

# Peri a post-mortem poškození kostí

Poškození kosti působením vnějších sil

## Podstatné otázky

### Časový vztah ke smrti

- **antemortem** – před smrtí
- **perimortem** – časově související se smrtí
- **postmortem** – po smrti (striktně nemusí být trauma, protože nepoškozuje živou tkáň; typicky například tafonomické poškození)

### Mechanismus vzniku

- **trauma tupým předmětem**
- **trauma ostrým předmětem**
- **střelné poranění**
- **kombinace předchozího**

# Biomechanika kosti

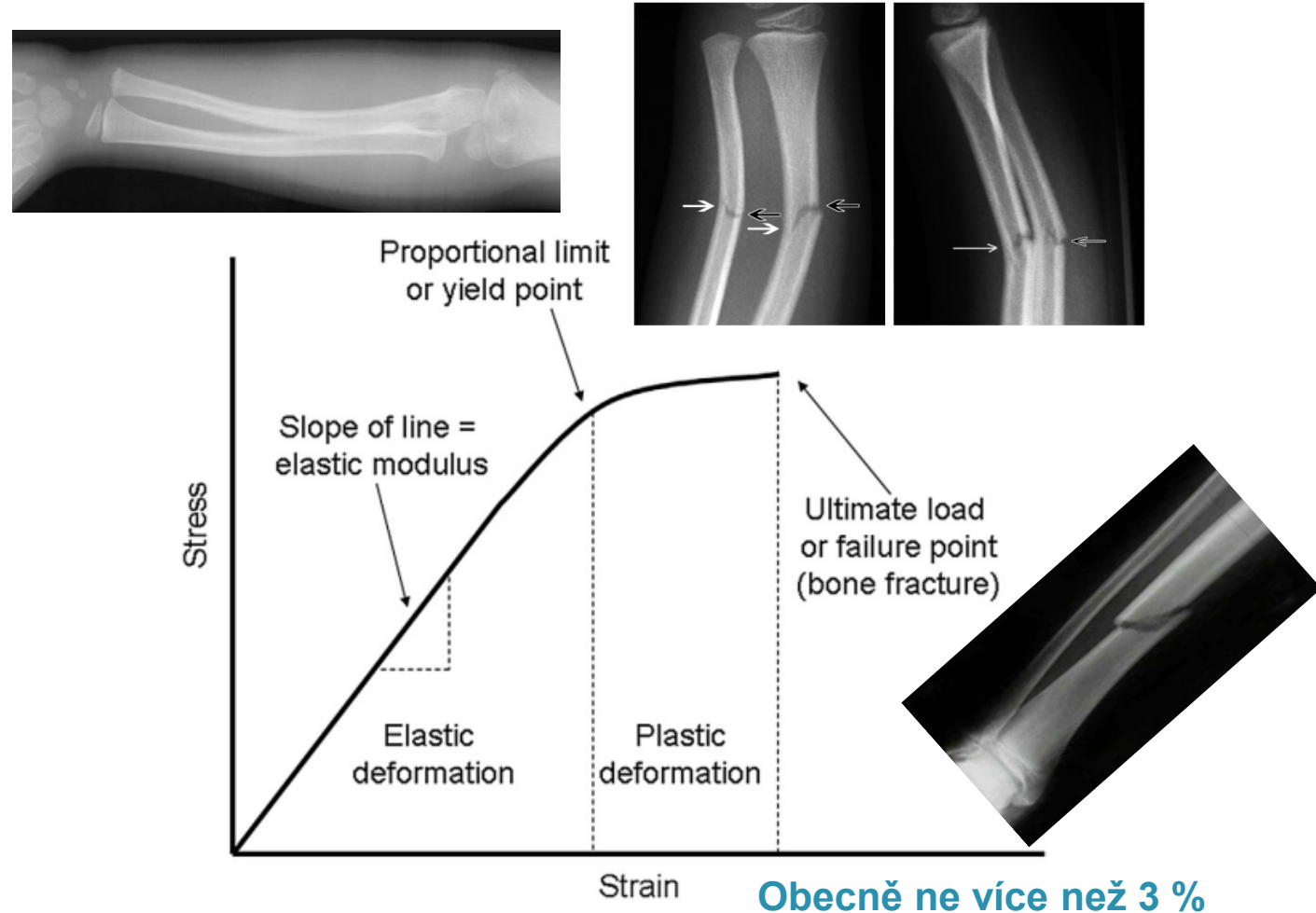
Působení síly na pevný předmět

**Tuhost** - míra změny délky (či jiného daného charakteristického rozměru ve směru působící síly) vzhledem k velikosti působící vnější síly při pružné deformaci (pro materiál tzv. modul pružnosti, v tahu tzv. Youngův modul)

