

**Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze  
Katedra antropologie a genetiky člověka**

# **Známky zranění skeletu v archeologických kostrových souborech**

**Bakalářská práce**

**Školitel: MUDr. Jakub LIKOVSKÝ**

**Vypracovala: Zuzana KRUPOVÁ**

**Praha 2007**

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu MUDr. Jakubu Likovskému za odborné vedení a podnětné návrhy při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za poskytnutou podporu.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně za pomoci vedoucího práce a s použitím podkladové literatury uvedené přehledu použité literatury.

V Praze dne 20. srpna 2007

Zuzana Krupová

## **Abstrakt**

Traumata patří ke skupině nejčastějších patologií, které se vyskytují v archeologických souborech. Jejich výskyt je omezen především na poranění a poškození kostní tkáně, protože zranění měkkých tkání zanechává pouze nepatrné stopy, které nemohou být s určitostí identifikovány. Ačkoliv nikdy nemůžeme získat kompletní přehled všech zranění zkoumané populace, jsou nálezy zranění důležité, protože nám poskytují důležité informace o kultuře a způsobu života našich předků. Cílem mé práce bylo vytvořit ucelenou klasifikaci traumat, které je možné zaznamenat v archeologickém kosterním materiálu. V závěru práce jsou uvedeny archeologické nálezy a diskutovány metody hodnocení výskytu zlomenin.

**Klíčová slova:** zlomeniny, traumata, kosterní nálezy, hodnocení zlomenin

## **Abstract**

Trauma belongs in the group of most common pathologies, which emerge in archeological sets. Their occurrence is limited mostly on bone tissue injuries, because those of soft tissues leave only very slight marks that cannot be identified with certainty. Although we can never acquire a whole outline of injuries in the examined population, it provides important information about the way of life and culture of our ancestors. My objective was to create a compact trauma classification, that are possible to note in archeological skeletal material. Conclusion of this work summarizes archeological findings, and it further includes discussion on fracture incidence classification methods.

**Key words:** fractures, trauma, skeletal findings, fracture classification

# Obsah

1. Úvod	6
2. Základní klasifikace traumat	7
2.1 Klasifikace zlomenin podle rozsahu a typu postižení	7
2.1.1 Rozsah postižení kosti	7
2.1.2 Typ postižení kosti	7
2.1.3 Průběh lomných linií	7
2.1.4 Posun kostních úlomků	8
2.2 Náhodné a záměrné úrazy	9
2.2.1 Náhodná zranění	9
2.2.2 Záměrná zranění	9
2.2.3 Arteficiální zákroky	10
2.2.3.1 Amputace končetin	10
2.2.3.2 Trepanace lebky	11
2.2.3.3 Mutilace týlního otvoru	13
2.3 Zlomeniny podle fyziologického stavu kosti	13
3. Problematika hojení úrazů kosti	15
3.1 Hojení zlomeniny	15
3.1.1 Přímé hojení	15
3.1.2 Nepřímé hojení	15
3.2 Rozlišení perimortálních a postmortálních zlomenin	16
3.3 Diagnostika traumatických změn	17
3.3.1 Makroskopické hodnocení	17
3.3.2 Radiodiagnostika	17
4. Komplikace zlomenin	18
4.1 Paklouby	18
4.2 Ankylóza	18
4.3 Nekróza	18
4.4 Sekundární artróza	18
5. Úrazové změny skeletu podle anatomické lokalizace	19
5.1 Lebka	19
5.1.1 Typy zlomenin	19
5.1.2 Rozdělení zlomenin	20
5.1.2.1 Zlomeniny klenby lební	20
5.1.2.2 Zlomeniny spodiny lební	21
5.1.2.3 Zlomeniny obličejové kostry	22
5.1.2.4 Zlomeniny mandibuly	23
5.2 Obratle	24
5.2.1 Únavové zlomeniny	24
5.2.2 Patologické zlomeniny	24
5.2.3 Traumatické zlomeniny	24
5.2.4 Atlas a axis	25
5.3 Žebra	26
5.4 Horní končetina a kosti pletence dolní končetiny	26
5.4.1 Klavikula	26
5.4.2 Scapula	27
5.4.3 Humerus	27
5.4.4 Zlomeniny předloktí	28
5.4.4.1 Zlomeniny ulny	28
5.4.4.2 Radius	28
5.4.5 Metakarpy	28
5.5 Dolní končetina a kosti pletence dolní končetiny	29

5.5.1	Pánev . . . . .	29
5.5.2	Femur . . . . .	30
5.5.2.1	Zlomeniny proximální části femuru . . . . .	30
5.5.2.2	Zlomeniny diafýzy femuru . . . . .	30
5.5.2.3	Zlomeniny distálního femuru . . . . .	31
5.5.3	Patela . . . . .	31
5.5.4	Zlomeniny kostí bérce . . . . .	31
5.5.4.1	Tibie . . . . .	32
5.5.4.2	Fibula . . . . .	32
5.5.5	Zlomeniny tarzálních kostí . . . . .	32
5.5.5.1	Calcaneus . . . . .	32
5.5.5.2	Talus . . . . .	32
5.5.6	Metatarzy . . . . .	33
5.5.7	Články prstů . . . . .	33
6.	Nálezy zranění v archeologických kostrových souborech . . . . .	34
6.1	Náhodné úrazy . . . . .	34
6.2	Záměrná zranění . . . . .	34
6.3	Arteficiální zásahy . . . . .	35
6.3.1	Amputace končetin . . . . .	35
6.3.2	Trepanace lebky . . . . .	35
6.3.3	Mutilace velkého týlního otvoru . . . . .	36
7.	Hodnocení výskytu zlomenin . . . . .	37
7.1	Kasuistické případy . . . . .	37
7.2	Populační hodnocení výskytu traumat . . . . .	37
7.2.1	Metoda pěti segmentů . . . . .	37
7.2.2	RTG metoda . . . . .	37
7.2.3	Výskyt traumatických změn v archeologických populacích . . . . .	38
8.	Souhrn . . . . .	39
9.	Použitá literatura . . . . .	40

## 1. Úvod

Známky zranění jsou nejčastějšími patologickými nálezy popisovanými v antropologické literatuře věnované minulým populacím. S popisy zranění se setkáváme u kostrových nálezů ze všech období – od paleolitu po novověk.

Lokalizace zranění na kostře může vypovídat o způsobu života i o specifické fyzické zátěži jedinců různých populací, vycházející ze socioekonomického postavení a struktury příslušného sídliště. Ošetření úrazů – fixace zlomenin a jí odpovídající zhojení s menším či větším posunem úlomků, stejně jako skutečné chirurgické zákroky, které jsou na kostrách doloženy v podobě amputací končetin a zejména trepanací lebky, které jsou často klasifikovány jako pouřazové, vypovídá i o úrovni „zdravotní péče“ v různých obdobích pravěku a středověku.

Cílem této bakalářské práce je podat informaci jednak o traumatických změnách skeletu, jednak o výskytu traumatických změn v archeologickém kostrovém materiálu a o způsobech jejich hodnocení.

Práce byla vypracována jako literární rešerše z dostupných podkladů se snahou o ucelenou klasifikaci traumat a utříděný pohled na celou problematiku. Práce má být zároveň podkladem pro budoucí diplomovou práci.

## 2. Základní klasifikace traumat

Traumatické změny na skeletu můžeme posuzovat z několika hledisek. Podle příčiny rozlišujeme úrazy náhodné a záměrné, kam kromě bojových zranění lze počítat i arteficiální zásahy (*Vyhnánek 1999*). Podle fyziologického stavu kosti nalézáme zlomeniny traumatické, patologické a zlomeniny únavové (*Horáčková et al. 2004*). Podle známek hojení lze sledovat zranění nezhojená a zhojená, případně se stopami hojení. Dále je možné sledovat výskyt traumat z hlediska jejich anatomické lokalizace.

### 2.1. Klasifikace zlomenin podle rozsahu a typu postižení

#### 2.1.1. Rozsah postižení kosti

Podle rozsahu postižení rozdělujeme zlomeniny na kompletní a částečné. Fraktury kompletní jsou definovány jako úplné přerušování periostu jednotlivých fragmentů. Zatímco u zlomenin inkompletních dochází pouze k nalomení kosti nebo vzniku prasklin (fisur), které jsou typické pro klenbu lební.

#### 2.1.2. Typ postižení kosti

Rozdělení fraktur podle typu postižení kosti zahrnuje zlomeniny impresivní, kompresivní, depresivní a „green-stick“. Zlomeniny impresivní jsou typické převážně pro ploché kosti lebky a jsou charakterizovány vpáčením některé části do nitra lebky.

Kompresivní fraktury vznikají působením tlaku, který způsobí snížení výšky kosti. Typické jsou pro těla obratlů a calcaneus.

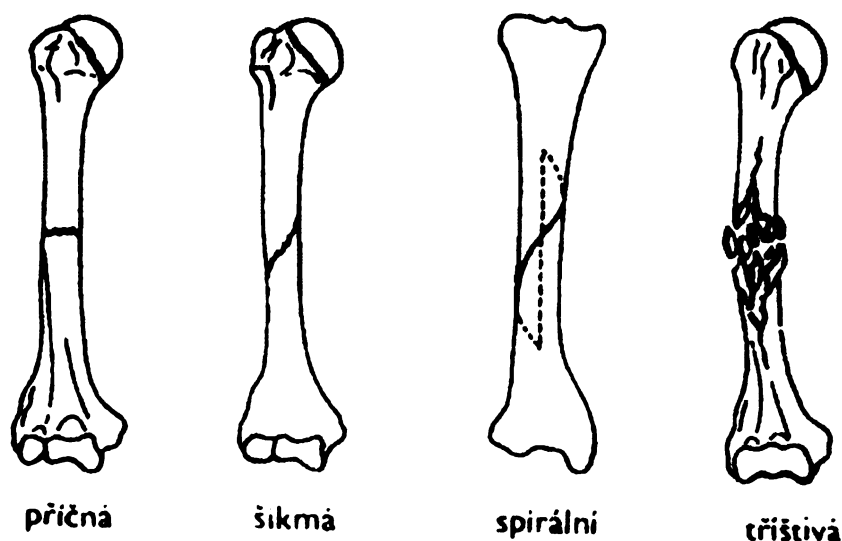
Vklíněním méně odolné části kosti do pevnějších okolních struktur se nazývá depresivní zlomenina a charakteristická je pro zlomeniny laterálního kondylu tibie. „Green-stick zlomeniny“ jsou výsledkem ohýbání nebo zkroucení kosti. Často vznikají nepřímým mechanismem a typické jsou v dětském věku, když jsou kosti ještě velmi ohebné. Linie lomu neprobíhá celým objemem kosti. Jedná se o frakturu bez dislokace s neporušeným periostem a postihuje pouze konvexní stranu kosti, na kterou působil ohybový stres. V dospělosti mohou být takto postižena žebra (*Lovell 1997*).

#### 2.1.3. Průběh lomných linií

Zlomeniny se podle průběhu lomných čar rozdělují na příčné, šikmé, podélné, spirální a tříštvivé (obr. 2.1). Příčné zlomeniny jsou způsobeny relativně malou silou na malou plochu

a tvoří lomnou linii, která je kolmá na podélnou osu kosti. V klinických případech vzniká příčná zlomenina například jako důsledek silného kopnutí do holeně u fotbalistů.

Šikmá lomná linie vzniká nejčastěji přímým násilím kombinací úhlové a rotační síly (Connolly 1995). Pokud je tato zlomenina dobře zhojena snadno může dojít k záměně se zlomeninou spirální. Linie šikmé zlomeniny prochází napříč podélnou osou kosti zatímco spirální se okolo ní otáčí (Lovell 1997). U tříštivých zlomenin je přítomno více lomných linií a tak vzniká více fragmentů.

