

Zlomeniny

Z. Rozkydal

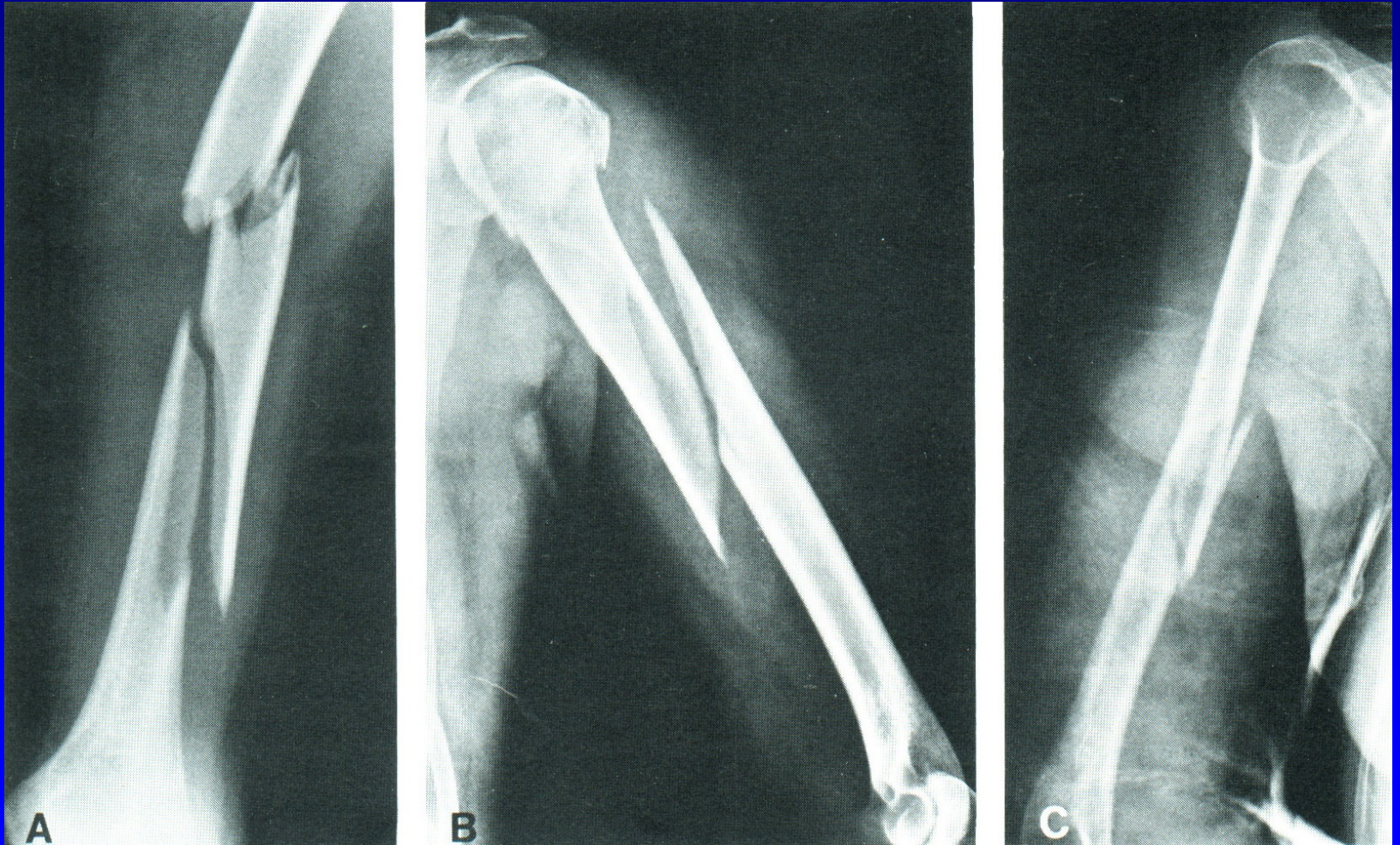
I. ortopedická klinika MU

Brno

Zlomeniny - etiologie

- Traumatické