**Mez úměrnosti, mez pružnosti** – hranice elastické deformace

**Mez pevnosti** – přetržení, prasknutí (míra zatížení v tomto bodě – pevnost kosti)

**Obsah pod křivkou** – síla potřebná pro způsobení zlomeniny



**FIGURE 13.1** Young's modulus showing the relationship of stress and strain and their effect on bone deformation and fracture

# Biomechanika kosti

## Vlastnosti síly – vnější faktory

Směr působení      tlak  
                            tah  
                            ohyb, smyk a torze

## Plocha působení

Míra – dynamické nebo statické zatížení

Opakovanost – tzv. únavové fraktury

## Vnitřní faktory

Anisotropie

Tvar a průřez – variabilní vnitro i mezipopulačně, proto je například variabilní i četnost fraktur

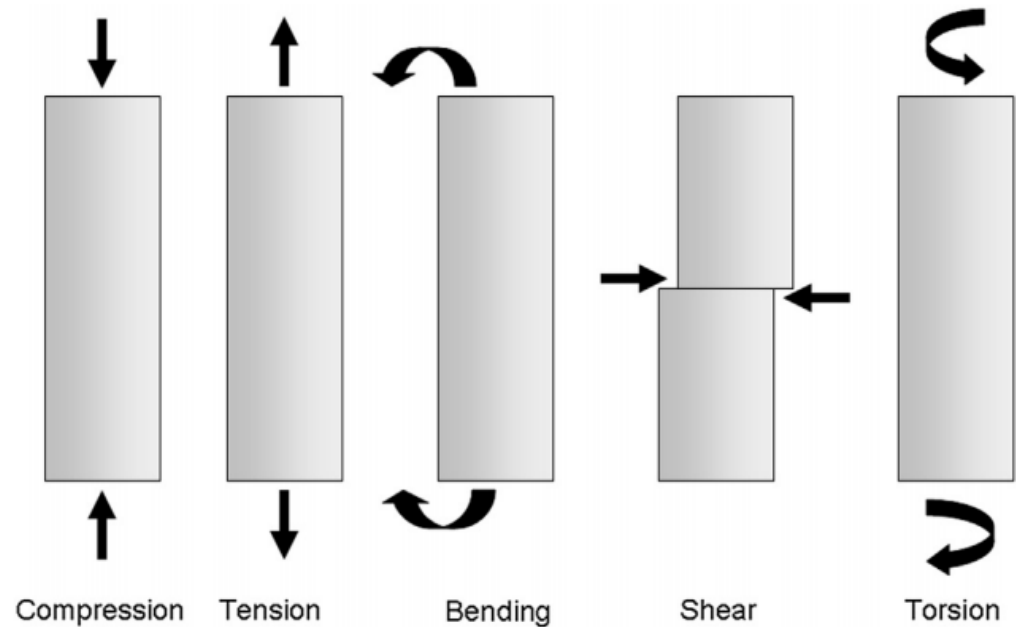
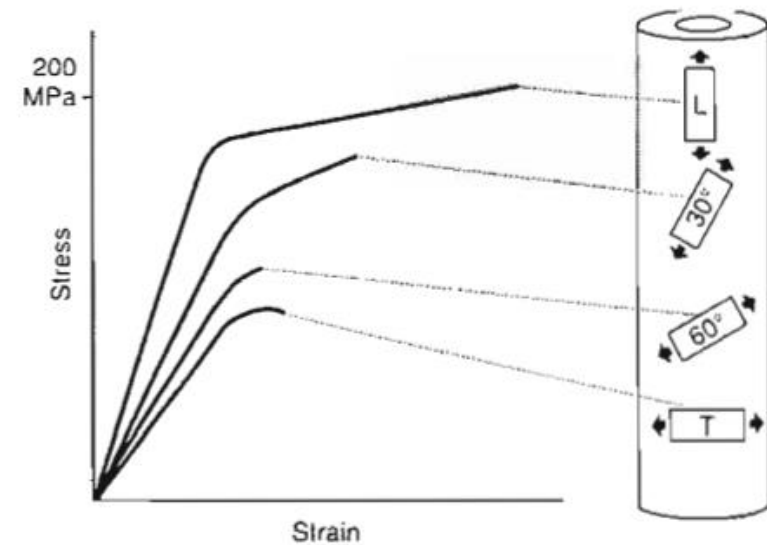