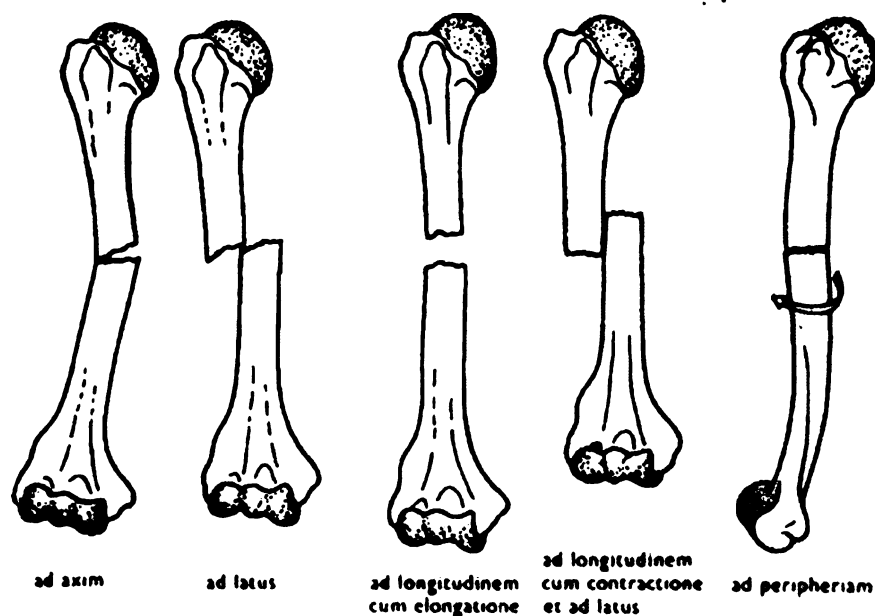


Obr. 2.1. Typy zlomenin

#### 2.1.4. Posun kostních úlomků

U zlomenin nedislokovaných zůstávají jednotlivé fragmenty kosti na svém místě. Pokud dojde k posunu úlomků tahem okolních svalů, jedná se o zlomeniny dislokované. Nesprávná pozice jednotlivých úlomků může při hojení vést k tvarovým změnám postižené kosti. Rozlišujeme zlomeniny s posunem úlomků do strany, odchýlením od osy kosti, s otočením úlomků okolo podélné osy a posunem úlomků v délce se zkrácením nebo prodloužením (obr. 2.2). Na kosterním materiálu je možné zjistit posuny úlomků pouze u částečně nebo úplně zhojených frakturách.





Obr. 2.2. Typy zlomenin

## 2.2. Náhodné a záměrné úrazy

### 2.2.1. Náhodná zranění

Náhodná zranění vznikají neúmyslně při běžné činnosti člověka. Jejich charakteristika může poukazovat na mechanismus úrazu. Náhodná zranění nalezneme častěji na postkraniálním skeletu, na lebce je jejich výskyt vzácnější (Stloukal et al. 1999).

Zvláštní kategorii představují únavové zlomeniny, které vznikají dlouhodobým působením podprahového násilí. Nejčastěji se objevují na 2. a 3. metatarzu (obr. 2.3) a na kostech dolních končetin (Koudela 2002). Obvykle jsou patrné jako vlasové praskliny kosti, které nejsou detekovatelné ani na rentgenovém snímku, dokud se nezačnou hojit svalkem.



Obr. 2.3. Nejčastější lokalizace únavových zlomenin

### 2.2.2. Záměrná zranění

Tato zranění jsou způsobena úmyslně druhou osobou a jsou typická pro mezilidské konflikty. Typ a rozsah postižení se může lišit v různých časových obdobích podle vyspělosti jednotlivých populací, kvality a typu používaných zbraní.

Sečná poranění jsou způsobena předmětem s ostrou hranou. Vzniká úzká, podlouhlá rána, jejíž velikost odpovídá použité zbraně a síle, kterou byl úder zasazen. V některých případech lze odhadnout i druh zbraně. Průběh linie je přímý, neodpovídá anatomické stavbě kosti a sečné rány jsou velmi dobře diagnostikovatelné i nezhojené (*Vyhnánek 1999*). Tato zranění jsou obvykle nacházena na lebkách bojovníků, ale objevují se také na diafýzách dlouhých kostí. Průběh linie odpovídá horizontální poloze kosti při zranění a bývá přisuzována zranění jezdců (*Stloukal a Vyhnánek 1976*).

Bodné rány lze v kosterním materiálu identifikovat vzácně – nejčastěji v oblasti žeber, výjimečně na lebce (*Likovský 2007a*).

Střelná zranění se vesměs objevují až mladších historických obdobích. Charakter rány způsobené střelnou zbraní závisí na velikosti a rychlosti hrotu nebo projektilu. Většinou způsobuje otevřené tříštivé nebo ztrátové zlomeniny. V kosterních nálezech se zranění způsobená palnými zbraněmi vyskytují vzácně (*Horáčková 2004*).

### 2.2.3. Arteficiální zákroky

#### 2.2.3.1. Amputace končetin

Amputace končetin jsou definovány jako odstranění periferní části těla s přerušením kontinuity skeletu mezi dvěma klouby (*Dungl 2005, Sosna et al. 2001*). V případě odstranění části končetiny v oblasti kloubní štěrbině se tento zákrok nazývá exartikulace.

Zmínky o amputacích pocházejí již z dob Hippocrata, který jako první sepsal a definoval jejich zásady: 1) odstranit nekrotickou tkáň, 2) snížit invaliditu a 3) zachránit život (*Meij 1995*). Důvody amputací byly v minulosti různé od čistě lékařských zásahů přes výkon trestu až po rituální (*Aufderheide – Rodríguez-Martín 1998*).

Techniku provádění amputací vesměs známe až z literatury 19. století. Starším typem je amputace cirkulární (gilotinová), která se prováděla bez použití jakékoliv anestezie. Krvácení se zastavovalo zaškrcením rány nebo ponořením pahýlu do horkého oleje a rána se dále neupravovala (*Dungl 2005*). U druhého typu se pahýl překrývá muskokutáním krytem a krvácení se zastavuje podvázáním cév. Tento postup byl poprvé popsán Listerem a Brittainem v roce 1837 (*Sosna et al. 2001*).

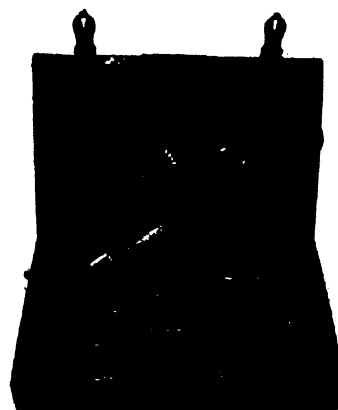
Indikací k odstranění končetiny je jednak rozsáhlé poškození tkání (například zranění při kterém dochází k poškození cév a jehož důsledkem je přerušování zásobení periferních oblastí), infekce rány (gangréna), primárně kostní nádory např. osteosarkom postihující dlouhé kosti (*Vyhnánek 1999*). Z literatury se dochovaly zmínky o gangréně v zápiscích římského lékaře Celsusa z 1. století n.l. (*Horáčková et al. 2004*). Amputace se také prováděly jako výkon trestu. Z

literárních pramenů je obecně známé useknutí ruky za krádež a dodnes se používá v některých islámských zemích. Typickým trestem je tzv. zkřížená amputace, kdy provinilci byla useknuta pravá ruka, aby nemohl nosit zbraň, a levá noha aby nemohl nasednout na koně (Vyhnánek 1999).

Dalším důvodem amputací byly rituální obřady. Uřaté končetiny byly obětovány bohům a amputace se prováděly živým i mrtvým. Ve starém Egyptě jsou doloženy amputace končetin nepřátel, které se dělaly při zjišťování počtu padlých (Horáčková et al. 2004). Amputace během života se pravděpodobně omezovaly pouze na prsty nohou a rukou. Například vdovy kmene Hotentotů pohřbívají své prsty se zesnulým manželem, aby si usmířily zlé duchy.

### 2.2.3.2. Trepanace lebky

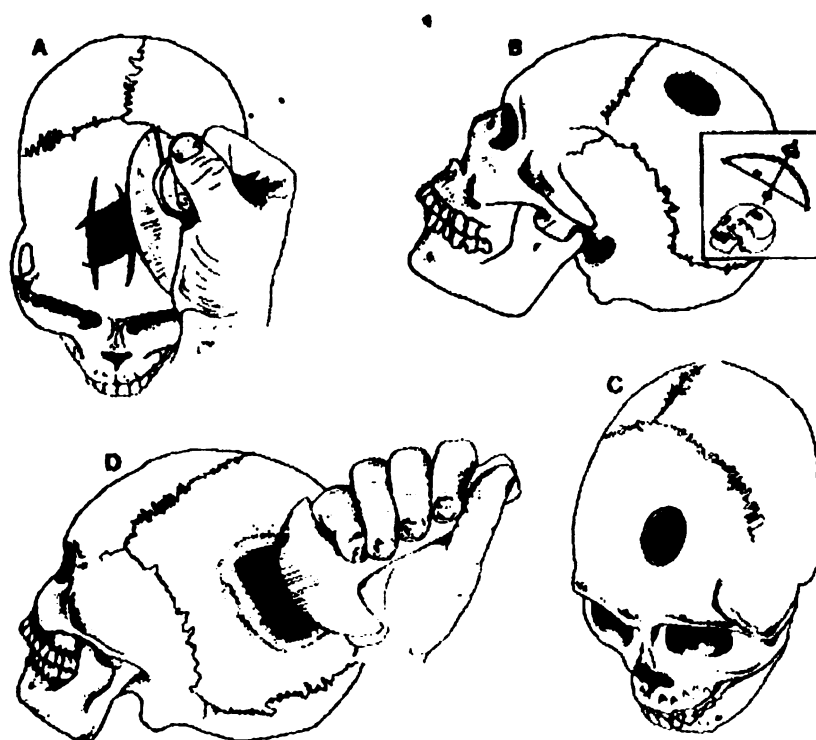
Trepanací se rozumí každé záměrné odstranění části lebky, jehož cílem je otevření lební dutiny. Pravděpodobně se jedná o nejstarší chirurgický zákrok prováděný na lebce a je pojmenovaný podle řeckého slova „trypanon“ – vrták (např. Malyková 2002). Používaly se především nástroje vyrobené z obsidiánu, případně zaostřená kost a v pozdějších obdobích se vyráběly speciální měděné nebo bronzové nástroje (obr. 2.4). Zákrok byl prováděn nezávisle v různých oblastech světa a proto pravděpodobně nevznikl na jednom místě. Písemné zmínky o trepanaci pocházejí z různých literárních pramenů (Čína, Japonsko a Řecko). Popsána byla také v Hippokratově knize *De capitis vulneribus* (Ortner 1981).



Obr. 2.4. Trepanační nástroje

Trepanační techniky (obr. 2.5) používané v pravěku a středověku byly opakovaně popsány (např. Chochol 1967, Steinbock 1976, Aufderheide – Rodríguez-Martín 1998, Malyková 2002).

Nejpoužívanější a také nejšetrnější metodou byla technika škrabací. Operatér kamenným nebo kovovým předmětem postupně odškraboval jednotlivé vrstvy kosti až k mozkovým pleším. Otvor v kosti může mít oválný i nepravidelný obrys a jeho průměr se směrem dovnitř zužuje. Tato technika je považována za nejbezpečnější, protože operatérovi umožňovala kontrolu nástroje při pronikání k mozku. Často také byla využívána k ošetření vpáčených zlomenin, kdy byly vyzvednuty úlomky kosti a otvor začištěn.



Obr. 2.5. Typy trepanací a) technika řezací, b) c) technika vrtání, d) technika škrabací

Technika vrtání byla prováděna dvěma odlišnými způsoby. V prvním případě se používalo zaostřené kosti (modiolu) a později i kovových nástrojů k vyvrtání pravidelného kulatého otvoru. V závěrečné fázi vrtání však mohlo dojít k roztržení mozkových plen a silnému krvácení. Druhým způsobem operátor vyvrtal více drobných otvorů uspořádaných do kruhu, které pak pospojoval pomocí řezů a vyjmul destičku s typickým okrajem. Při vylamování destičky mohlo opět dojít k poškození mozkových plen.

Technika pomocí řezání je nejméně šetrná a nálezy většinou nenesou známky hojení. Operátor vedl pomocí ostrého hrotu zpravidla čtyři na sebe kolmé rýhy, jejichž konce se vzájemně kříží a přesahují okraj otvoru. V několika případech byla zaznamenána kombinace trepanačních technik (*Smrčka - Kuželka 2003*).

Trepanace můžeme rozdělit také na úplné a neúplné (*Vlček 1949, Chochol 1967, Vyhnanek 1999*). Při úplné trepanaci operátor odstranil všechny vrstvy kosti. Porušena je lamina externa, houbovitá diploe i lamina interna. Zatímco při neúplném zákroku bývá odstraněna pouze lamina externa a v některých případech i diploe. Pokud neúplná trepanace nese známky hojení, mohlo se jednat o záměr zákroku. Pokud je trepanace nedokončená a nejsou patrné ani známky hojení, lze uvažovat na nezdařený zákrok, který pacient nepřežil.

Rozpoznání trepanačních zákroků na lebce je jednoznačné v případě, že se jedná o nálezy do-

končených trepanací a na okrajích otvoru jsou patné stopy po použití nástroje (Chochol 1967, Malyková 2002). Znamky hojení se kostech klenby objevují až po delší době (Bednář et al. 1984) a proto spíše jen teoreticky lze rozlišit postmortální zákrok od peroperačního úmrtí. Diferenciálně diagnosticky je třeba odlišit otvory trepanacím podobné, vzniklé například postmortálním poškozením lebky, ztenčení parietálních kostí při *depressio biparietalis circumscripta*, vrozená extrémně rozšířená *foramina parietalia*, osteolytické nádory nebo některá infekční onemocnění (tuberkulóza, syfilis) (Malyková 2002).