- Patologické
- Zlomeniny z únavy

Traumatická zlomenina



Patologická zlomenina

Tumory

Záněty

Osteopatie

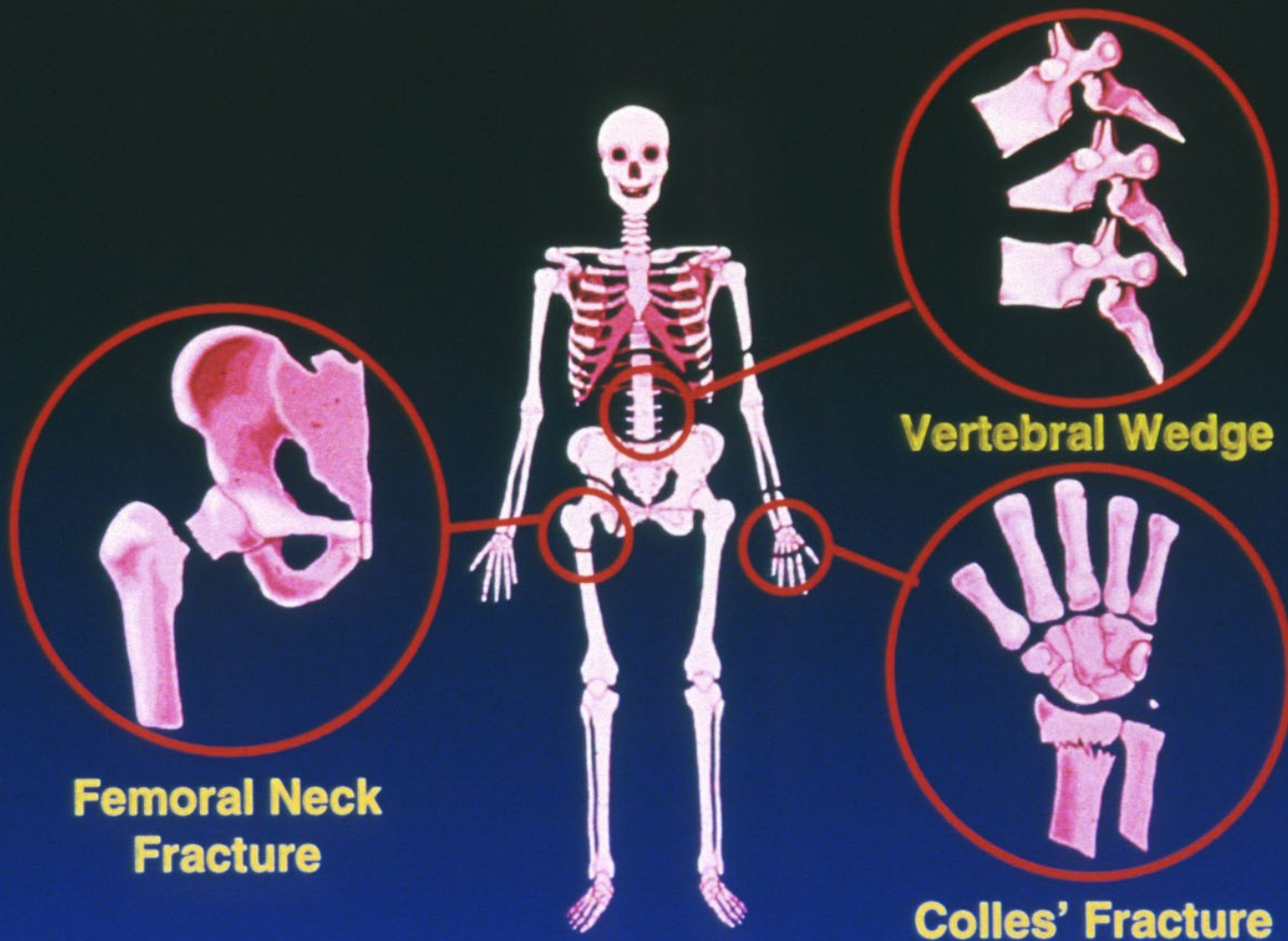