FIGURE 13.2 Types of directional forces affecting bone

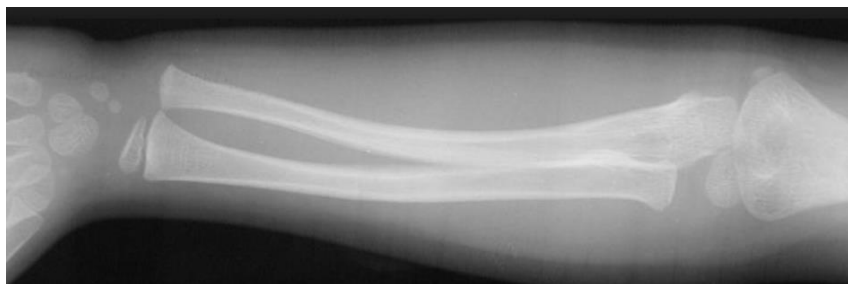


(Nordin a Frankel 2001)

# Variabilní v projevech

## Nekompletní

zlomenina z ohnutí  
(lukovitá, bowing fracture)



zlomenina  
zeleného  
(vrbového  
proutku)

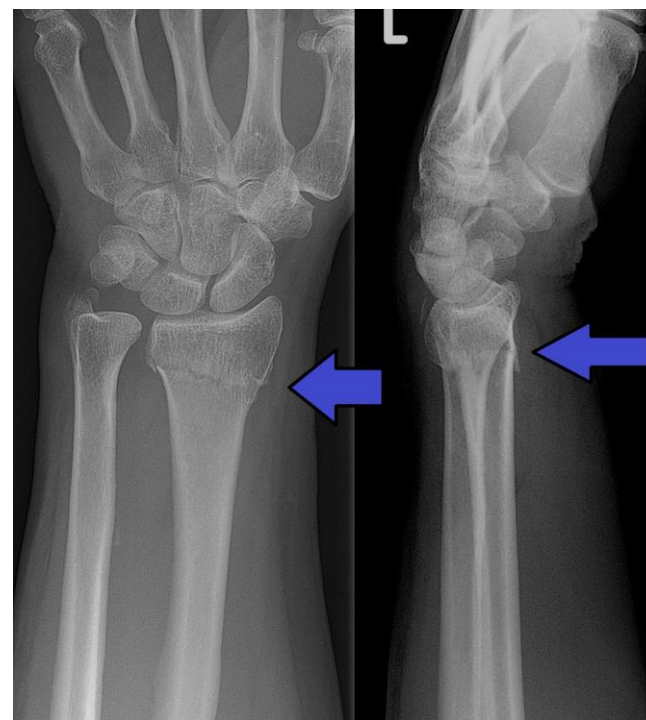
torus zlomenina



depresní zlomenina



**Collesova zlomenina**  
2–3 centimetry proximálně od  
zápěstního kloubu



# Variabilní v projevech

## Kompletní

příčná zlomenina – typicky působení tupého předmětu kolmo na osu kosti



šikmá zlomenina – kombinace ohybu a komprese



spirální zlomenina

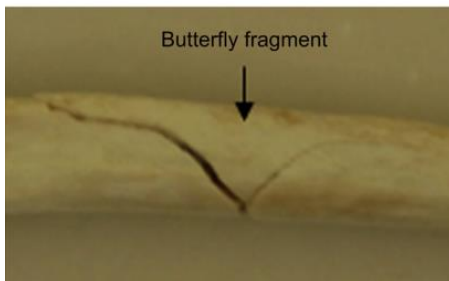
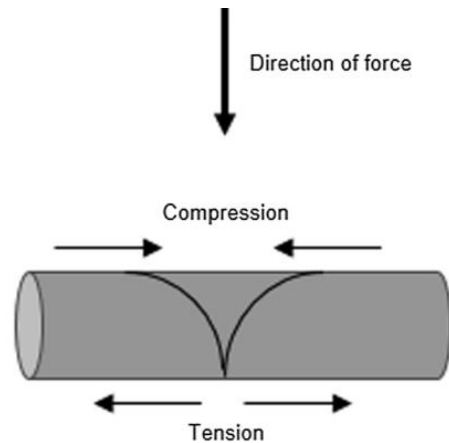


tříštivá zlomenina – relativně velká síla



## Motýlovitá zlomenina

Výsledek ohybu – tahu na straně jedné a tlaku na straně druhé. První dojde ke kolizi na straně tahu, následně k šikmým zlomeninám ze smyku. Často například v případě kolizí automobilů s chodci – umožňuje vysledovat vzájemnou polohu v čase kolize.