Důvody pro trepanační zákroky většinou neznáme. Snad byly tyto operace prováděny jako léčebné zákroky při zlomeninách nebo při netraumatických onemocněních doprovázených zvýšením nitrolebního tlaku. V těchto případech vedlo otevření lebky k dekompresi a pravděpodobně se takto léčily silné bolesti hlavy, které mohly být způsobeny i zánětlivými onemocněními středouší nebo vedlejších nosních dutin (Horáčková et al.). Při frakturách klenby lební bylo snahou operatérů odstranit úlomky kosti a začistit okraje rány (Ortner 1981). Rituální trepanace podstupovali zdraví jedinci. Zákrok je měl ochránit před zraněním nebo magickými silami.

### 2.2.3.3. Mutilace týlního otvoru

Nálezy umělého zvětšení týlního otvoru (obr. 2.6) lze nejspíše považovat za zákrok postmortální, nicméně mezi traumaty resp. arteficiálními zákroky bývají v literatuře uváděny (např. Vyhnánek 1999, Likovský 2007b). Pravidelně nesou stopy použitého nástroje, jejich tvar je obloukovitý nebo se jedná i o čtvercové zářezy a nikdy nebyly zaznamenány stopy hojení. Důvody k provádění těchto zákroků jsou stále na úrovni dohadů (Vyhnánek 1999, Velimínský et al. 2005, Likovský 2007b).



Obr. 2.6. Mutilace

### 2.3. Zlomeniny podle fyziologického stavu kosti

Traumatické zlomeniny vznikají při působení síly na nepostíženou zdravou kost přesahující její mechanické vlastnosti v tlaku, kroucení nebo ohybu (Višňa - Hoch 2004). Do této skupiny patří většina náhodných i záměrných úrazů.

Patologické zlomeniny vznikají při působení fyziologického zatížení na kost oslabenou patologickým procesem. Mezi nejčastější příčiny patří:

- metabolická onemocnění kostí, zejména osteoporóza, v jejímž důsledku často dochází ke kompresivním zlomeninám obratlů, dále je nejčastější příčinou zlomeniny krčku stehenní kosti;
- postižení kosti nádorovou lesí, ať už primárně (kostní nádory), nebo sekundárně (metastázy zhoubných nádorů jiných primárních lokalizací).

### 3. Problematika hojení úrazů kosti

U kosterních nálezů je potřeba rozlišit traumata vzniklá za života jedince od postmortálního poškození. Jednoznačné jsou pouze ty nálezy, kde můžeme sledovat známky reparačního procesu.

#### 3.1. Hojení zlomeniny

Hojení porušené kosti začíná okamžitě po přerušení její kontinuity, ale probíhá rychleji ve spongiózní než v kompaktní kosti. Spongiózní kost má síťovitou strukturu, která poskytuje mnohem větší plochu při spojení jednotlivých fragmentů kosti, a touto sítí mohou mnohem lépe pronikat buňky formující novou kostní tkáň. U spongiózní kosti vzniká spojení přímo mezi jednotlivými fragmenty, zatímco kompaktní kost se hojí tvorbou svalku (*Lovell 1997*).

##### 3.1.1. Přímé hojení

U přímého hojení zlomenin rozlišujeme hojení kontaktní a štěrbinovité. Při kontaktním hojení dochází k přímému prostupu Haversových systémů kosti jejich odbouráváním a novotvorbou, které překlene linii lomu. Kostěné přemostění fraktury vzniká bez přítomnosti svalku.

Zatímco u štěrbinovitého hojení vzniká mezi úlomky prostor, kde vzniká hematoma, do kterého později prorůstají kapiláry. Následně vzniká v tomto místě granulační tkáň, která je postupně nahrazována svalkem. Tento svalek je přestaven na kostní tkáň, ale nevzniká svalek periostální a endostální.

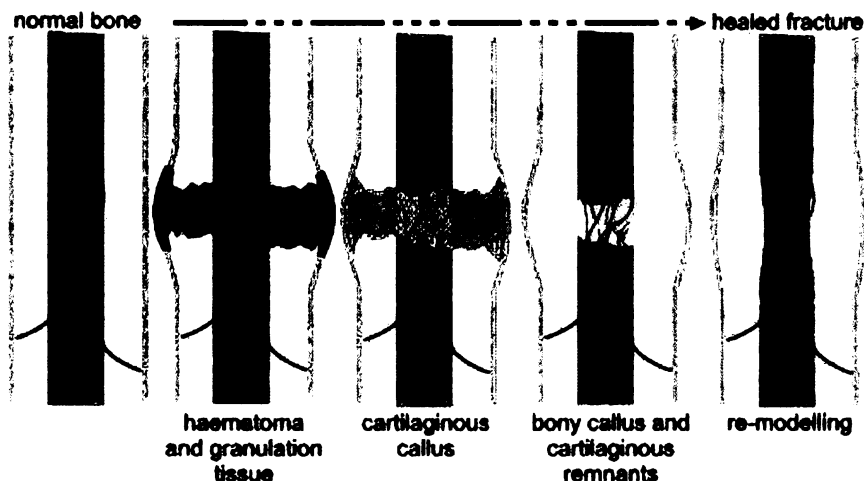
##### 3.1.2. Nepřímé hojení

Při nepřímém hojení zlomeniny dochází k tvorbě kompletního svalku, který je závislý na dostatečném krevním zásobení z periostu, endostu a Haversových systémů. Toto hojení probíhá v několika fázích (obr. 3.1) (*Dunjl 2005, Pokorný 2002, Koudela 2002*):

a) Zánětlivá fáze: V místě přerušení kostní tkáně vzniká lokalizovaný hematoma a je odstraňována nekrotická tkáň.

b) Reparační fáze: Hematom je nahrazován granulační tkání, která je prostoupena cévami a obsahuje endotelové buňky a fibroblasty. Nejprve vzniká chrupavčitý svalek a později prostupem osteogenních buněk vzniká již pevný kostěný svalek, který fixuje jednotlivé fragmenty kosti.

c) Remodelační fáze: Dochází k resorpci nadbytečného endosteálního a periosteálního svalku a dochází k přestavbě kostěné tkáně ve směru největších tlakových a tahových sil. Tato fáze je nejdélsí a trvá řadu měsíců až let.



Obr. 3.1. Hojení zlomenin

Základním předpokladem pro správné hojení zlomeniny je zachování cévního zásobení, aby mohly do poškozeného místa prostupovat pluripotentní buňky, které se podílejí na reparaci poškozené tkáně. Doba hojení zlomenin také závisí na povaze kosti. Například u článků prstů může proběhnout celý reparační mechanismus za méně než jeden měsíc, tak stejný proces u tibie nebo femuru může trvat až 6 měsíců. Všeobecně platí, že kosti horní končetiny se hojí rychleji než je tomu u dolní končetiny a také spirální a šikmá zlomenina se zahojí dříve než fraktura příčná (Lovell 1997).

### 3.2. Rozlišení perimortálních a postmortálních zlomenin

Mezi hojením a makroskopicky pozorovatelnými změnami je značný časový odstup a z tohoto důvodu je těžké rozlišit zlomeniny, které vznikají perimortálně a postmortálně. Největším problémem představují zlomeniny, které vznikly krátce po smrti, v době kdy ještě nedochází k degradaci organických složek kosti a poranění má totožné charakteristiky s poraněním za života.

Rozdíl mezi perimortálními a postmortálními traumaty je dán různými vlastnostmi zlomenin, které jsou spojené s elasticitou kosti, a zbarvením povrchu kosti (Ubelaker - Adams 1995):



Antemortální zlomeniny	Postmortální zlomeniny
známky hojení nebo zánětu	malé fragmenty
stejné zbarvení nebo přítomnost skvrn na kosti a lomném povrchu	neuniformní zbarvení lomu a celkového povrchu kosti
přítomnost částečné, spirální, depresní nebo kompresivní zlomeniny	čtvercové okraje zlomeniny
šikmý okraj zlomeniny; kocentrické, paprskovité nebo hvězdicovité lomné linie	roztříštění kosti v důsledku její narůstající křehkosti

### 3.3. Diagnostika traumatických změn

#### 3.3.1. Makroskopické hodnocení

Při hodnocení kosterního materiálu je potřeba provést podrobnou prohlídku celého skeletu (Horáčková *et al.* 2004). Posuzujeme tvar kosti, netradiční vybočení podélné osy a případnou přítomnost svalku jako projevu hojení úrazu.

#### 3.3.2. Radiodiagnostika

Prosté rentgenové snímkování je základní pomocnou diagnostickou metodou nejen při hodnocení traumat, ale v paleopatologii vůbec (např. Vyhnánek 1999, Horáčková *et al.* 2004, Likovský 2007b). Napomůže odhalit i zlomeniny, které nejsou makroskopicky jednoznačně patrné, ať už z důvodu zachovalosti povrchu kosti (postmortální poškození), nebo v případě zlomenin vzniklých dlouhou dobu před úmrtím, zejména v dětském věku – ty bez rentgenového vyšetření můžeme v dospělosti díky stále probíhající remodelaci kosti často klasifikovat pouze jako tvarové změny. Rentgenové vyšetření současně umožňuje komparaci nálezů s klinikou.

## 4. Komplikace zlomenin

Mezi komplikace hojení zlomenin patří posun úlomků, infekce, vznik pakloubu, ankylóza, nekróza, poúrazové zkostnatění a poúrazová artróza. Zánětlivé změny většinou doprovázejí komplikované otevřené zlomeniny a jednoduché zlomeniny.

### 4.1. Paklouby

Při nedokonalé fixaci hojící se zlomeniny nemusí dojít ke kalcifikaci vazivo-chrupavčité tkáň spojující úlomky. Dojde k ohlazení okrajů úlomků, které zůstávají navzájem pohyblivé (*např. Horáčková et al. 2004, Aufderheide – Rodríguez-Martín 1998*).

### 4.2. Ankylóza

Ztráta pohyblivosti v kloubu je důsledkem vazivového nebo kostěného spojení kostí tvořících kloub. Vyskytuje se především u kostí bérce nebo u drobných kostí ruky a nohy. Příčinou mohou být kromě úrazů kloubu i záněty (*např. Horáčková et al. 2004*).

### 4.3. Nekróza

Odumření kostní tkáň vzniká při přerušení jejího cévního nebo nervového zásobení. Tato komplikace se často objevuje při zlomenině hlavice femuru.

### 4.4. Sekundární artróza

Poúrazová artróza se nejčastěji vyskytuje u intraartikulárních zlomenin, při které dochází k deformaci kloubních ploch postižené kosti a tím k celkové změně mechanických vlastností kloubu. Dochází k těžkému poničení kloubních ploch se vznikem degenerativních změn. V některých případech může dojít i ke vzniku artrózy v okolních kloubech. Na základě známek proběhlého úrazu a podle různé míry rozvoje artrotických změn v jednotlivých kloubech můžeme rozlišit poúrazové artrózy od primární deformační artrózy. Také k poúrazové změně se řadí stav, kdy se do kloubní štěrbině dostane úlomek kosti. V kosterním materiálu se obvykle nachází pouze stopy v podobě okrouhlého vyhloubení v kloubní ploše kosti. Většinou se vyskytuje u kolenního a hlezenního kloub (*Horáčková et al. 2004*).

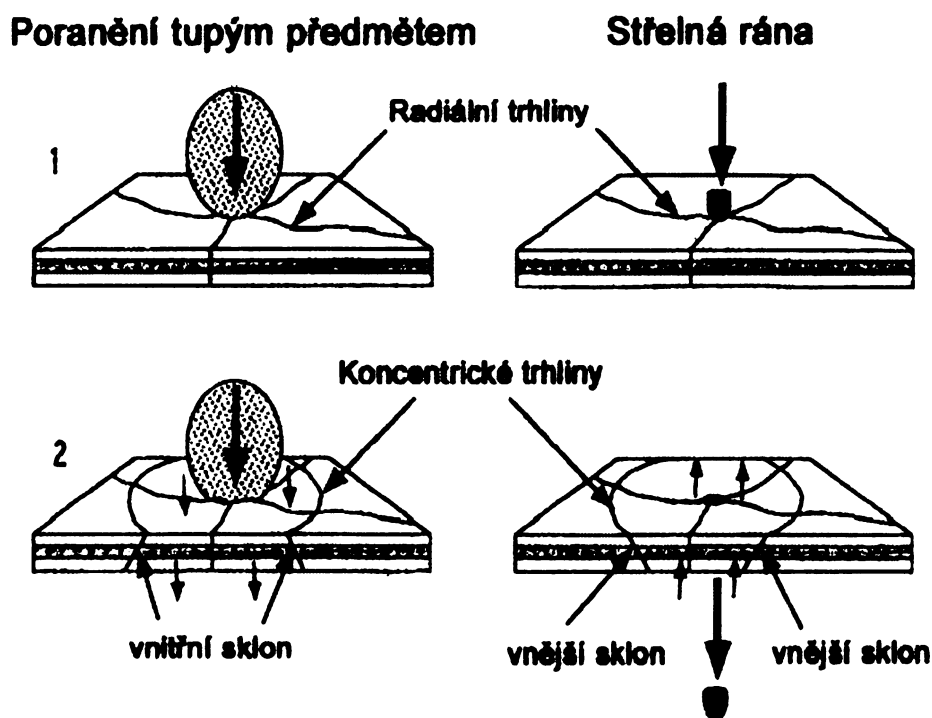
## 5. Úrazové změny skeletu podle anatomické lokalizace

### 5.1. Lebka

Zlomeniny lebky mohou vznikat přímým i nepřímým násilím. Pokud toto násilí (přímé i nepřímé) působí na větší plochu lebky, tak zpravidla vznikají lineární zlomeniny nebo trhliny označované fisury. Při přímém násilí působícím pouze na ohraničený okrsek lebky vznikají impresivní nebo penetrující fraktury (Cox - Mays 2002).