Vrozené vady



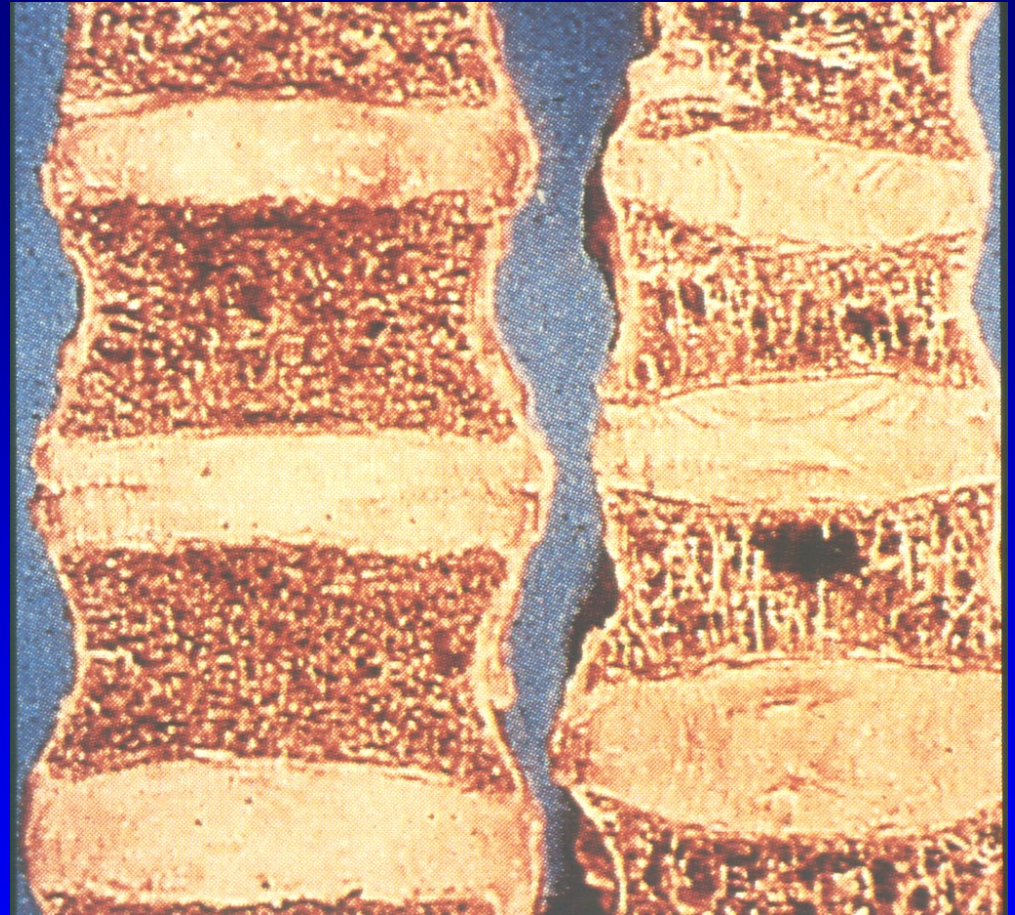
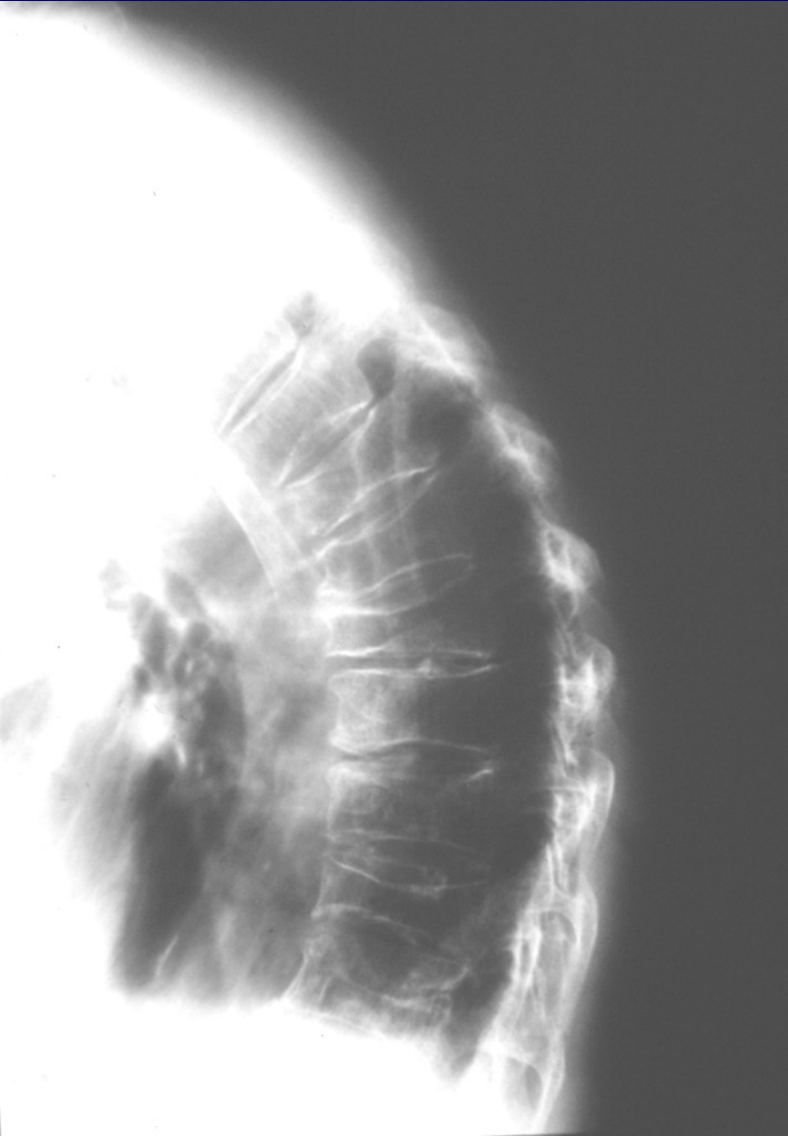
Zlomenina z únavy (stress fracture)