## Časování

**Antemortem**

**Postmortem**

**Perimortem**

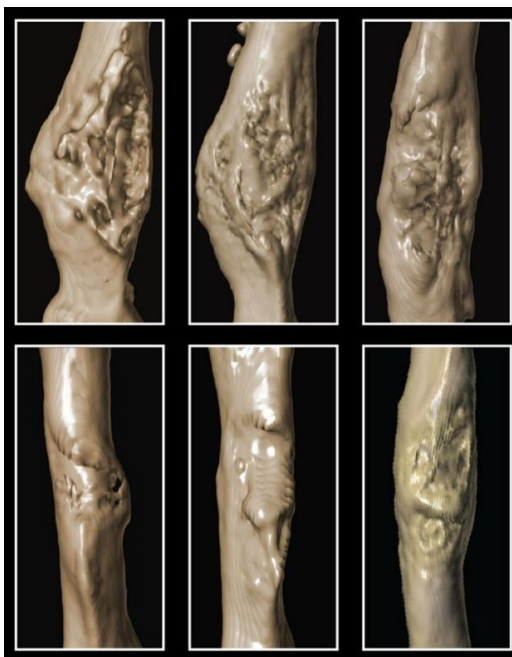
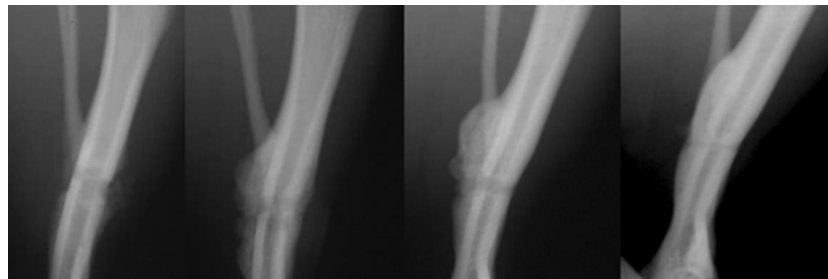
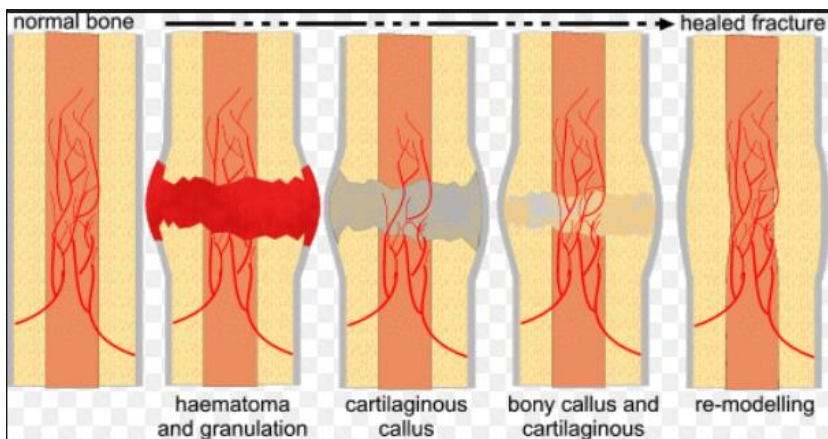


# Časování

## Antemortem

Osteogenetická reakce – **hojení** nebo zánětlivé procesy (osteogeneze)

zaoblené hrany, *callus*



ústup alveolárního  
výběžku po ztrátě zubů

remodelace okolí  
trepanovaného otvoru



## Perimortem

V krátkém období okolo smrti (minuty, sekundy) a se smrtí související – těžko posuzovat na kosterním materiálu

+ poškození kostí, když ta má biomechanické vlastnosti jako za živa – mnohem širší interval

plastická deformace

zabarvení spojené se vznikem hematomu

fragmenty Inoucí ke zbytku kosti

absence hojení

poškození neslučitelné se životem

ve srovnání s postmortem rovnější

## Postmortem

Nesouvisí přímo se smrtí, tafonomická úroveň

Světlejší lomná plocha – kratší vystavení  
tafonomickým činitelům

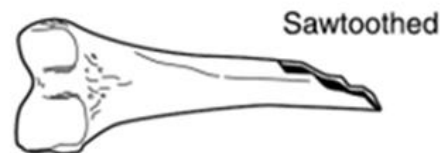
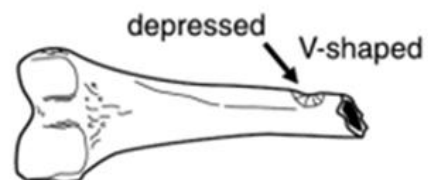
Doklad působení určitých tafonomických činitelů

