

Úvod do traumatologie skeletu

2023/2024

Mgr. Martin Krause, Ph.D.

krause@vszdrav.cz

kostní tkáň

- ***substantia compacta*** – *haverská kost* kompaktní (kortikální) složená ze soustředných lamel (osteomů) – tvoří rourovité tělo + povrch koncových částí dlouhé kosti
- ***substantia spongiosa*** – kost houbovitá spongiózní – vyplňuje koncové části dlouhých kostí
- ***periost*** – vazivová membrána na povrchu kosti – obsahuje nervy a cévy
- ***endost*** – výstelka dřeňové dutiny

rozdělení kostí končetin a pánve

- **dlouhé kosti**
- **krátké kosti** – stavbou podobné epifýzám dlouhých kostí, kosti karpu a tarzu
- **ploché kosti** – lopatka + kost kyčelní
- **sezamské kosti** – uloženy ve šlachách – např. česka

Anatomie

stavba dlouhé kosti

- **diafýza** – duté tělo, uvnitř dřevná dutina
- **epifýza** – vždy dvě, kloubní konec kosti krytý chrupavkou
- **fýza** – chrupavčitá růstová ploténka - růst kosti do délky, mezi epifýzou a metafýzou
- **metafýza** – po dobu růstu kosti přechod mezi diafýzou a epifýzou, po zániku růstové ploténky – celá koncová část dlouhé kosti
- **apofýza** – výčnělky metafýz – rostou ze samotných osifikačních jader a nesou svalové úpony

Hojení kosti

1) primární hojení kosti

- přímé hojení bez svalku
- probíhá bez pohybu na lomné linii
- lze navodit pouze vnitřní osteosyntézou
- první fáze – odbourávání nekrotické kosti na okrajích lomné linie osteoklasty
- druhá fáze – osteoblasty formují novou kost; 1 mm nové kosti se vytvoří za cca 2–4 týdny

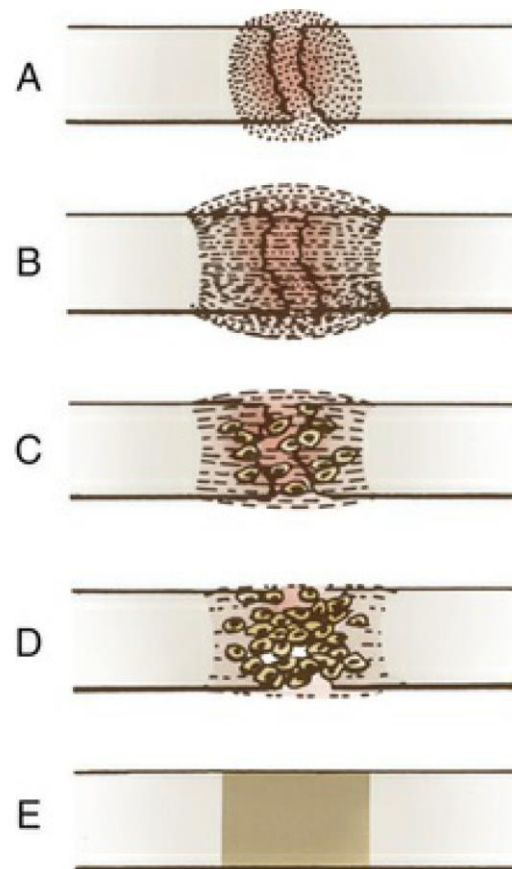


FIG. 20.23 Bone-healing process. (A) Hematoma formation. (B) Fibrin network formation. (C) Invasion of osteoblasts. (D) Callus formation. (E) Remodeling.