THE COMMON FRACTURES OF OSTEOPOROSIS

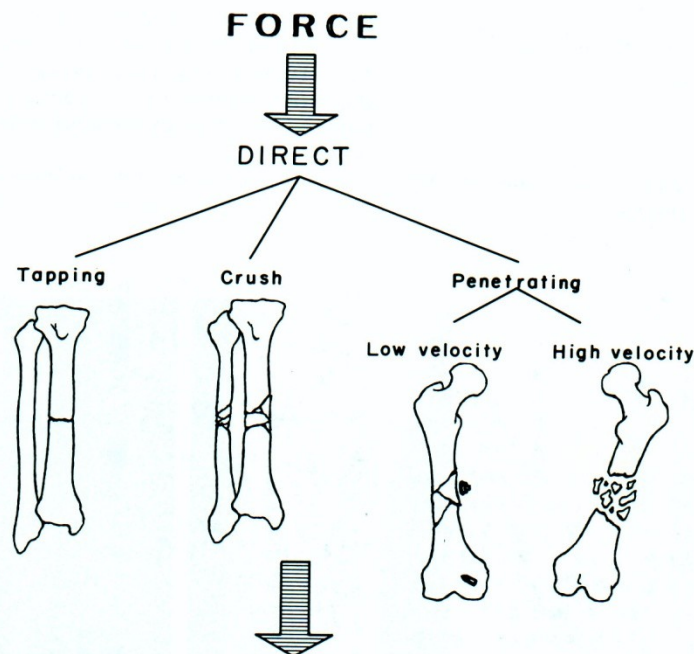


Osteoporóza páteře

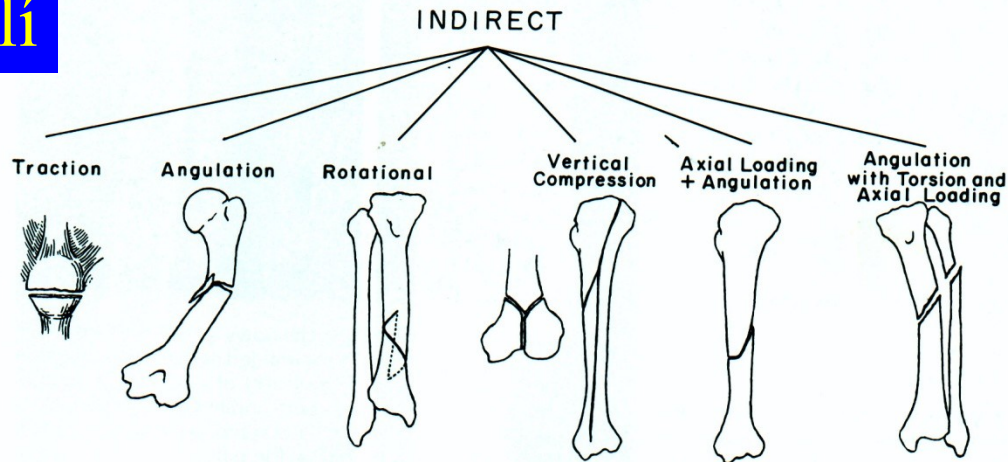


Mechanismus úrazu

Zlomeniny z přímého násilí