Abráze

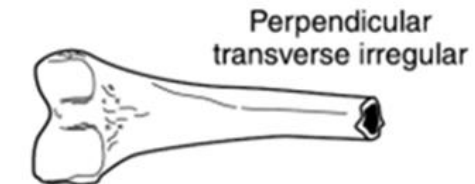
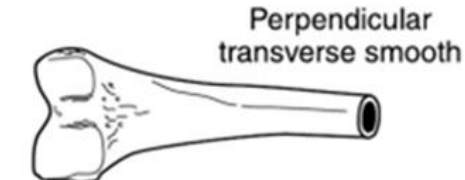
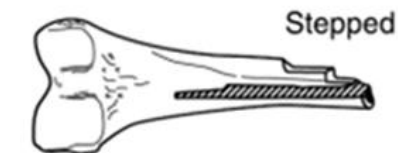
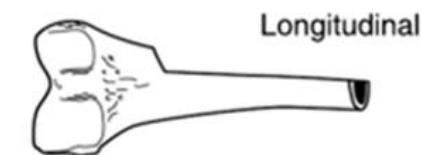
Zlomeniny kolmé na dlouhou osu a více členité,  
zubaté

Více jako anorganický materiál

### Perimortem Fractures



### Postmortem Fractures





# Mechanismus

**Tupý předmět (Blunt force trauma)**

**Ostrý předmět (Sharp force trauma)**

**Střelné poranění**

# Mechanismus vzniku

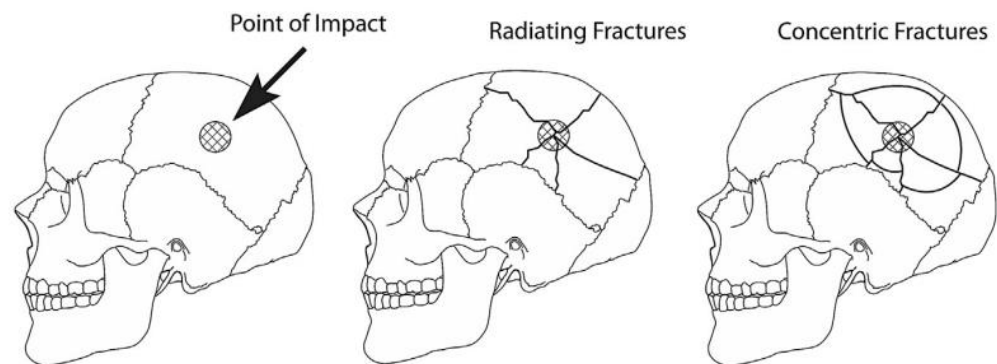
## Poranění tupým předmětem – *blunt force trauma*

Relativně pomalé působení síly na relativně velkou plochu – úder tupým předmětem, pád, autohavárie

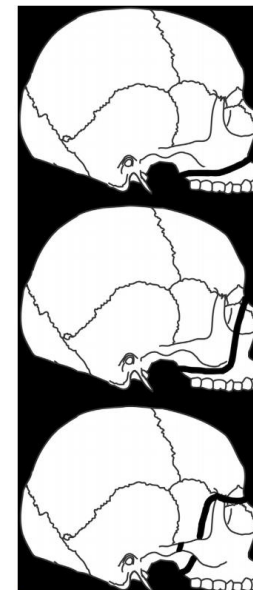
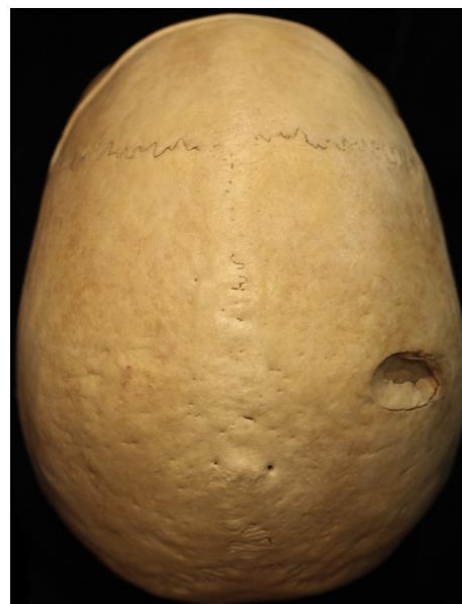
Fraktury sledují cestu nejmenšího odporu, dokud se síla nevyčerpá