Hojení kosti

2) sekundární hojení kosti

- nepřímé hojení svalkem
- navozují se mikropohyby na lomné linii při konzervativní léčbě sádrovou fixací či osteosyntézou – zevní fixátor, dlahy, nitrodřeňový hřeb

typy svalku

- periostální
- endostální
- interfragmentární
- pozn. periostální svalček je důležitý pro nastartování sekundárního hojení

fáze tvorby svalku

- **fáze proliferace 0–7 dní** – tvorba hematomu mezi fragmenty, ve dřeni a pod periostem – rozvoj zánětlivé reakce – vznik mezenchymový blastém s cévami a pluripotentními buňkami
- **fáze diferenciaci 8–21 dní** – diferenciaci blastému + vznik měkkého svalku
- **fáze osifikace od 4. týdne** – osifikace + vznik pletivového svalku; citlivost na nadměrný pohyb
- **fáze modelace a remodelace od 8.–12. týdne** – přestavba kostěného svalku, postupná obnova původního tvaru a struktury kosti

Zlomeniny

- porucha kontinuity kosti, vždy současně s poraněním periostu a okolních měkkých tkání do různé míry v závislosti na mechanismu vzniku

klasifikace

a/ podle etiologie

- **spontánní**
 - zdravá kost – námaňové zlomeniny
 - patologicky změněná kost – patologické zlomeniny
- **úrazové zlomeniny**

podle mechanismu vzniku

- **nepřímá síla**
 - torzní – zlomeniny diafýzy
 - ohybová – šikmá linie tlomu v úhlu 30 stupňů
 - avulzní – tahem svalového úponu – odlomení velkého hrbolu kosti pažní
- **přímá síla**
 - kompresivní, impresivní zlomeniny – axiální síla na metafýzu při dopadu na extendovanou končetinu
 - přímý náraz – příčná linie zlomu je v úhlu méně než 30 stupňů

Zlomeniny

podle poranění kožního krytu

- zavřené
- otevřené

diafyzární zlomeniny

- lomná linie
 - spirální – mechanismus torze
 - šikmé – mechanismus ohyb
 - příčné – mechanismus přímý náraz
- počet lomných linií
 - jednoduché – jedna lomná linie
 - víceúlomkové

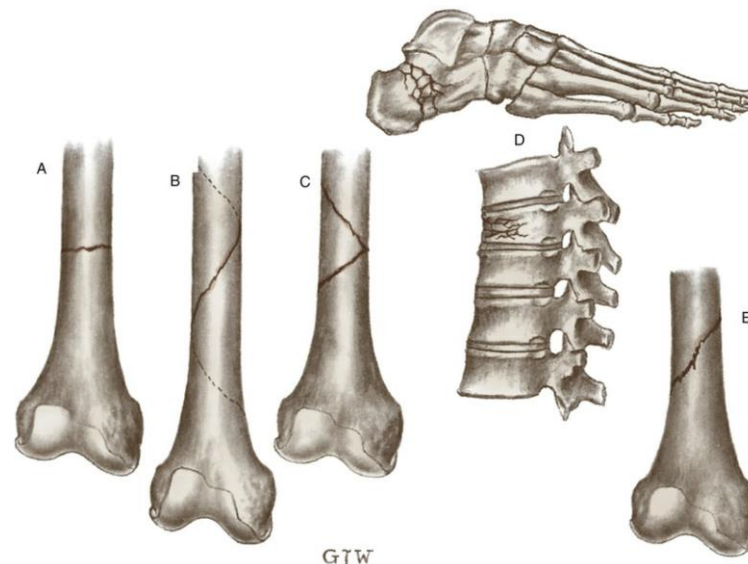


FIG. 20.25 Fracture types, which may be open or closed. (A) Transverse. (B) Longitudinal or spiral. (C) Comminuted. (D) Compression. (E) Oblique.

Dětské zlomeniny

- jiný charakter, silný periost a vyšší elasticita – obvykle brání dislokacím
- **oblast diafýz** – lepší tendence k hojení
- **fyzární zlomeniny** – z důvodu růstové štěrbiny – mohou zapříčinit poruchy růstu

typy zlomenin

- **zlomeniny vzniklé ohybem** – bowing fractures
- **kompresivní** – torus fractures
- **zlomeniny vrbového proutku** – greenstick fractures
- **fyzární zlomeniny**

Dislokace zlomenin

- **ad lateralem** do strany
- **ad longitudinem cum contractione, cum distractione** – posun v podélné ose
- **ad axim** úhlová dislokace v dlouhé ose kosti
- **ad peripheriam** posun v transversální rovině – rotační dislokace