#### 5.1.1. Typy zlomenin

Fisury bývají nejčastějším typem zlomenin mozkovny. Probíhají převážně nejslabšími místy lebky, švy, otvory a dutinami pneumatizovaných kostí. Pozice lomných linií umožňuje určit místo primárního působení násilí, ale pokud se jedná o mnohočetné zranění je to prakticky nemožné. Většinou je ale možné určit sled jednotlivých zásahů (Lovell 1997). Fisury se rozlišují podle tvaru jednotlivých lomných linií na trhliny lineární, hvězdicovité, radiální a koncentrické. Jednoduché lomné linie odpovídají menší síle (Gurdjan 1950). Radiální lomné linie vyběhají na strany od místa působení síly, hvězdicovité toto místo obklopují. Koncentrické trhliny vznikají za působení velké síly a způsobují vážné zlomeniny.



Obr. 5.1. Porovnání lomných linií

Podle těchto lomných linií můžeme rozlišovat zranění způsobená hrubým násilím nebo předměty s vysokou rychlostí (projektil). Lomné linie vznikající po průstřelu lebky se na průřezu sbíhají zatímco u poranění tupým předmětem mají průběh opačný (Berryman - Hawn 1996).

Vpáčené zlomeniny mají obvykle oválný nebo kruhovitý tvar a vznikají tupým násilím o ploše menší než 4x4 cm (Vorel et al. 1999). Zlomeniny jsou ohraničené, vnikají úderem ostrého předmětu na malou plochu nebo pádem lebky hranu. Při zlomenině nemusí být porušeny všechny vrstvy klenby lební.

Penetrující zlomeniny jsou způsobeny ostrými předměty (meč, nůž) nebo palnou zbraní. Toto zranění může být doprovázeno roztržštěním kosti s posunem úlomků.

### 5.1.2. Rozdělení zlomenin

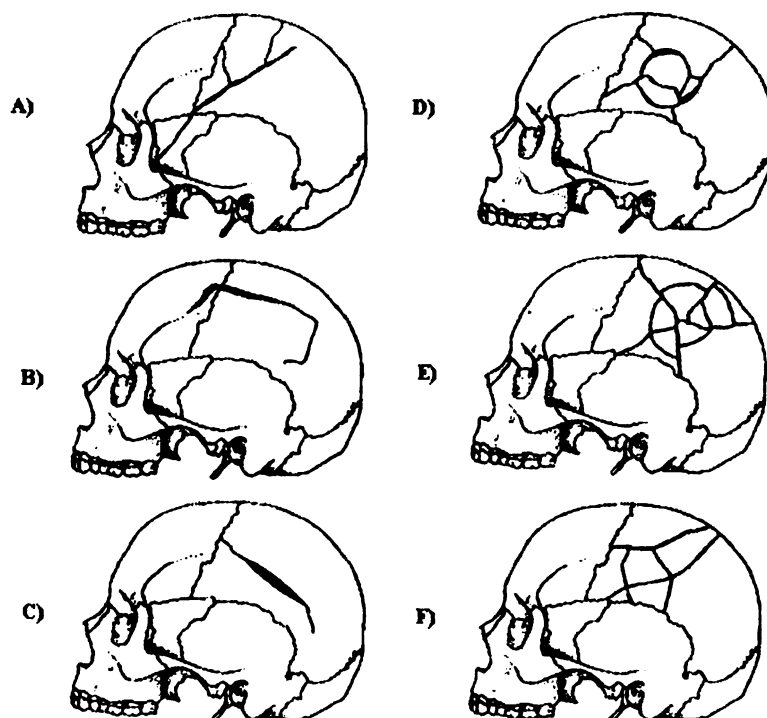
V literatuře existuje mnoho různých klasifikací zlomenin, ale doposud nebylo vytvořeno jednotné třídění (Cox - Mays 2002). Nejčastější rozdělení bývá podle anatomické stavby lebky na:

- zlomeniny klenby lební
- zlomeniny spodiny lebeční
- zlomeniny horní třetiny obličeje
- zlomeniny střední třetiny obličeje
- zlomeniny mandibuly

Jednotlivé typy se mohou vyskytovat společně a vzájemně se kombinovat.

#### 5.1.2.1. Zlomeniny klenby lební

Na kosterním materiálu lze určit pouze ty, které jsou alespoň částečně zhojeny. Rozeznání zlomenin bez známek hojení je velmi obtížné, protože lebky bývají často postmortálně deformované, rozlámané tlakem okolní půdy nebo bývají poškozeny při samotném vyzvedávání ostatků. Zpravidla kost, která již ztratila svoji elasticitu a došlo k rozpadu měkkých tkání, se po úderu láme na malé nepravidelné fragmenty. Jejich tvar může být částečně ovlivněn existencí tzv. zesílených míst na lebce (Völker - Hora 1939).

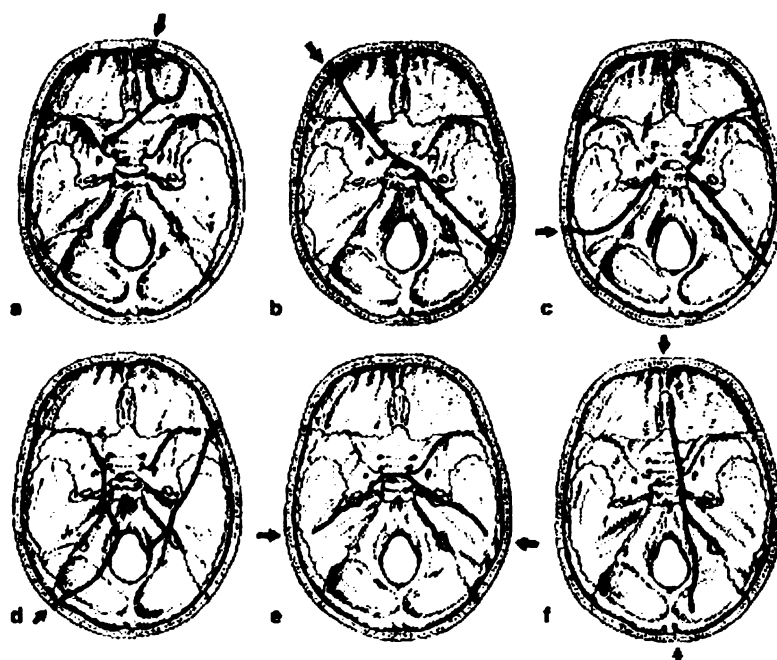


Obr. 5.2. Typy zranění a) lineární fraktura, b) depresivní fraktura, c) depresivní fraktura způsobena ostrým předmětem, d) tříštivá zlomenina, e) hvězdicovitá fraktura, f) radiální fraktura

Nejčastějším typem zlomenin kalvy jsou fisury (obr. 5.2), které jsou způsobeny tupým nárazem předmětu s malou rychlostí na relativně velkou plochu. Lebka se nejprve v rámci své elasticity oplošťuje a teprve potom praská (Višňa - Hoch 2004). Pro traumatické fisury plochých kostí klenby je typická tzv. mozaikovitá zlomenina, při které vzniká celá řada úlomků (Vyhnánek 1999). Některé fragmenty mohou být částečně nebo úplně dislokovány. Fisury se hojí dlouhou dobu a v některých místech mohou perzistovat. Při impresivních zlomeninách se úlomky kosti vtláčují do nitrolebního prostoru a ve většině případů vyžadují chirurgický zákrok. Některé starověké populace ošetřovali takto zraněné osoby a tyto nálezy jsou řazeny k pourazovým trepanacím (Anderson 1974, Malýková 2002).

#### 5.1.2.2. Zlomeniny spodiny lební

Zlomeniny lební baze se velmi obtížně určují, protože nezhojené se snadno zamění s posmrtálním poškozením a zhojené zlomeniny nebývají příliš zřetelné kromě pars pyramidalis os temporale, kde by mohli být snad patrné (Vyhnánek 1999). Vzhledem k nestejně tloušťce kostí spodiny bývají linie lomu nepravidelné, probíhají místem nejmenšího odporu, ale obvykle zachovávají směr, ve kterém násilí působilo (obr. 5.3) (Vorel et al. 1999). Zlomení spodiny lební jsou nejčastěji typu fisur a vznikají především nepřímým násilím.



Obr. 5.3. Zlomeniny lební báze a) zlomenina přední jámy lební, b) zlomenina přední a střední jámy lební, c) zlomenina střední jámy lební, d) zlomenina střední a zadní jámy lební, e) zlomenina při stlačení lebky ze stran, f) zlomenina při stlačení lebky v její podélné ose

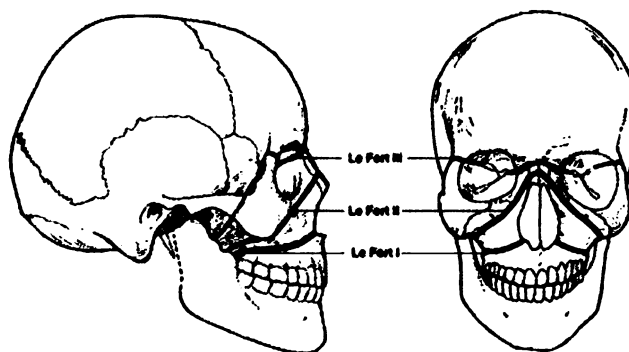
Zlomeniny přední jámy lební mohou vzniknout v souvislosti se zlomeninami obličejových kostí. Linie lomu probíhají z oblasti čelního hrbolu přes strop očnice k malému křídlu kosti klínové a případně ještě mohou pokračovat do střední jámy lební. Zlomeniny střední jámy lební vznikají při působení tlaku ze stran. Linie lomu obvykle probíhá přes kost skalní a turecké sedlo. Zlomeniny zadní jámy lební bývají důsledkem pádu na záhlaví a lomné linie mohou směřovat až do střední jámy lební (Mazánek 2007). Tyto zlomeniny jsou považovány za typické pro hrubé násilí. V klinické praxi jsou nejčastější zlomeniny os sphenoidale, ale její struktury jsou velmi křehké a většinou se nedochovávají v archeologickém materiálu (Unger - Grossman 1990, Lovell 1997).

### 5.1.2.3. Zlomeniny obličejové kostry

Zlomeniny obličejového skeletu jsou velmi různorodé, od jednoduchých zlomenin až po rozsáhlou devastaci faciálního komplexu. Většina z nich se obvykle hojí přiměřeně bez lékařského zásahu (Lovell 1997). Rozeznat nezhojené zlomeniny faciálního komplexu je mnohem obtížnější než u samotné mozkovny. Většinou se lomné linie porovnávají s podobnými případy z klinické praxe (Lovell 1997). U zhojených jednostranných zlomenin může pomoci pórůrazová asymetrie postižených částí.

Mezi zlomeniny horní třetiny obličeje patří zlomeniny pars orbitalis kosti čelní a zlomeniny kosti spánkové, které jsou často spojeny se zlomeninami klenby lební. Silný úder do kosti čelní vytvoří lomné linie, které směřují skrze sinus frontalis, laminu cribrosu a strop očnice. Při tomto zranění se mohou také objevit příčné praskliny na kosti spánkové (Mazánek 2007).