**Na lebce často končí ve švu (ne velmi silné a opakované)**

**Na lebce jsou kosti vmáčknuty dovnitř (na vnitřní lamelu působí tlak) – radiální a koncentrické fraktury**



**Na obličeji Le Fort I - III fraktury**



# Mechanismus vzniku

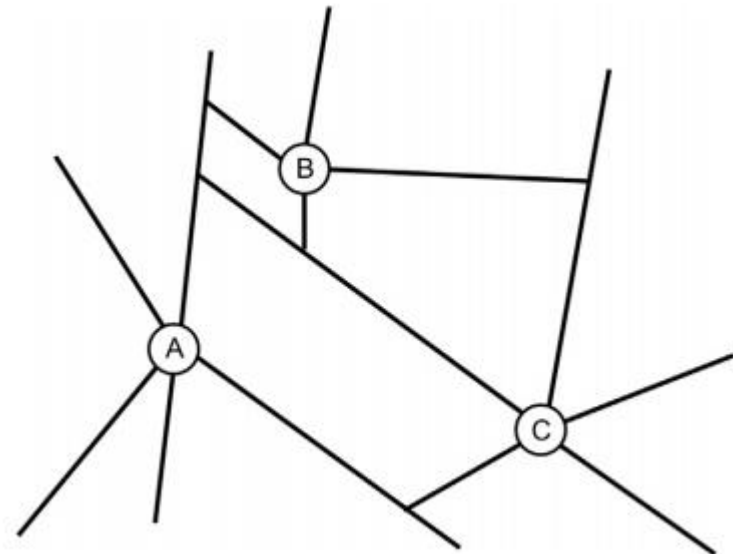
## Poranění tupým předmětem – blunt force trauma

Relativně pomalé působení síly na relativně velkou plochu – úder tupým předmětem, pád, autohavárie

Fraktury sledují cestu nejmenšího odporu, dokud se síla nevyčerpá

**Je čas k vytvoření plastické deformace (často jsou znatelné i obrysy předmětu)**

**Puppeho pravidlo platí i tady**



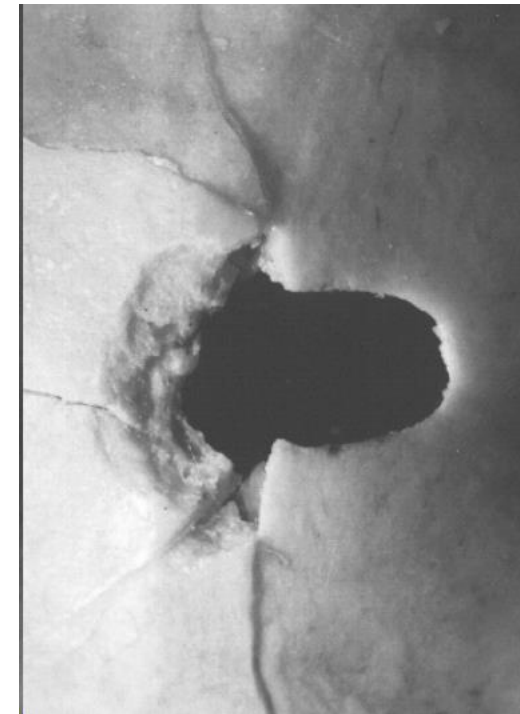
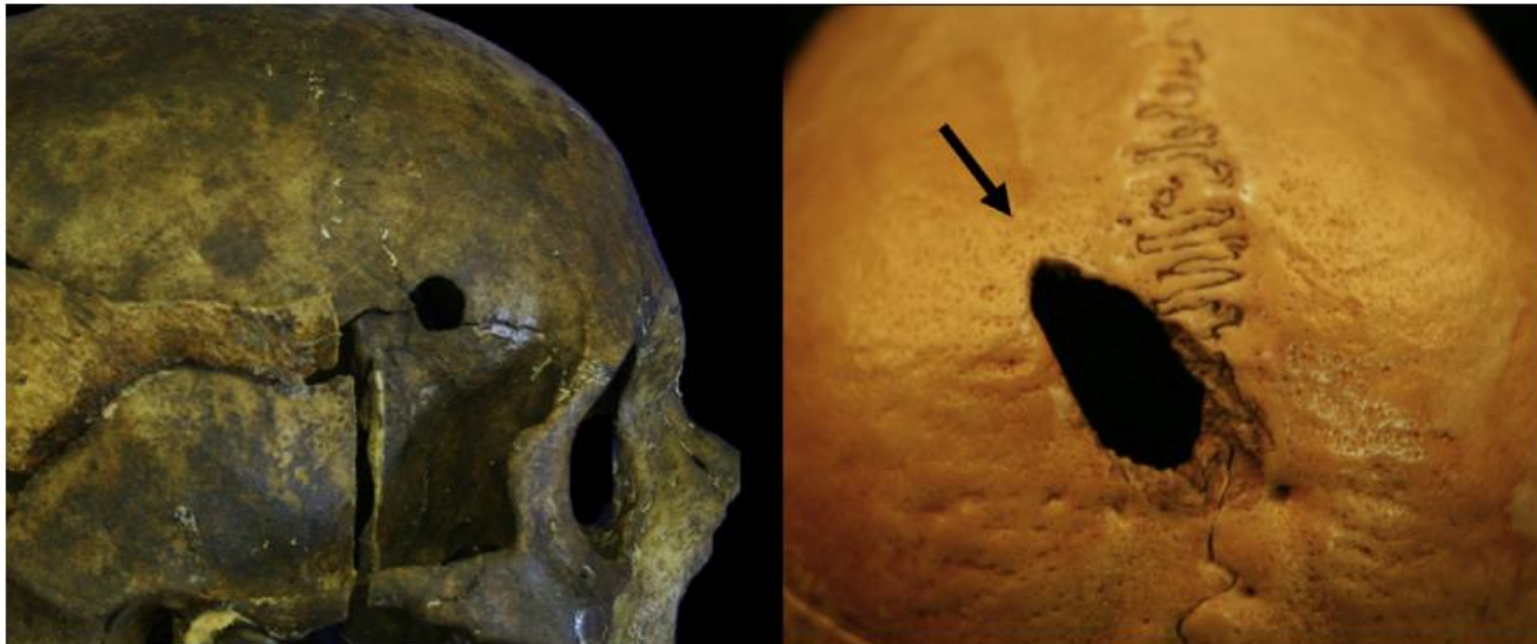