Diagnostika

1/ anamnéza

- čas + okolnosti úrazu
- **mechanismus úrazu**
 - *vysokoenergetický* – dopravní úrazy, pády z výšek apod.
 - *nízkoenergetický* – např. ohyb diafýzy při pádu při chůzi, torze při lyžování

2/ fyzikální vyšetření

pohled

- poloha končetiny
- defigurace – osová či rotační
- otok, hematom, kožní rány, krvácení, žilní náplň, aktivní hybnost akrálních částí

pohmat

- bolestivost, prohmatnost, otok, krepitace, patologický pohyb
- pulzace magistrálních tepen

Diagnostika

3/ zobrazovací metody

RTG

- pohybový segment v celém rozsahu – 2 na sebe kolmé projekce
- ev. speciální projekce

UZ

- poranění svalů, šlach, kloubů
- doppler

CT

- morfologie nitrokloubních zlomenin

MRI

- poranění šlach, svalů, měkkých tkání + chrupavek
- kostní nekrózy

Terapie

neodkladná léčba zlomenin

1/ zevní krvácení

- tamponáda rány sterilním mulem + kompresivní obvaz
- turniket – devastační amputace

2/ napravení osy a rotace

- důvod: úprava průtoku magistrálních cév končetinou + odstranění tlaku kostních úlomků na měkké tkáně
- bimanuální úchop – distálně od defigurace a uklidnění pacienta
- lehká trakce k oddálení fragmentů
- rozhodné napravení osové a rotační dislokace

3/ imobilizace s osovou trakcí

- tonizace svalstva – zvýšení tlaku – zmírnění krvácení v osteofasciálních prostorech
- vakuová končetinová dlaha – nutnost trakce další osobou při nakládání dlahy
- Thomasova trakční dlaha

Terapie

definitní léčba zlomenin

- **priority:** záchrana života – končetiny – funkce

cíle hojení

- **diafyzární zlomeniny** – správné vzájemné anatomické postavení proximální a distální metafýzy – nevyžaduje anatomickou repozici
- **nitrokloubní zlomeniny** – anatomická kongruence kloubních ploch – přesná anatomická repozice všech fragmentů

principy léčby zlomenin

- ochrana cévního zásobení fragmentů
- repozice
- fixace se stabilitou
- časná rehabilitace

způsoby léčby

a) konzervativní

- zavřená repozice
- imobilizace
- skeletální trakce – Kirschnerova extenze, náplast'ová extenze u dětí
- fixace sádrovým obvazem, ev. pryskyřičným či laminátovým

b) funkční

- ortézy, stabilní zlomeniny

c) operační

- osteosyntézy
- stabilizace kostních fragmentů implantáty fixovanými ke skeletu

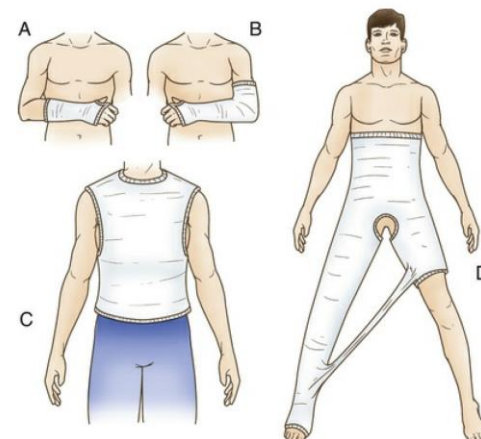


FIG. 20.21 Types of casts. (A) Short arm cast. (B) Long arm cast. (C) Plaster body jacket cast. (D) One and one-half hip spica cast.