Zlomeniny střední třetiny obličeje se rozdělují na centrální a laterální fraktury. Mezi centrální zlomeniny patří typy Le Fort I, Le Fort II (obr. 5.4). První z jmenovaných označuje zlomeninu, při které dochází k odlomení alveolárního výběžku maxilly spolu s přílehlou částí tvrdého patra. Fraktura Le Fort II označuje zlomeninu, jejíž linie probíhá přes nosní kůstky (pod sutura nasofrontalis) a oboustranně pod dolním okrajem očí a dále prochází laterálně nad alveolárními výběžky. Odtud přechází na alla minores a maiores, které dělí přibližně v polovině a vrací se do výchozího bodu. K centrálním zlomeninám



Obr. 5.4. Le Fort

se také řadí fraktury nosních kůstek, které nejsou nikterak závažné. Někteří autoři je zařazují mezi zlomeniny depresivní, ale do této skupiny jsou přiděleny pouze na základě pozorovaných deformací nosního mostu a nejedná se o depresivní frakturu (Fisher 1990).

Do skupiny laterálních fraktur patří kombinované zlomeniny typu Le Fort III a zlomeniny jařmového oblouku. Typ Le Fort III představuje v podstatě oddělení splanchocrania od neurocrania. Lomná linie začíná z baze nosu a pokračuje skrze fissura orbitalis laterálně na os zygomaticum. V klinické praxi je toto zranění poměrně vzácné a velmi závažné. Zlomeniny jařmového oblouku se většinou vyskytují ve spojení s dalšími zlomeninami. Vzniká působením velkého násilí na malou plochu a nejčastěji dochází k prolomení oblouku a vznikají tři lomné linie (obr. 5.5). Kost lícní je nejpevnější kostí obličejového skeletu a proto při nárazu dochází spíše k oddělení od okolních kostí než k jejímu zlomení.



Obr. 5.5. Jařmový oblouk

#### 5.1.2.4. Zlomeniny mandibuly

Zlomeniny dolní čelisti jsou v klinických případech nejčastější zlomeniny obličejového skeletu. U přímých zlomenin je nejčastěji postiženo tělo mandibuly a u nepřímých zlomenin

se síla přenáší na méně odolná místa kloubního výběžku. Obvykle zlomeniny postihují tělo nebo angulus mandibulae na straně jedné a condyl na straně protilehlé. Porušení angulus mandibulae je spojeno obnažením kořenů distálních molárů (Mazánek 2007).

## 5.2. Obratle

U obratlů se nejčastěji setkáváme s nepřímými zlomeninami a jen vzácně se vyskytují zlomeniny způsobené přímo úderem do obratle. Kromě traumatických zlomenin se mohou objevit fraktury patologické a únavové. Nejčastěji postiženým úsekem páteře je přechod mezi hrudním a lumbální úsekem.

### 5.2.1. Únavové zlomeniny

Neúplné únavové zlomeniny se mohou v období adolescence úplně zahojit nebo naopak může dojít ke kompletní lýze. Únavové zlomeniny se s vyšší frekvencí objevují u lidí jejichž činnost způsobuje časté střídání lumbální hyperextenze a lumbální flexe (například u atletů) (Merbs 1996). Podobně zlomenina processus spinosus C7 nebo Th1 je způsobena opakující se činností sternálních svalů a podle častého nálezu u dělníků bývá nazývána „zlomeninou kopáčů“ (Roberts - Manchester 1995).

Při nadměrné fyzické zátěži může dojít k posttraumatické separaci obratlového oblouku, spondylolistéze (Merbs 1996), která může mít jednostranný nebo oboustranný projev. Nejčastěji se objevuje v lumbosakrální oblasti, zejména u obratlů L4 a L5. Rozdíly mezi pohlavími mohou souviset s různou aktivitou.

### 5.2.2. Patologické zlomeniny

Patologické zlomeniny obratlů vznikají nejčastěji jako důsledek osteoporózy. Z klinické praxe je nejznámější tzv. bikonkávní obratel, který vzniká tlakem meziobratlové destičky pokud je tělo obratle oslabeno osteoporózou (Stloukal 1999). K patologické zlomenině obratle může dojít i při nádorovém – nejčastěji metastatickém postižení.

### 5.2.3. Traumatické zlomeniny

Traumatické zlomeniny obratlů se rozdělují na zranění obratlových těl, oblouků a výběžků. Zlomeniny těl obratlů se vyskytují nejčastěji v oblastech přechodu pohyblivé a méně pohyblivé části páteře. Na obratlových tělech najdeme fraktury kompresivní a zlomeniny tříštivé. Kompresivní fraktury vznikají stlačením obratlových těl v podélné ose páteře a většinou



dochází k vklínění facies terminalis superior a tělo obratle nabývá klínovitý tvar (přítomnost spondylolýzy zvyrazňuje změny v okolí obratle). Na rentgenovém snímku je nápadný klínovitý tvar těla a může být patrné zahuštění vnitřní struktury obratle. Kompresivní zlomeniny mohou být spojeny spolu se zlomeninami sternu na úrovni mezi tělem a manubriem (Horáčková 2004).

Tříštivá zlomenina (obr. 5.6) je způsobena stlačením páteře ve její podélné ose. Vzniká pádem těžkého předmětu na ramena nebo prudkým nárazem zezadu na páteř. K fraktuře obratlového těla dojde tlakem sousedního obratle. Charakteristické pro tříštivou zlomeninu je rozšíření obratlového těla do stran a snížením jeho výšky, které má často za následek těžkou kyfózu páteře. Hojení trvá déle než u zlomeniny kompresivní a u většiny případů vzniká deformující spondylóza (Lovell 1997).

Zlomenina klešťovitá je typická rozštěpením obratlového těla a komunikací sousedních meziobratlových plotének. I když nedojde k porušení dorzálních struktur obratle je velmi nestabilní a bez chirurgického zákroku se hojí paklobem a dochází ke vzniku kyfózy páteře (Višňa - Hoch 2004).

Zlomeniny obratlových oblouků nejsou příliš časté. Vznikají většinou přímým nárazem na výběžky obratlů, od kterých se síla přenáší na oblouk a láme se segment nesoucí výběžek.

#### 5.2.4. Atlas a axis

První dva krční obratle se odlišují od ostatních svou morfologickou stavbou, která zapříčiňuje zvláštní typy zlomenin. Poranění atlasu nastává při působení síly ve směru podélné osy těla nejčastěji na temeno hlavy. Může dojít k přerušení předního, zadního oblouku nebo obou oblouků. Zlomenina předního i zadního oblouku je většinou doprovázena dislokací úlomků do strany a nazývá se Jeffersonova (Višňa - Hoch 2004, Pokorný et al. 2002).

Zlomeniny axisu se vyskytují ve dvou formách jako zlomeniny dens axisu a isthmus. Fraktury dens axisu bývají způsobeny prudkou flexí nebo extenzí hlavy a mohou se v některých případech hojit paklobem. Zlomenina isthmus neboli katovská zlomenina je způsobena hyperextenzí hlavy, při které dochází k traumatické lýze oblouku obratle a případně i k dislokaci fragmentů. Ve většině nálezů se úrazové a poúrazové stavy axisu týkají především úmyslného násilného přerušení (např. oběšení).



Obr. 5.6. Tříštivá zlomenina obratle

Mezi úrazové změny v oblasti krčních obratlů je třeba počítat i nálezy záseků, které jsou důsledkem dekapitace. Popravy v minulosti byly považovány privilegovaný výkon trestu pro společensky významné osoby (Bonte 1995), prováděli se mečem nebo sekerou a v pozdějších dobách se využívalo gilotiny, ačkoliv někteří historikové se domnívají, že stroje určené ke stínání hlav existovali již v Persii (Monestier 1998). Při archeologických průzkumech může na dekapitaci upozornit netradiční uložení lebky v hrobě, například u dolních končetin. Určujícím znakem je sečná rána probíhající napříč obratlem. Obvykle je takto poškozen některý z kraniálních obratlů, ale v nálezech se také poměrně často objevuje poranění 7. krčního obratle (Horáčková et al. 2004). Sečná rána může poškodit i týlní kost, processus mastoideus, dolní čelist a případně i první žebro.

### 5.3. Žebra

Zlomeniny žeber mohou být způsobeny přímým i nepřímým mechanismem. Z lokalizace fraktury můžeme určit směr působící síly. Pokud je úder veden zepředu dochází ke zlomeninám v oblasti mezi sternem a angulus costae, naproti tomu působí-li traumatická síla zezadu pozorujeme zlomeniny poblíž páteře (Stloukal 1999). Předozadní stlačení hrudníku má za následek fraktury v místě největšího zakřivení žeber a při laterální kompresi hrudního koše se zlomeniny objevují na dorzálních nebo ventrálních koncích. Nejčastěji dochází ke zlomeninám 5.–9. žebra způsobené přímým násilím, například úderem nebo pádem na tvrdý předmět. Fraktura 1.–3. žebra a sterna vypovídá o vysokoenergetickém zranění (Višňa - Hoch 2004). Nezhojené zlomeniny žeber jsou v kosterních souborech obtížně diagnostikovatelné, protože se mohou zaměnit s postmortálními zlomeninami způsobenými tlakem nadloží.

### 5.4. Horní končetina a kosti pletence dolní končetiny

#### 5.4.1. Klavikula

Zlomeniny klavikuly jsou relativně časté a vznikají obvykle nepřímo pádem na natažené horní končetiny nebo přímo nárazem na rameno (Connolly 1995, Višňa - Hoch 2004, Pokorný et al. 2002). Vyskytují se nejčastěji ve střední (asi 76%) nebo v laterální třetině diafýzy (20%). Zlomeniny střední třetiny klavikuly mají typickou dislokaci způsobenou tahem svalů. Musculus sternocleidomastoideus táhne mediální úlomek kraniálně, zatímco laterální fragment klesá dolů vahou končetiny a tahem musculus pectoralis. V archeologických souborech bývá tato zlomeniny jednoznačně diagnostikována na základě typické pouřazové deformace a zkrácení délky klavikuly. Zajímavostí je, že její výskyt bývá častější u mužů a postižena je s vyšší frekvencí levá klavikula (Stloukal - Vyhnánek 1976).

### 5.4.2. Scapula

Ačkoliv je scapula velmi tenká kost, její poranění jsou poměrně vzácná, protože je kryta vrstvou svalů, které jí chrání. Pokud dojde ke zlomenině lopatky, stává se tak působením přímého násilí a většinou bývá spojena se zlomeninou humeru, klavikuly nebo žeber. V medicínské literatuře se uvádí 4 typy zlomenin lopatky:

- zlomenina těla lopatky
- zlomeniny krčku lopatky
- kloubní jamky
- zlomeniny periferních výstupků (acromion a coracoideus)

Fraktury mohou mít charakter od jednoduchých trhlin až po zlomeniny tříštivé. V kosterních souborech jsou poměrně snadno diagnostikovatelné.

### 5.4.3. Humerus

Zlomeniny proximálního konce humeru postihují chirurgický a anatomický krček, hlavici a malý a velký hrbol. Zlomenina chirurgického krčku je obvykle způsobena pádem z vertikální polohy a obvykle se jedná o frakturu s více úlomky. Postihuje častěji starší osoby, jejichž kosti jsou oslabeny osteoporózou (Lovell 1997).

Zlomeniny diafýzy humeru vznikají působením poměrně velké síly a převážně přímým násilím jako je pád nebo prudký úder na paži. Zranění diafýzy jsou doprovázena dislokací, která je způsobena tahem upínajících se svalů a nejčastějším typem je zlomenina spirální.

Zlomeniny distálního konce humeru vznikají nepřímo pádem na dorzálně flektovanou paži a také přímo pádem na loket, ale toto zranění je často doprovázeno poraněním olecranonu. Nejběžnější jsou zlomeniny suprakondylární, způsobené pádem na natažené paže. Fraktura může mít charakter jednoduché lomné linie nad epikondyly nebo může mít tvar písmene Y. Úlomky bývají dislokovány posteriorně a bez lékařského zákroku se špatně hojí. Poměrně běžné jsou i zlomeniny mediálního epikondyly, capitula a trochlei. Fraktura mediálního epikondyly vzniká obvykle jako avulzní zlomenina způsobená tahem flexorů při pádu. Fragmenty kosti se mohou dostat do kloubního pouzdra a způsobit tak rozsáhlé komplikace. Tato zlomenina je obvyklá pro dětský věk. V kosterním materiálu se může zaměnit s vrozenou anomálií tzv. izolovaný epikondyl. Samostatné kondylární zlomeniny jsou méně časté, vznikají především při pádu a jsou doprovázeny dislokací úlomků, deformací a osteoartritidou (Stloukal 1999).

#### 5.4.4. Zlomeniny předloktí

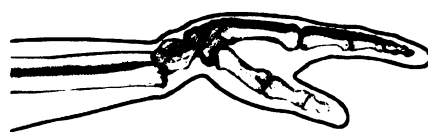
Fraktury předloktí jsou nejčastějšími zlomeninami horní končetiny. Při zlomenině obou kostí vzniká lomná linie uprostřed diafýzy. Morfologický i rentgenový obraz odpovídá mechanismu jejich vzniku. Nejčastěji k nim dochází pádem na nataženou paži nebo přímým úderem. Tyto zlomeniny jsou značně nestabilní a proto dochází k sekundární dislokaci úlomků, která je dobře patrná u kosterního materiálu.