# Mechanismus vzniku

## **Střelná poranění – *high velocity trauma (ballistic trauma)***

Velmi rychlé působení síly na relativně velmi malou plochu (nejen střela, ale i např. šrapnel)

Většinou okrouhlé (pokud byl dopad kolmý na plochu), ale také různě nepravidelné (klíčová dírka – při šikmém dopadu na plochou kost)

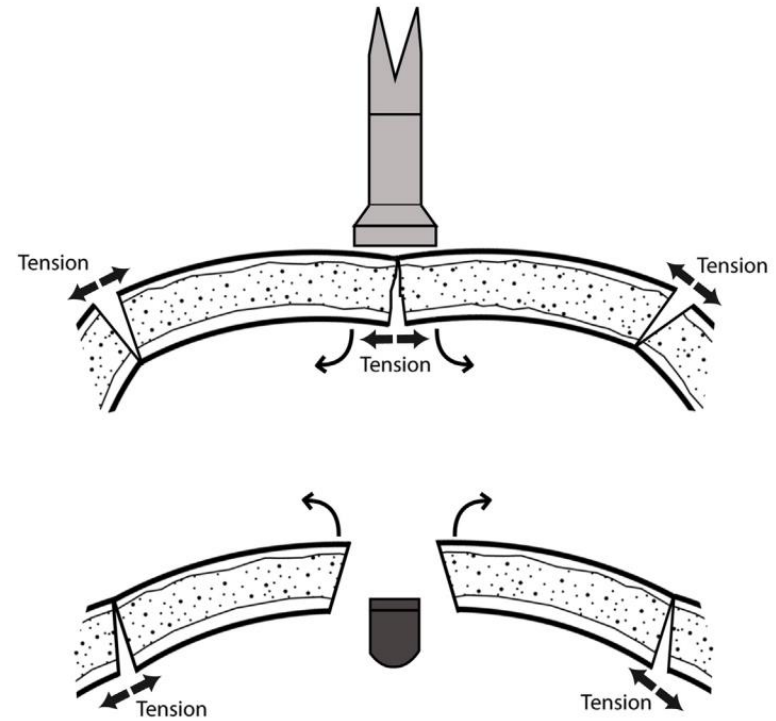
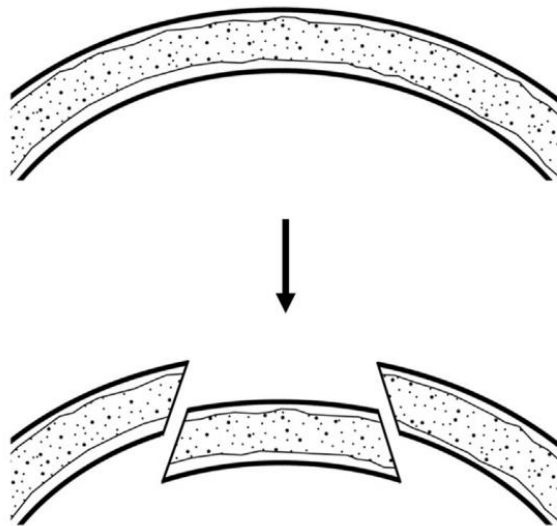
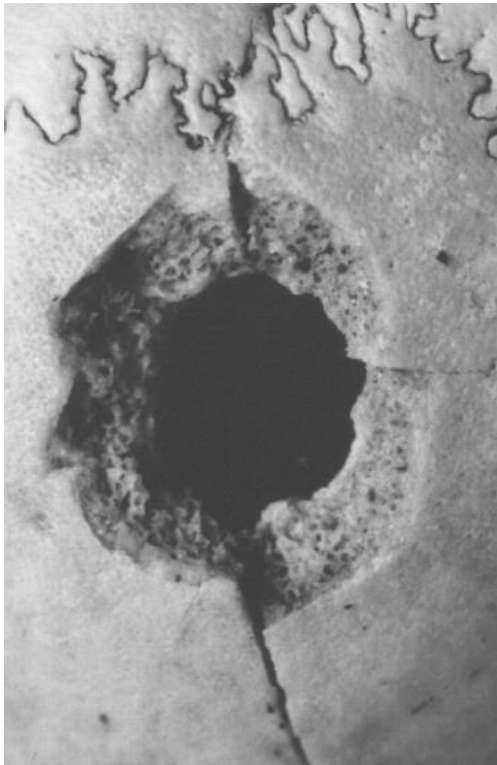