Osteosyntézy

repozice zlomenin

a) přímá repozice – otevřená

- kostní fragmenty jsou po chirurgickém obnažení manipulovány rukou, nástrojem
- obvykle spojena s vnitřní dlahovou osteosyntézou

b) nepřímá repozice – zavřená

- fragmenty jsou manipulovány bez chirurgického obnažení – místo mimo oblast zlomeniny, často tahem

c) interferenční repozice

- napravení úlomků pomocí fixovaného implantátu či perkutánně zavedených nástrojů

Osteosyntézy

fixace zlomenin

a) absolutní stabilita

- funkční zatěžování přilehlých kloubů – nedochází k působení svalové síly + k žádnému pohybu fragmentů
- tahová cerkláž, kompresivní OS šrouby či dlaha

b) relativní stabilita

- umožnění určitého definovaného minimálního pohybu fragmentu
- potencuje kostní hojení svalkem

Implantáty a osteosyntézy

zevní osteosyntéza

- **zevní fixátor** – uložení mimo končetinu
- **do kostních fragmentů** – Schanzovy šrouby

vnitřní osteosyntéza

- OP přístup + implantát – uložení na povrchu či uvnitř kosti

a) dlahová osteosyntéza

- implantát uložen na povrchu kosti

b) nitrodřenová osteosyntéza

- implantát uložen přímo do kosti
- moderní hřeby

c) ostatní osteosyntézy

- samostatně zavedené šrouby
- cerkláž
- tahová cerkláž



FIG. 20.27 Dynawrist dynamic wrist external fixator.



FIG. 20.28 Types of screws used for fixation with or without plating systems.

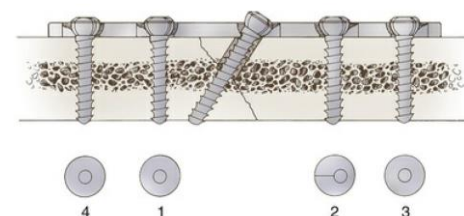


FIG. 20.29 Plating a closed forearm fracture using dynamic compression screw showing final position of the screw insertion.

Otevřené zlomeniny

- **cave:** bakteriální kontaminace
- prevence druhotné kontaminace

PNP

- napravení zlomeniny do osového postavení
- sterilní krytí
- imobilizace – vakuová, trakční dlaha

příjmová ambulance

- informace o potenc. bakteriální kontaminaci + mechanismus úrazu apod.
- kontrola osového postavení + imobilizace
- kontrola obvazu – při průsaku krve – kompresně navázat další sterilní mu; obvaz nikdy nesnímat pro pouhou inspekci rány
- kontrola periferního pulzu, prokrvení, inervace
- RTG
- ATB i.v. terapeuticky
- plán OP řešení do 2 hod. od přijetí

Otevřené zlomeniny

operační sál

- sejmutí obvazu
- sterilní zarouškování + stěry z rány, fotodokumentace
- zarouškování + důkladná mechanická očista – sterilní kartáč + dezinfekční mýdlo + vlažný F1/1
- bohatý výplach úrazové rány 6 – 8 litrů F 1/1
- odstranění mikroskopických nečistot + volných kostních fragmentů – débridement
- nová asepse týmu + přerouškování
- revize OP rány – vitalita měkkých tkání, poškození periostu atd.
- napravení postavení + osteosyntéza – nejčastěji zevní fixátor
- posouzení stavu úrazové rány + uzávěr bez napětí
- primárně odložená sutura
- ev. vakuově asistované krytí rány



FIG. 20.22 Body exhaust system used in arthroplasty.

Otevřené zlomeniny

definitní uzávěr úrazové rány

- cca do 7 dnů od zranění
- překrytí poraněného skeletu vitální měkkou tkání
- ev. techniky plastické chirurgie

komplikace

- tuková embolie
- ranné komplikace
- infekce
- flebotrombóza, tromboembolie
- technické chyby a selhání osteosyntézy
- poruchy kostního hojení
 - nonunion – nezhojení po 8 měsících
 - pakloub – linie vyplněná vazivem
- zhojení v nesprávném postavení
- osteodystrofie

- FERKO, A., ŠUBRT, Z., DĚDEK, T. ed. *Chirurgie v kostce*. 2. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-1005-1.
- ROTHROCK, J. C. et al. 2018. *Alexander's Care of the Patient in Surgery*. 16. ed. St. Louis: Elsevier. ISBN 978-0-323-47914-1.
- Ilustrace: viz internetové zdroje.

DĚKUJI ZA POZORNOST