##### 5.4.4.1. Zlomeniny ulny

Izolované zlomeniny ulny nejsou v klinických případech příliš časté a postihují obvykle diafýzu, olecranon nebo hlavičku ulny. Zlomenina olecranonu zanechává na zhojené kosti výraznou deformitu s poškozením incisury semilunares. Tyto fraktury vznikají přímým mechanismem při pádu na loket a mohou se vyskytovat od jednoduchých trhlin až po tříštivá zranění. Zlomeniny diafýzy ulny vznikají přímým nárazem na ulnární stranu jako důsledek obranného nastavení předloktí proti dopadajícímu úderu. U starších kosterních nálezů může toto zranění vzniknout i na předloktí chráněném štítem. Radius zůstává nepoškozen a poraněná bývá levá ulna. Fraktura proximální třetiny ulny doprovázená ventrální luxací radia se nazývá Monteggiaova zlomenina. Mechanismus úrazu je buď přímý náraz na ulnu nebo nepřímý při pádu na ruku při flektovaném lokti. Podle směru dislokace úlomků ulny je možné rozlišit flekční a extenční typ zlomeniny (Višňa - Hoch 2004).

##### 5.4.4.2. Radius

Nejčastější izolovaného zlomeninou radiu je Collesova zlomenina (obr. 5.7). Jedná se o příčnou frakturu distálního konce radiu na úrovni přechodu epifýzy a diafýzy, která vzniká pádem na dlaň. Distální fragment bývá dislokován proximálně, dorzálně a radiálně a svírá s osou kosti dorzálně otevřený úhel. Tato zlomenina může mít charakter tříštivé zlomeniny a v 60% je doprovázena odlomením processus staloideus ulny (Vyhnánek 1999). Opakem Collesovy zlomeniny je zlomeniny Smithova, která vzniká při pádu na hřbet ruky. Kontinuita kosti je přerušena mezi diafýzou a epifýzou a posun úlomků je opačný než u Collesovy zlomeniny.



Obr. 5.7. Collesova zlomenina

##### 5.4.5. Metakarpy

Ke zlomeninám zápěstních kůstek dochází zřídka. Postižena bývá os scaphoideum nebo os lunatum. Poranění os scaphoideum vzniká pádem na dlaň při dorzální flexi v loketním kloubu

a je typické pro mladší muže - sportovce. U starších osob vzniká stejným mechanismem spíše zlomenina distálního radia (*Horáčková et al.*).

## 5.5. Dolní končetina a kosti pletence dolní končetiny

### 5.5.1. Pánev

Pánev je součástí axiálního skeletu a je tvořena kostmi pánevními, kostí křížovou a kostrční. Dohromady tvoří elastický kruh, který navazuje na bederní páteř a rovnoměrně přenáší zátěž z trupu na dolní končetiny. Její zlomeniny vznikají většinou působením přímého násilí, například pádem, nebo nepřímo přeneseným mechanismem, jako je pád z velké výšky na nohy. Zlomeniny pánevních kostí u dětí jsou vzácné, protože jsou ještě spojeny chrupavkou a pánev je velmi pružná. Fraktury pánve se podle Kaye a Conwela rozdělují na:

- zlomeniny bez porušení pánevního kruhu,
- zlomeniny porušující celistvost pánevního kruhu,
- zlomeniny acetabula.

Do první skupiny patří izolovaná poškození kosti kyčelní, stydké a sedací. Typické jsou zlomeniny avulzní neboli okrajové, při kterých dochází k odtržení výstupků pánve (*spina iliaca anterior inferior et superior, crista iliaca a tuber ischiadicus*). Tyto fraktury vznikají prudkým stahem svalů nebo vzácněji přímým nárazem. U hrbolu kosti sedací může tento typ zlomeniny vzniknout pádem na hýždě nebo kopnutím. Dále se můžeme setkat se zlomeninami lopaty kyčelní, které bývají způsobeny přímo pádem na bok nebo nárazem těžkého předmětu na lopatu kyčelní a jsou charakterizovány horizontálním průběhem lomné linie a většinou nedochází k dislokacím fragmentů. Izolované zlomeniny ramének kosti sedací a stydké jsou způsobeny přímým násilím. U starších osob mohou vznikat i nepřímým mechanismem při pádu na kyčel nebo na hýždi. V kosterním materiálu se poranění sedací kosti diagnostikuje vzácně většinou v souvislosti s dalšími změnami, ale u kostí stydkých bývají patrné známky zhojených lomných linií doprovázených atypickým tvarem foramen obturatum případně i anomálním rozšířením některého úseku symfýzy (*Vyhnánek 1999*).

Zlomeniny porušující celistvost pánevního kruhu jsou spojeny s dalšími zraněními a mohou způsobit vážné funkční následky nebo dokonce i smrt. Tato zranění vznikají působením velkého násilí nejčastěji anterior-posteriorní a letarální kompresí. K typickým poraněním patří „butterfly“ zlomenina, při které dochází k oboustranné fraktuře ramen kosti stydké. Malgaignova zlomenina je kombinovanou frakturou pánve, při které dochází k vertikální zlomenině kosti kyčelní, ramen kosti stydké a kosti sedací (*Pokorný et al. 2002*).

Zlomeniny acetabula jsou nitrokloubní zlomeniny způsobené nepřímým násilím, které se

přenáší přes hlavici femuru a způsobují impresivní zlomeninu a může proniknout až do nitra pánve(*soud*).

### 5.5.2. Femur

Zlomeniny femuru rozdělujeme na zlomeniny proximálního konce, diafýzy a distálního konce.

#### 5.5.2.1. Zlomeniny proximální části femuru

Zranění proximální části femuru postihuje hlavici, krček a trochanterickou oblast. Tyto zlomeniny se objevují u starších osob nad 50 let, jejichž kosti bývají oslabeny osteoporózou. Ke vzniku lomných linií pak stačí minimální násilí (zakopnutí, prudký pohyb končetiny). U mladých lidí je poranění proximálního femuru spojeno s velkou silou působící na podélnou osu femuru nebo na trochanterickou oblast. Zlomeniny hlavice femuru jsou vzácné a jsou spojeny s luxací kyčle. Tvoří asi 1% všech zlomenin proximálního konce femuru (*Višňa - Hoch 2004*). Fraktury krčku femuru jsou považovány za zlomeniny stáří v důsledku oslabení kostí osteoporózou. Častěji jsou postiženy ženy, protože v postmenopauzálním období dochází k řídnutí kostí, jejich kostry jsou gracilnější a kolodyafyzární úhel je větší než u mužů (*Stloukal et al. 1999*). Při zlomeninách krčku může dojít k poranění cév zásobujících hlavici femuru a vzniku avaskulární nekrózy. V kosterních souborech může být nález avaskulární nekrózy obtížně diagnostikovatelný, protože připomíná pokročilé stadium koxatrozy. Zlomeniny trochanterické oblasti rozdělujeme na fraktury pertrochanterické a subtrochanterické. Lomná linie pertrochanterické zlomeniny probíhá šikmo přes trochanter major k trochanter minor a u zlomenin subtrochanterických je linie lomu lokalizována v oblasti přechodu proximálního femuru a diafýzy. Většina trochanterických poranění má charakter tříštivé zlomeniny s dislokací úlomků a patologicky změněným kolodyafyzárním úhlem. Zlomeniny pertrochanterické jsou natolik typické, že mohou být určeny i nezhojené (*Vyhnánek 1979*).

#### 5.5.2.2. Zlomeniny diafýzy femuru

Tyto zlomeniny patří k nejvýraznějším nálezům v kosterním materiálu. Vznikají působením silného přímého i nepřímého násilí. Přímé násilí vede k šikmým a jednoduchým lomným liniím nebo tříštivé zlomenině a pro nepřímé násilí jsou typické spirální zlomeniny. Při přerušení kontinuity diafýzy dochází k dislokaci fragmentů tahem svalů a i extrémně dislokované zlomeniny se hojí silným svalkem (*Višňa - Hoch 2004*).

### 5.5.2.3. Zlomeniny distálního femuru

Jedná se o vysokoenergetické úrazy způsobené pádem nebo úderem na flektované koleno. U starších osob se mohou objevovat jako forma osteoporotických zlomenin. Poranění distálního konce femuru rozdělujeme na supra-kondylární a kondylární fraktury. Suprakondylární zlomeniny mají transverzální nebo šikmý průběh lomných linií a nezasahují na kloubní plochu. U zlomenin kondylárních dochází k odlomení jednoho nebo obou kondylů (obr. 5.8). U unikondylární zlomeniny začíná lomná linie nad kondylem a probíhá šikmo až na kloubní plochu a odděluje kondyl. Pro bikondylární zlomeninu je charakteristická lomná linie tvaru T nebo Y (Lovell 1997).



Obr. 5.8. Zlomenina distálního femuru

### 5.5.3. Patela

Zlomeniny pately jsou relativně vzácné v archeologických souborech a mohou být zaměněny s vrozenými vadami, při kterých nedochází ke srůstu jednotlivých osifikačních center a vzniká například patela bipartita (obr. 5.9). Znakem zhojených zranění je schůdkovitá deformace kloubního povrchu. Fraktury pately vznikají přímo úderem nebo nepřímo prudkým stahem čtyřhlavého svalu, který způsobí avulzní zlomeninu horního nebo dolního pólu pately.



Obr. 5.9. Zlomeniny pately

### 5.5.4. Zlomeniny kostí bérce

Zlomeniny bérce jsou nejčastější diafyzární zlomeniny (Pokorný 2002) a mají téměř stejné zastoupení u obou pohlaví. Přední hrana tibie je překryta pouze kůží, proto je snadno poranitelná a 20% případů se jedná o otevřené zlomeniny (Višňa - Hoch 2004).

Diafyzární zlomeniny obou kostí bérce vznikají přímým i nepřímým mechanismem. Fraktura může mít charakter jednoduchých lomných linií až po zlomeniny tříštivé. Pokud je zranění způsobeno přímým mechanismem vznikají transverzální nebo mírně šikmé lomné linie zatímco v důsledku rotační síly vznikají zlomy šikmé (Lovell 1997).

#### 5.5.4.1. Tibie

Zlomenina proximálního konce tibie vzniká nejčastěji nepřímým násilím. Charakteristická je depresivní zlomenina laterálního kondylu, která vzniká působením síly na kloub ve valgózním směru. Dochází ke snížení a prohloubení kloubní plochy.

#### 5.5.4.2. Fibula

Zlomenina hlavičky a krčku fibuly je často spojena se spirální frakturou diafýzy tibie. Obvykle se projevuje typickou deformací povrchu a změnou osy kosti. K popisu zlomenin zevního (fibulárního) kotníku se nejčastěji používá klasifikace podle Webera (*Višňa - Hoch 2004*). Rozdělení se vztahuje k poloze lomné linie a tibiofibulární syndesmóze. Charakteristické pro zhojené zlomeniny jsou změny osy distální třetiny fibuly a hřebenovité vyzdvižení povrchu kosti v místě zlomu.

#### 5.5.5. Zlomeniny tarzálních kostí

V paleopatologických sestavách se jedná většinou o případy, které vznikly při rozsáhlé traumatické devastaci tarzálního skeletu (*Vyhnanek 1999*). Známký zranění je možné správně diagnostikovat pouze u os naviculare, calcaneu a talu.

##### 5.5.5.1. Calcaneus

Zlomeniny kosti patní vznikají přímo pádem nebo skokem z výšky a v některých případech mohou být spojeny s kompresivními zlomeninami obratlů. Nejsou výjimkou ani únavové zlomeniny z opakovaného přetěžování kosti (*Lovell 1997*).

##### 5.5.5.2. Talus

Stavba talu je uzpůsobena na značnou mechanickou zátěž a vznikají působením nepřímého násilí například při dopadu na dolní končetinu. Komplikace zlomenin talu je dislokace úlomků, při které může dojít k poškození cév a až avaskulární nekróze. Zlomeniny těla talu vznikají prudkým dopadem přenášeným z tibie na talus a často tak vznikají tříštivé zlomeniny. Zlomeniny krčku talu vznikají při pádu z výšky, kdy dochází ke zlomenině krčku o hranu tibie.



### 5.5.6. Metatarzy

Pro metatarzy jsou typické šikmé lomné linie. V kosterních souborech jsou dobře diagnostikovatelné, protože u zhojených dochází ke změně osy kosti. Velmi častá je také zlomenina a následně její hrbolovitá deformace baze 5. metatarzu (*Stloukal 1999*).