# Mechanismus vzniku

## Střelná poranění – high velocity trauma (ballistic trauma)

**Beveling** – trychtýřovité zkosení střelného defektu. Průměr defektu je v místě vstupu střely menší než v místě výstupu.



# Mechanismus vzniku

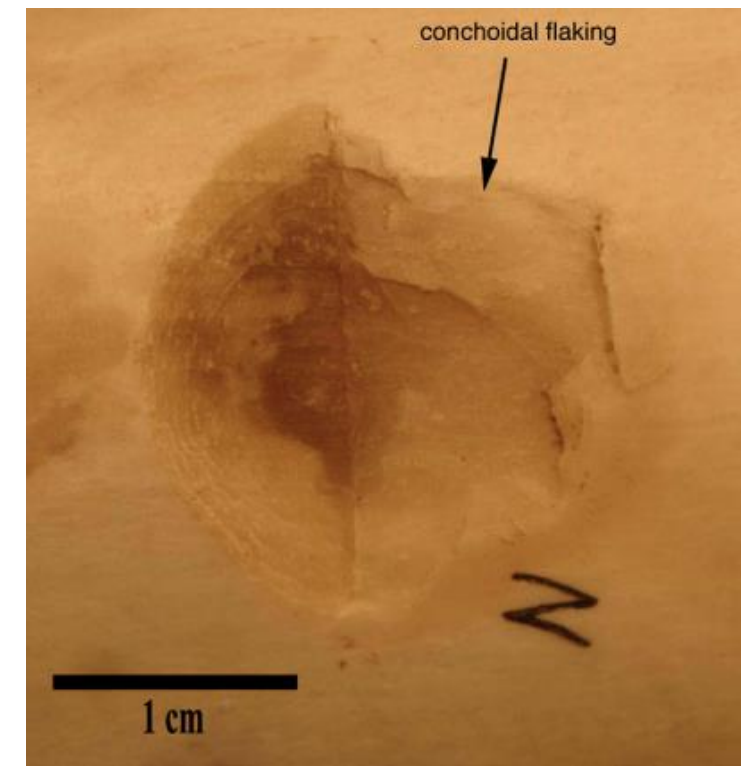
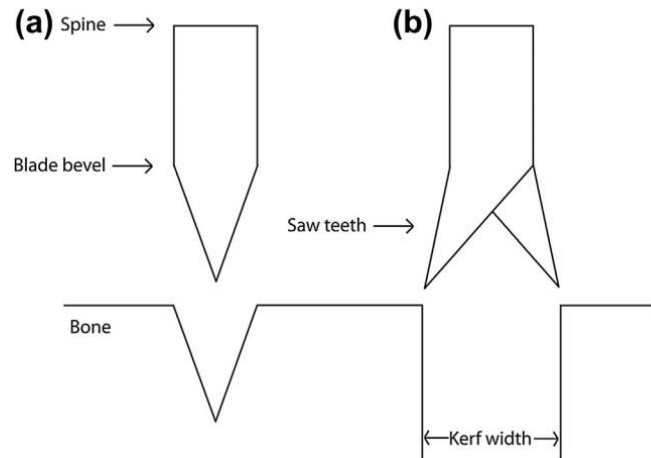
## Poranění ostrým předmětem (*sharp force trauma*)

Způsobeno předmětem s ostnem/špicí nebo ostrou hranou  
(jinak podobné poranění tupým předmětem)

Nůž – ostrý, úzký zářez

Pila – široký řez, materiál je odbroušen a stěny zářezu se nepřibližují

Také ostatní mohou zanechat odlišitelné zářezy



meč – specifické  
odloupnutí tkáně  
na jedné straně