Zlomeniny z nepřímého násilí



trakce

angulace

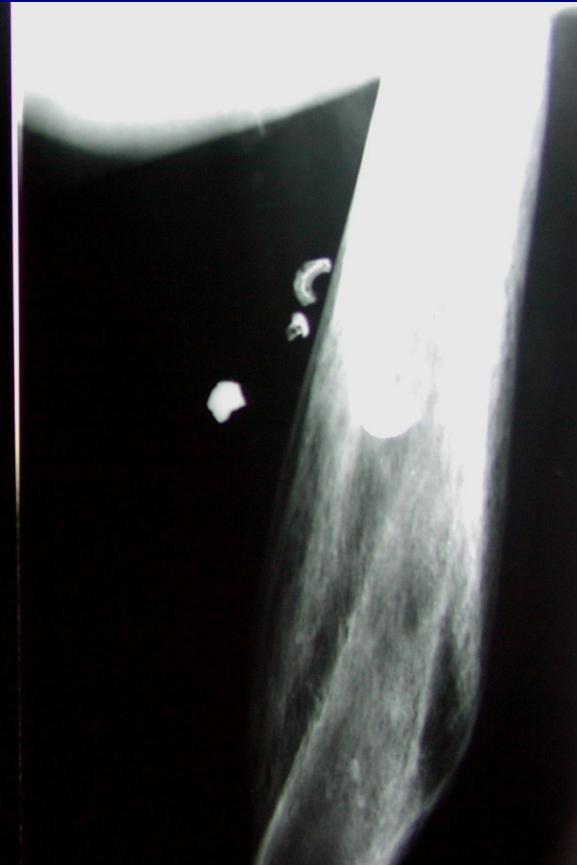
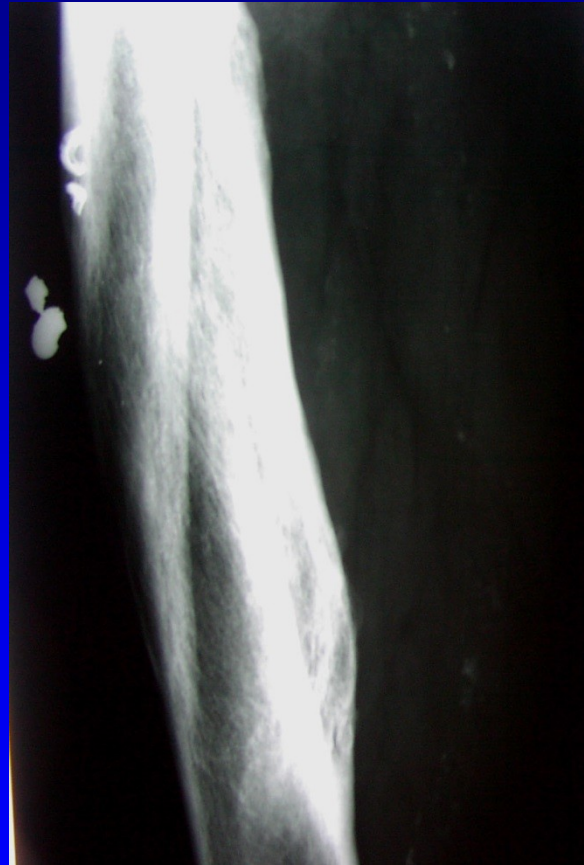
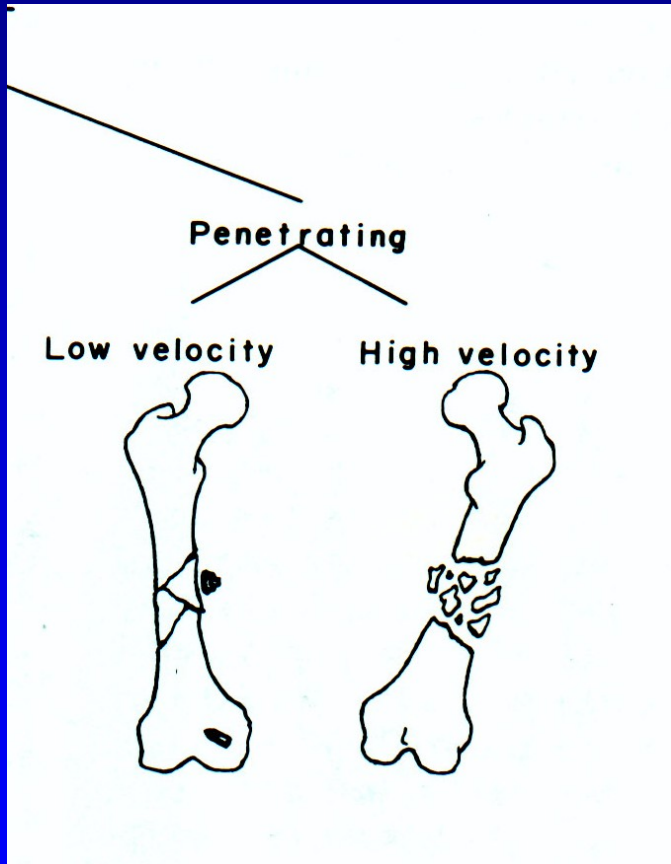
rotace