### 5.5.7. Články prstů

Nejčastějšími nálezy zlomenin prstních článků nohy jsou zlomeniny proximálního článku palce. Tyto fraktury jsou dobře patrné pokud došlo při hojení ke změně osy kosti.

## 6. Nálezy zranění v archeologických kostrových souborech

Limitujícím faktorem pro hodnocení archeologických kosterních pozůstatků je jednak kompletnost jednotlivých koster, jednak stav zachovalosti kostí. Obojí je ovlivněno mnoha faktory – od způsobu pohřbívání (plochá pohřebiště vs. etážová pohřebiště) po podmínky, v nichž byla kostra uložena (organická schránka, charakter okolní půdy, hloubka hrobu atd.) (např. *Unger 2002*). Kompletnost a zachovalost koster samozřejmě také určuje možnosti identifikace a hodnocení traumatických změn.

Známky zranění byly popsány prakticky ze všech antropologicky zkoumaných kostrových pohřebišť a právě zranění jsou nejčastěji zjištěnou patologií (*Hanáková - Vyhnánek 1981*).

### 6.1. Náhodné úrazy

Náhodné úrazy lze v paleopatologii sledovat vesměs pouze tehdy, jestliže došlo k jejich hojení. Ostatní případy zůstávají většinou sporné, neboť vesměs není možné bezpečně odlišit nezhojenou zlomeninu od postmortálního poškození. Pouze v případě pertrochanterické zlomeniny femuru může být průběh lomné linie natolik typický, že je možné nezhojené trauma diagnostikovat (*Vyhnánek 1999*).

V archeologických kosterních souborech bývá za nejčastější považována zlomenina klavikuly a zlomenina kostí předloktí.

Při hodnocení velkých kostrových souborů (velkomoravské Mikulčice) byly zlomeniny klavikuly častěji pozorovány u mužské populace, současně byl zjištěn častější výskyt zlomenin klíční kosti vlevo (*Stloukal - Vyhnánek 1976, Vyhnánek 1999*).

Druhým nejběžněji pozorovaným úrazem je diafyzární zlomenina radia a ulny, případně izolovaná zlomenina diafýzy ulny, která vzniká nejčastěji přímým úderem na nastavené předloktí při obraně – tzv. refleční zlomenina, resp. „parry fracture“ (*Vyhnánek 1999*). Zlomeniny tohoto typu byly popsány z řady lokalit (např. *Hanáková 1969, Chochol 1973, Likovský et al. 2005*).

### 6.2. Záměrná zranění

Záměrné úrazy způsobené nejčastěji sečnou zbraní jsou v paleopatologii dobře diagnostikovatelné i v případech, kdy nejsou zhojeny. Jedná se zejména o sečná poranění, nacházená nejčastěji na lebce.

Sečná, bojová zranění na lebce nacházíme obvykle na levé polovině mozkovny, neboť úder byly vesměs vedeny útočnickovou pravou rukou (*Cox - Mays 2002*).

Sečná zranění mohou postihovat i nechráněné předloktí, kde jejich lokalizace odpovídá re-flekčním zlomeninám (*Likovský 2007a*).

Spolu se zhojenými penetrujícími úrazy lebky lze v některých případech pozorovat i komplikace těchto úrazů v podobě nitrolebního krvácení. Organizace hematomu je patrná na vnitřním povrchu lebeční kosti v okolí rány. Dva případy byly popsány z pohřebiště 8.-9. století z Nových Zámků na Slovensku (*Likovský et al. 2005*). Znamky nitrolebního krvácení v souvislosti s traumatem lebky byly popsány rovněž v souvislosti s tupým traumatem čelní kosti, odpovídajícím soubojovým zraněním známým z laténských oppid (*Likovský - Drda 2003*).

V archeologických kosterních souborech bylo popsáno velmi málo zlomenin těla mandibuly. Značná část popsaných fraktur postihovala kondylární výběžky a angulus (*Alexandersen 1967*). Zajímavostí je případ zlomeniny těla mandibuly zhojený pakloubem, pocházející z období stěhování národů z Lužce nad Vltavou (*Likovský et al. 2005*).

### 6.3. Arteficiální zásahy

#### 6.3.1. Amputace končetin

V archeologických souborech bývají amputace končetin nacházeny zřídka. V evropských zemích bylo zatím popsáno okolo 20 nálezů amputací a z toho 8 případů z našeho území (*Horáčková et al. 2004*): pět nálezů pochází ze slovanských pohřebišť (Mikulčice, Rajhrad, Průšánky a Hůrka u Starého Plzně) a tři nálezy byly objeveny v hromadném hrobě z bitvy U Slavkova roku 1805 (*Stloukal - Vyhnánek 1976, Hanáková et al. 1986, Vyhnánek - Hanáková 1988, Horáčková - Vargová 1999*).

#### 6.3.2. Trepanace lebky

První nález trepanované lebky byl zaznamenán v roce 1868 a na českém území byla první trepanovaná lebka popsána J. Pudilem roku 1874 ve Strupčicích, okres Chomutov (*Malyková 2002*).

Do současnosti bylo z českého území popsáno více než 50 nálezů pocházejících z různých období a lokalit (*Malyková 2002*). Nejstarší nálezy jsou datovány již do eneolitu, nejpočetnější jsou nálezy trepanací z období únětické kultury (*Malyková 2002, Likovský - Malyková 2004*) a vrcholného středověku až novověku (*Malyková 2002*). Počet nálezů z jednotlivých období je pochopitelně ovlivněn i pohřebním ritem – například z halštatského období nepochází žádný a z laténského období pocházejí pouze dva případy, což je dáno převažujícími žáro-vými pohřby. Nejčastěji používanou trepanační technikou bylo škrábání. Úmrtnost při těchto zákrocích je překvapivě nízká. U českých nálezů přežilo trepanaci 67% (*Chochol 1967*). Nálezy

trepanací v období únětické kultury vykazují zhojení v 89% případů, přičemž nezhojené byly pouze vícečetné zákroky (*Likovský - Malýková 2004*).

### **6.3.3. Mutilace velkého týlního otvoru**

Nálezky záměrného rozšíření foramen magnum jsou u nás známé především z velkomoravských pohřebišť (např. *Stloukal - Vyhnánek 1976, Velemínský et al. 2005*); několik nálezů podobného datování bylo popsáno také ze Slovenska (*Thurzo 1978, Thurzo 1982*).

## 7. Hodnocení výskytu zlomenin

Přístup k hodnocení traumatických změn na skeletu může být jednak kasuistický, jednak populační.

### 7.1. Kasuistické případy

Kasuistika se zabývá nálezem u jednoho konkrétního případu, jedince. Podrobný popis případu bývá využíván především u nálezů, které jsou výjimečné například rozsahem postižení, nebo nálezovými okolnostmi. Do této kategorie patří i nálezy zranění historických osobností (např. Vlček 1993).

### 7.2. Populační hodnocení výskytu traumat

Snahy o objektivizaci frekvence výskytu zlomenin v jednotlivých populacích vedly k vypracování několika metod hodnocení.

#### 7.2.1. Metoda pěti segmentů

Tato metoda byla zavedena pro standardizování kosterních dat, aby pomohla usnadnit jejich srovnání. Nejprve jsou kosti samostatně makroskopicky prozkoumány a identifikovány zlomeniny zhojené nebo antemortální u nichž již jsou patrné známky hojení. Pro další postup je diafýza kosti je rozdělena na tři segmenty-proximální, mediální a distální a epifýzy tvoří další dva samostatné segmenty. Výjimku tvoří klavikula, která je rozdělena pouze na 3 segmenty (distální, mediální a laterální segment). Pokud je přítomno alespoň 75% segmentu je považován za kompletní a může být dále hodnocen. Tato metoda odpovídá klinickému hodnocení zlomenin. Výhodou této metody je, že dovoluje srovnávat data z různých kosterních souborů (Judd 2002). Problémy se objevují s přesnou definicí jednotlivých segmentů, obzvláště u rozlišení hranice mezi epifýzou a diafýzou. Pro tyto případy navrhl Müller a jeho spolupracovníci systém čtverců (Müller *et al.* 1990). Velikost interartikulárního segmentu je ohraničena čtvercem, jehož strana je rovna nejširší části epifýzy. V případě předloktí a bérce se tento model vztahuje na obě kosti zároveň, což je poněkud nepraktické pro archeologický materiál. Později byl tento nedostatek odstraněn a pro ulnu a fibulu platí, že délka obdélníku je dvojnásobkem šířky interartikulárního segmentu (Judd 2002).

#### 7.2.2. RTG metoda

Metoda rentgenového sledování výskytu zlomenin doplňuje makroskopické hodnocení – vzájemné srovnání metod bylo použito například pro početný kosterní soubor ze středověkého pohřebiště v Anglii (*Grauer - Roberts 1996*). V první fázi jsou kosti makroskopicky vyšetřeny a přihlíží se především na pozici podélné osy. Veškeré zlomeniny jsou zaznamenány podle jejich lokalizace na kosti, typu zlomeniny a stupně hojení. Poraněné kosti jsou porovnány s nepoškozenou kostí stejného jedince (pokud je to tedy možné), aby bylo možné určit případné zkrácení kosti nebo její lineární a rotační deformitu. V druhé fázi jsou kosti podrobeny rentgenovému vyšetření. Každá zlomenina je zhodnocena a pokud došlo k posunu jednotlivých úlomků, jsou změřeny a zaznamenány jejich odchylky od normálního postavení. Nakonec jsou porovnány s klinickými daty, což může být přínosné pro vysvětlení úspěšného či neúspěšného zhojení. Výhodou této metody je, že Rentgenové vyšetření zlomenin odhalí i dobře zhojené zlomeniny, které by mohli na první pohled ujít naší pozornosti.

### **7.2.3. Výskyt traumatických změn v archeologických populacích**

Populační studie zaměřené na frekvenci traumatických změn na skeletu prokázaly vesměs velmi nízké procento zranění. Na příklad u výše zmíněného středověkého pohřebiště v Anglii bylo zkoumáno celkem 4938 kostí patřících 1014 jedincům – zlomenina byla zaznamenána u 0.8% kostí, resp. u 2.9% populace (*Grauer - Roberts 1996*).

## 8. Souhrn

Při hodnocení výskytu úrazů u minulých populací jsme v našich podmínkách omezeni na sledování traumatických změn skeletu. Série mumií, u kterých by bylo možné sledovat známky úrazů alespoň některých měkkých tkání – pomineme-li sbírky mumií egyptských – u nás pocházejí až z novověkého období a vesměs zachycují zcela specifickou populaci mnichů uložených v klášterních hrobkách.

I samo hodnocení zranění na kostech má četná omezení. Základním problémem je obtížné rozlišení nezhojených zlomenin od postmortálního poškození kosti. To platí i o případech, kdy nález odpovídá typické lokalizaci zlomeniny určité kosti, jak jsou popsány v paleopatologické a především klinické literatuře.

Základem pro správnou diagnostiku traumatických změn skeletu je kompletní přehled o typech zranění jednotlivých kostí a mechanismu jejich vzniku. Přesto jsme při posuzování kostrových pozůstatků vesměs schopni správně identifikovat a hodnotit pouze zhojené úrazy. Výjimku z tohoto pravidla představují bojová zranění, zejména sečné rány, které mají zcela specifický a obvykle nezaměnitelný charakter.

Z diagnostických metod je kromě vlastního morfologického posouzení jednotlivých kostí ke správné klasifikaci zlomeniny využíváno především prosté rentgenové snímkování, které současně umožňuje komparaci historických nálezů se současnými klinickými případy.

Zvláštní kapitolu představují nálezy arteficiálních zákroků – zejména trepanací lebky. Důvody provádění těchto zákroků většinou neznáme, v řadě případů se ale jedná o zákroky pourazové. Vysoké procento zhojených zákroků, doložených i v pravěkých populacích, poukazuje například na šetrnost některých trepanačních technik používaných v minulosti (škrábací technika).

Hodnocení výskytu úrazů v konkrétní sledované populaci je předmětem řady studií. Výskyt traumat je ovlivněn způsobem života i hospodářsko-spoločenským postavením jak populace, tak příslušných jedinců.

Kromě popisu jednotlivých případů, které mohou vypovídat o mechanismu vzniku úrazu, v případě bojových zranění o typu použité zbraně i o úrovni ošetření úrazu, je pozornost věnována četnosti jednotlivých typů zranění a četnosti zranění v populaci. Publikované studie ukázaly překvapivě nízké procento výskytu traumat v populacích, což je v určitém rozporu s vžitou představou vycházející z publikací prezentujících kasuisticky „atraktivní“ nálezy traumat v rámci jednotlivých pohřebišť. Populační vyhodnocení zranění je do značné míry omezeno nejen možnostmi identifikace úrazů nezhojených, ale především stavem zchovalosti kosterního materiálu.

