kost mírně přetížená (v kosti dochází k mikro-poškození, což vyvolá aktivitu osteoklastů a dochází k jejímu nárůstu a hranice pro přetížení je omezená hodnotou **2500 - 3000 $\mu\epsilon$** .
- Za touto mezí dochází k patologickému přetěžování kostní tkáně, která reaguje výstavbou velkého množství hmoty. Tím zátěž v kosti přenáší větší množství hmoty. Kost ovšem ztrácí svoji pružnost a patologicky narostlá kostní tkáně je sice pevná, ale křehká.
- K porušení a praskání tkáně dochází za hodnotou **25000 $\mu\epsilon$** .

Prahové hodnoty přetvoření pro různé stavy zatěžování