vertikální komprese

tlak v ose

torze

Zlomenina střelná



Mechanismus úrazu

High energy trauma - velké poškození měkkých tkání

Low energy trauma - malé poškození měkkých tkání

Úraz

- **Monotrauma** (jeden orgán)
- **Polytrauma** (více orgánových systémů, z nichž alespoň jeden bezprostředně ohrožuje život)
- **Sdružené poranění** (více orgánových systémů neohrožující bezprostředně život)

Dělení zlomenin



Úplné zlomeniny

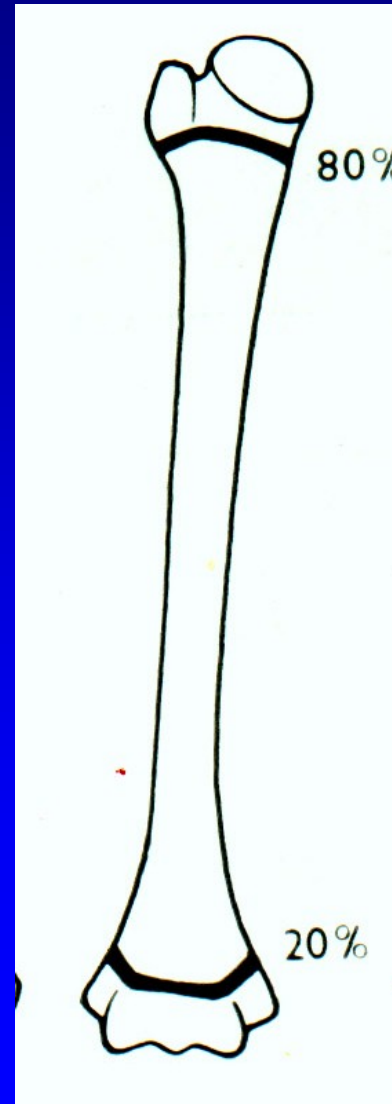


Neúplné zlomeniny:

- fisury
- infrakce
- imprese
- subperiostální zlomeniny

Dělení zlomeniny dle lokalizace

- Epifyzární
- Metafyzární
- Diafyzární

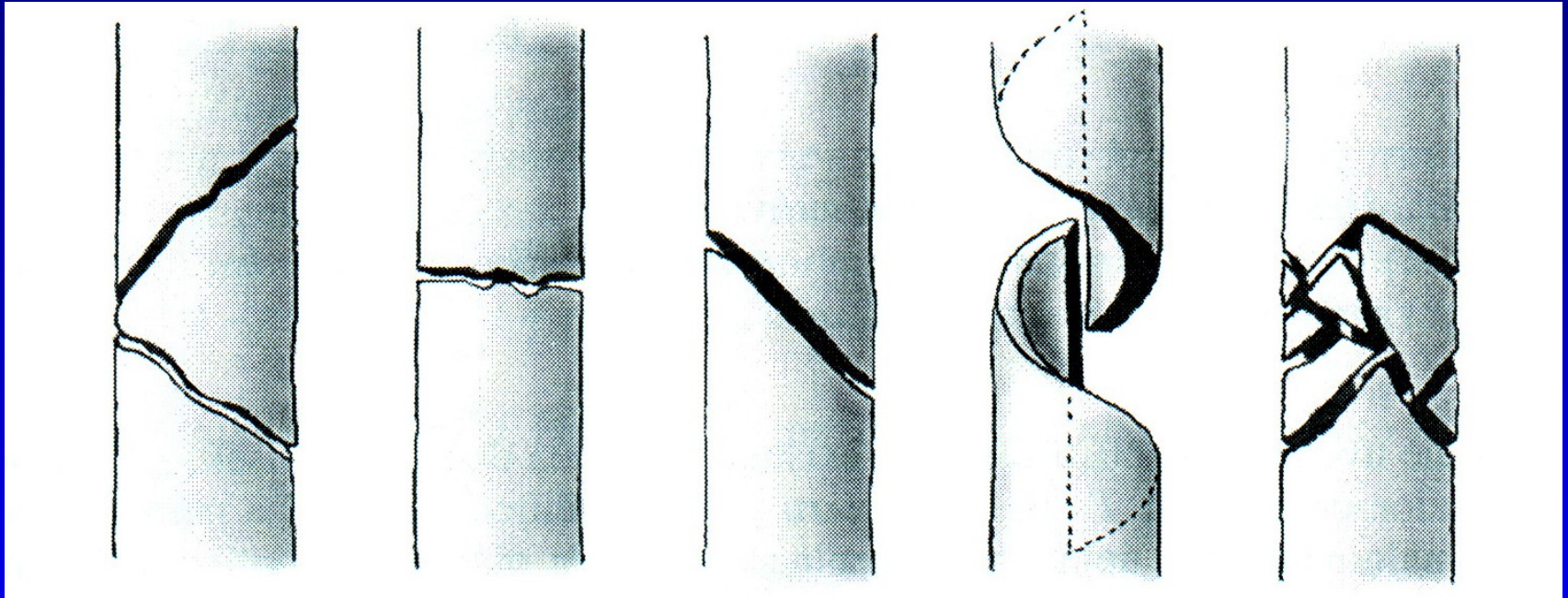


epifýza
metafýza

diafýza

metafýza
epifýza

Lomné linie



Motýlovitý interfragment

Příčná

Šikmá

Spirální

Kominutivní

Posun fragmentů

Dislocatio ad axim

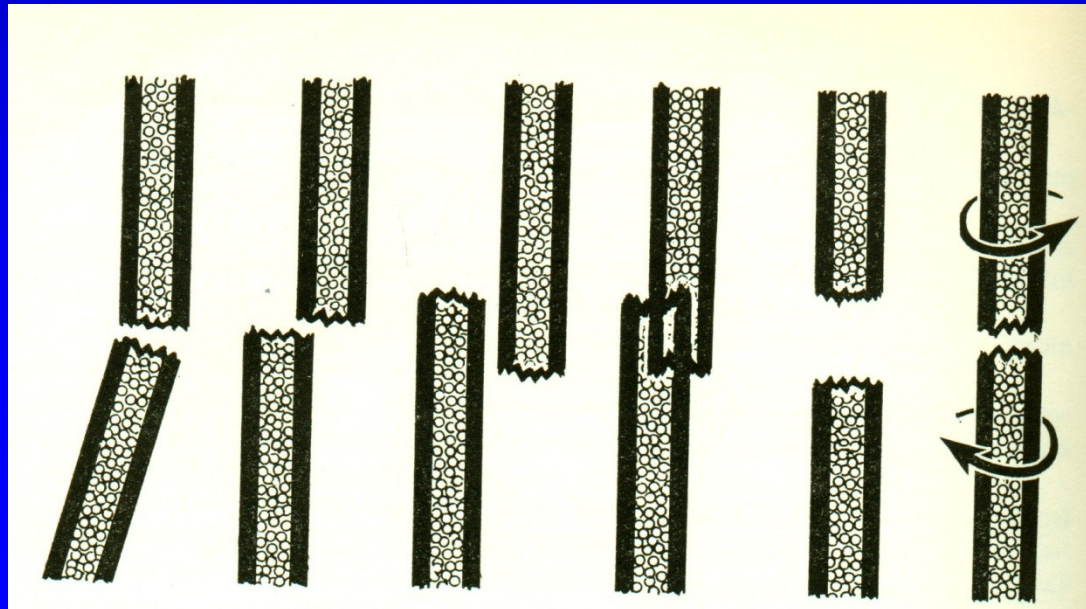
Dislocatio ad latus

Dislocatio ad longitudinem cum contractione

Impactio

Dislocatio ad longitudinem cum distractione

Dislocatio ad peripheriam



Klinické příznaky zlomeniny

- Bolest spontánní a palpační
- Otok, hematom
- Functio laesa
- Deformace
- Krepitace
- Patologická pohyblivost