## 9. Použitá literatura

- Anderson, T. 1996: Cranial weapon injuries from Anglo-Saxon Dover. *International Journal of Osteoarchaeology*.vol. 6, is. 1, s. 10-14.
- Aufderheide, A. C., Rodríguez-Martín, C.1998: *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bednář, B., Benešová, D., Brozman, M., Dobiáš, J., Dluhoš, M., Dvořáček, Č., Ellder, M., Herout, V., Jirák, A., Koďoušek, R., Lojda, Z., Miřejovský, P., Motlík, K., Nožička, Z., Pazderka, V., Schwarz, A., Stejskal, J., Stejskalová, A., Šlais, J., Šteiner, I., Švejda, J., Tesař, J., Vaněk, J., Vorreith, M., Zvadil, M. 1984: *Patologie (III). II. Systémová patologie*. Avicenum, Praha.
- Berryman, H. E., Haun, S. J. 1996: Applying forensic techniques to interpret cranial fracture patterns in an archaeological specimen. *International Journal of Osteoarchaeology*. vol. 6, is.1, s. 2-9.
- Bonte, W. - Pieper, P. 1995: Gerichtsmedizin und Sachsenspiegel. In: *der sassen speyghel. Sachsenspiegel - Recht - Alltag 2. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 10, Oldenburg, 423-432.*
- Brothwell, D. R., Sandison, A.T. 1967: *Diseases in Antiquity: A Survey of the Diseases, Injuries, and Surgery of Early Populations*. Charles C Thomas Pub Ltd. Illinois.
- Connolly, J. F.1995: *Fractures and Dislocations*. Printed in the United States of America
- Cox, Margaret, Mays, Simon.2002 *Human Osteology : In Archaeology and Forensic Science*. London.
- Connolly, J. F.1995: *Fractures and Dislocations*. Printed in the United States of America
- Crubézy, É., Brůžek, J., Guilaine, J., Cunha, E., Rougé, D., Jelinek, J. 2001: The antiquity of cranial surgery in Europe and in the Mediterrean basin. *Earth and Planetary Science*.332, s. 417-423.
- Dungl, P., Adamec, O., Ehler, E., Freiberg-Köhler, M., Frydrychová, M., Hajný, P., Chomiak, J., Chroustová, D., Kasa, T., Kofráne, I., Köhler, M., Kolman, J., I Koutný, Z., Kubeš, R., Majerníček, M., Malkus, T., Matějčíček, M., Matějovský, Z.ml., Matějovský, Z.st., Podškubka, A., Rejholec, M., Štrof, J., Tóth, L., Vaculík, J., Včelák, J., Závitkovský, P., Zvěřina, E., Žižkovská, K., 2005: *Ortopedie*. Grada Publishing, a.s. Praha.
- Fisher, E.B., Kraus, H., Lewis, V.L.1990: Maxillofacial injuries in rape and domestic violence. *Plastic and Reconstructive Surgery*.no. 86, s. 161-162.
- Gurdjian, E.S., Webster, J.E., Lissner, H.R.1950: The mechanism of skull fracture. *Radiology*; 54: 313-338.
- Hanáková, H., Vyhnanek, L. 1981: *Paläopathologische Befunde aus dem Gebiet der Tschechoslowakei*. Sborník Národního muzea v Praze 37, řada B – Přírodní vědy (1): 1-76. Fisher, E.B., Kraus, H., Lewis, V.L.1990: Maxillofacial injuries in rape and domestic violence. *Plastic and Reconstructive Surgery*.no. 86, s. 161-162.
- Hanáková, H., 1986: *Velkomoravské pohřebiště v Rajhradě*. Praha : Národní muzeum,
- Haugland, W. D., Sorg, M. H., 1997: *Forensic taphonomy : The postmortem Fate of Human Remains*.
- Horáčková, L., Vargová, L.1991: Bone Remains from a Common Grave Pit from the Battle of Austerlitz. *Journal of Paleopathology*.vol. 11, is. 3, s. 5-13.
- Horáčková, L., Strouhal, E., Vargová, L. 2004: *Základy paleopatologie*, Scientia, Brno
- Chochol, J. 1967: Zur Problematik der vor- und frühgeschichtlichen Schädelreparation. *Anthropologische Wertung einiger Funde aus Böhmen*. *Anthropologie V/3*: 3-34.



- Judd, M.A. 2002: Comparison of Long T recording Methods, *Journal of Archaeological Science*, 29, 1255-1265
- Koudela, K., Košťál, J., Matějka, J., Pavelka, T., Toman, M., Topinka, I. 2002: *Ortopedická traumatologie*. Karolinum. Praha
- Kuželka, V., Smrčka, V. 2002: Trepanovaná lebka ve sbírkách Městského muzea v Sedlčanech. *Sborník Podbrdsko* 9: 158-164
- Likovský, J. 2007a: Dvojhrob z Dvořákovy ulice v Žatci. Antropologický posudek. *Archiv nálezových zpráv – Archeologický ústav AV ČR Praha*.
- Likovský, J. 2007b: Výpověď paleopatologických nálezů. *Časopis společnosti přátel starožitností* (v tisku).
- Likovský, J., Drda, P. 2003: Epidurální krvácení na lebce z brány A oppida Závist. *Archeologické rozhledy* 55: 285-296.
- Likovský, J., Malyková, D. 2004: Trepanace lebky z únětického dvojhrobu v Praze - Jelení ulici a její srovnání s nálezy trepanací podobného datování z území Čech. *Archeologické rozhledy* 56: 841-849.
- Likovský, J., Stránská, P., Velemínský, P. 2005: An Assortment of Palaeopathological Findings from the Anthropological Collection of the Institute of Archaeology in Prague in Funds of National Museum. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis* 61 (3- 4): 81-140.
- Lovell, N. C. 1997: Trauma analysis in Paleopathology. *American Journal of Physical Anthropology*. vol. 104, is. S25, s. 139-170.
- Malyková, D. 2002: Trepanace lebky v archeologických nálezech z území Čech. *Archeologie ve středních Čechách* 6: 293-314.
- Matiegka, J. 1918: Předhistorické trepanace a kauterizace lebek v zemích českých. *Památky archeologické* 30: 74-85.
- Mazánek, J. 2007: *Traumatologie orofaciální oblasti*. Grada Publishing, a.s. Praha.
- Merbs, CH. F. 1996: Spondylolysis and spondylolisthesis: A cost of being an erect biped or a clever adaptation?. *American Journal of Physical Anthropology*: vol. 101, is. 23, s. 201-225.
- Meij, W. K.N. 1995: *No leg to stand on*. PROOST international book production
- Monestier, M., 1998: *Historie trestu smrti*. Rybka publishers, Praha.
- Ortner, D. J., Putschar, W.G. J. 1981: *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington. Smithsonian Institution press, Washington. *Smithsonian contributions to antropology*; sv. 28.
- Pokorný, V., Čížmák, I., Havránek, P., Kučera, J., Michek, J., Svoboda, P., Veselý, J., Višňa, P., Vrástýák, J., Wendsche, P.. 2002: *Traumatologie*. Triton.
- Rawlings, C. E., Rosstch, E. 1994: The History of Trephination in Africa with a Discussion of Its Current Status and Continuing Practice. *Surgical Neurology*. vol. 41, is. 6, s. 507-513.
- Roberts, CH., Manchester, K. 1995: *The Archaeology of Diseases*. Cornell university.
- Roberts, C.A., Grauer, A.L. 1996: Paleoepidemiology, Healing, and Possible Treatment of trauma in the Medieval Cemetary Population of St. Helen-on-the-Walls, York, England. *American Journal of Physical Anthropology* 100: 531-544.
- Sosna, A., Vavřík, P., Krbec, M., 2001: *Základy ortopedie* Triton
- Stloukal, M., Vyhnánek, L. 1976: *Slované z velkomoravských Mikulčic*. Academia, Praha.

Stloukal, M., Vyhnánek, L. 1978: Amputace levé nohy z Mikulčic. Archeologické rozhledy 30: 553-557.

Stloukal, M., Dobisíková, M., Kuželka, V., Stránská, P., Velemínský, P., Vyhnánek, L., Zvára, K. 1999: Anthropologie : Příručka pro studium kostry. Praha : Národní Muzeum

Thurzo, M. 1978: Artefizielle Eingriffe am Foramen magnum bei einem adulten Individuum aus dem slawischen Gräberfeld in Tvrdšovce (Bez. Nové Zámky, Südwestslowakei). Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov., Bratislava, 24: 111-132.

Thurzo, M. 1982: Artificial interventions on the foramen magnum in the early middle ages skulls from Slovakia. IIInd Anthropological congress of Aleš Hrdlička – Universitas Carolina Pragensis, Praha: 455-457.

Ubelaker, D.H., Adams, B.J. 1995: Differentiation of perimortem and postmortem trauma using taphonomic indicators. Journal of Forensic science., no. 40, s. 509-512.

Unger, J.M., Grossman, J.E. 1990: Sphenoid fractures : Prevalence, sites and significance. Radiology. no. 175, s. 175-180.

Unger, J., 2002: Pohřební ritus a zacházení s těly zemřelých v českých zemích. Scientia, Brno.

Velemínský, P., Likovský, J., Trefný, P., Dobisíková, M., Velemínská, J., Poláček, L., Hanáková, H. 2005: Anthropologische Analyse der grossmährischen Gräberfeldes Kostelisko im Suburbium des Burgwalls von Mikulčice. Demographie, Spuren nicht spezifischer physiologischer und physischer Belastungen an den skeletten, Gesundheitszustand. Studien zum Burgwall von Mikulčice 6: 539-633.

Višňa, P., Hoch, J. 2004: Traumatologie dospělých. Praha, MAXDORF s.r.o.

Vlček, E. 1993: Jak zemřeli. Academia, Praha.

Vlček, E. 1949: Trepanace rTrepanace na předhistorických lebkách v severozápadních Čechách. Krajem Lučanů. roč. 15, č. 5-6, s. 31-42. Vokurka, M., Hugo, J. 2000: Praktický slovník medicíny. MAXDORF s.r.o., 6. rozš. vyd.

Völker, O., Hora, K. 1039: Anatomie člověka. Nauka o kostech. Nákladem vlastním, Brno.

Vorel, F. jun., Balíková, M., Beran, M., Bouška, I., Císařová, O., Cyprianová, A., Červený, P., Dobisíková, M., Dogoši, M., Dvořák, M., Fialka, J., Havel, R., Hirt, M., Hottmar, P., Klír, P., Kosatík, A., Krejzlík, Z., Kubišta, P., Kvapilová, H., Lacona, P., Loyka, S., Lysenková, A., Mazura, I., Mráz, J., Neoral, L., Pilin, A., Procházka, I., Smysl, B., Štefan, J., Toupalík, P., Večerková, Vorel, F. sen. 1999: Soudní lékařství. Grada Publishing, a.s. Praha.

Vyhnánek, L. 1999: Nárýs kosterní paleopatologie se zaměřením na radiodiagnostiku. In: Anthropologie. Příručka pro studium kostry, Stloukal M et al. (eds.) Národní muzeum Praha, Praha: 386-432.

Vyhnánek, L., Hanáková, H. 1988: A new Find of Amputated Limb in Old Slavonic Skeletal Materials. Anthropologie. vol. 26, 3, s. 211-213.

Vyhnánek, L. 1969: Die pathologischen Befunde im Skelettmaterial aus dem altslawischen Fudenstate von Libice. Anthropologie. 7, s. 41-51.

Vyhnánek, L. 1971: Analyse der pathologischen Knochenbefunde aus der slawischen Begrabnisstätte von Bílina. Anthropologie. 9, s. 129-135.

Vyhnánek, L., Hanáková, H. 1988: A new Find of Amputated Limb in Old Slavonic Skeletal Materials. Anthropologie. vol. 26, 3, s. 211-213. Völker, O., Hora, K. 1039: Anatomie člověka. Nauka o kostech. Nákladem vlastním, Brno.

V práci byly použity obrázky z následujících zdrojů:

- <http://www.gla.ac.uk/ibls/fab/images/generic/bofractu.gif>
- [http://www.esurgeon.com/scripts/content/images/jason/technology\\_vertespan\\_fracture.jpg](http://www.esurgeon.com/scripts/content/images/jason/technology_vertespan_fracture.jpg)
- <http://www.wristpainadvice.co.uk/CollesFracture.gif>
- [http://www.teambone.com/chapters/adult\\_trauma/knee.html](http://www.teambone.com/chapters/adult_trauma/knee.html)
- [http://www.musees-haute-normandie.fr/IMG/jpg/boite\\_trepan-s.jpg](http://www.musees-haute-normandie.fr/IMG/jpg/boite_trepan-s.jpg)
- <http://www.ulb.ac.be/erasme/fr/visiteguide/museedelamedecine/images/big-tumi.jpg>