Hojení zlomenin

Osteoblasty:

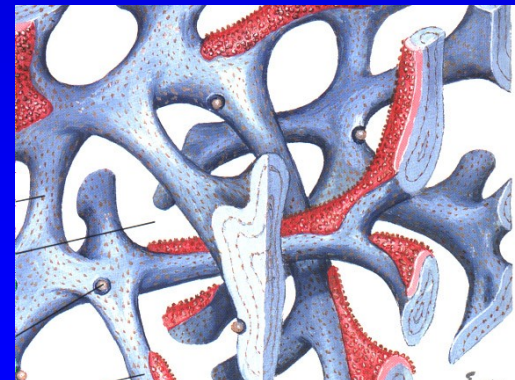
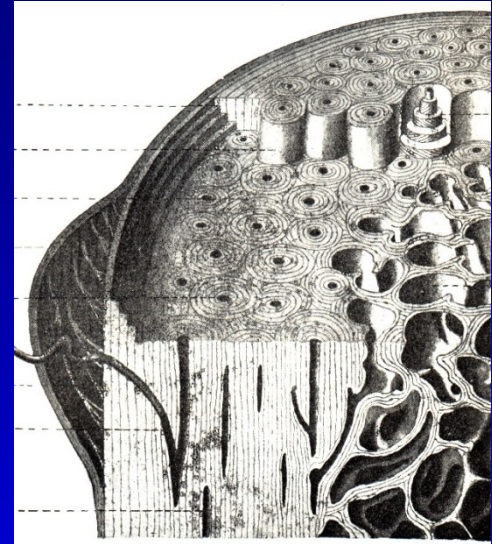
kambiová vrstva periostu a endostu,
trámce spongiózní kosti epifýz a metafýz

Osteoprogenitorní buňky:

retikulární, perivaskulární buňky,
monocyty

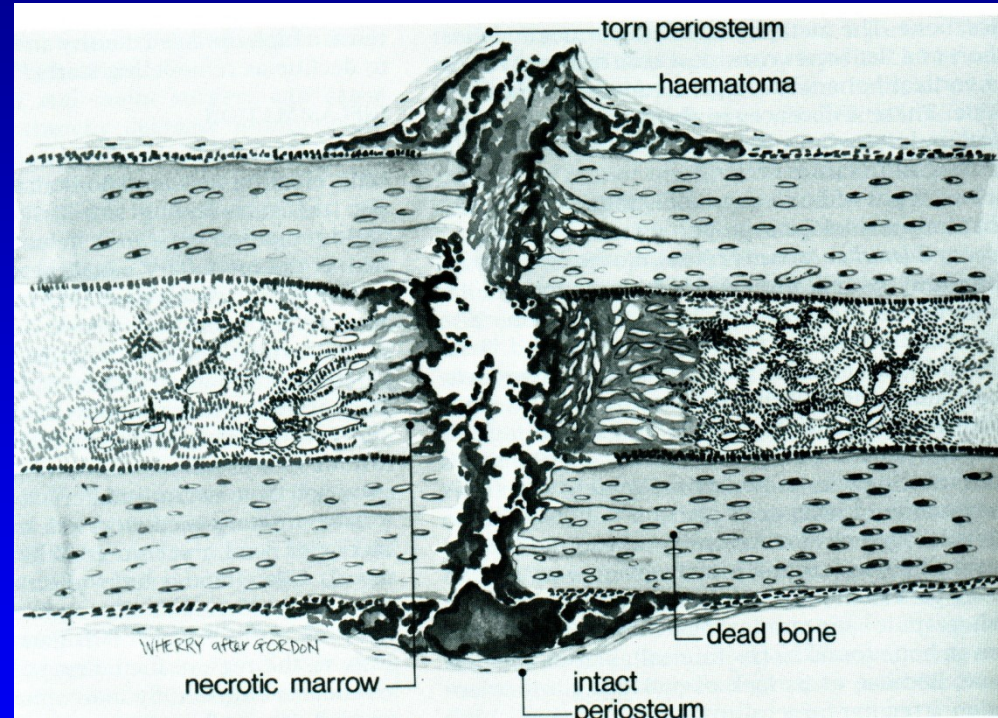
Diafýza - málo buněk, delší doba hojení

Epi a metafýza - hodně buněk
kratší hojení



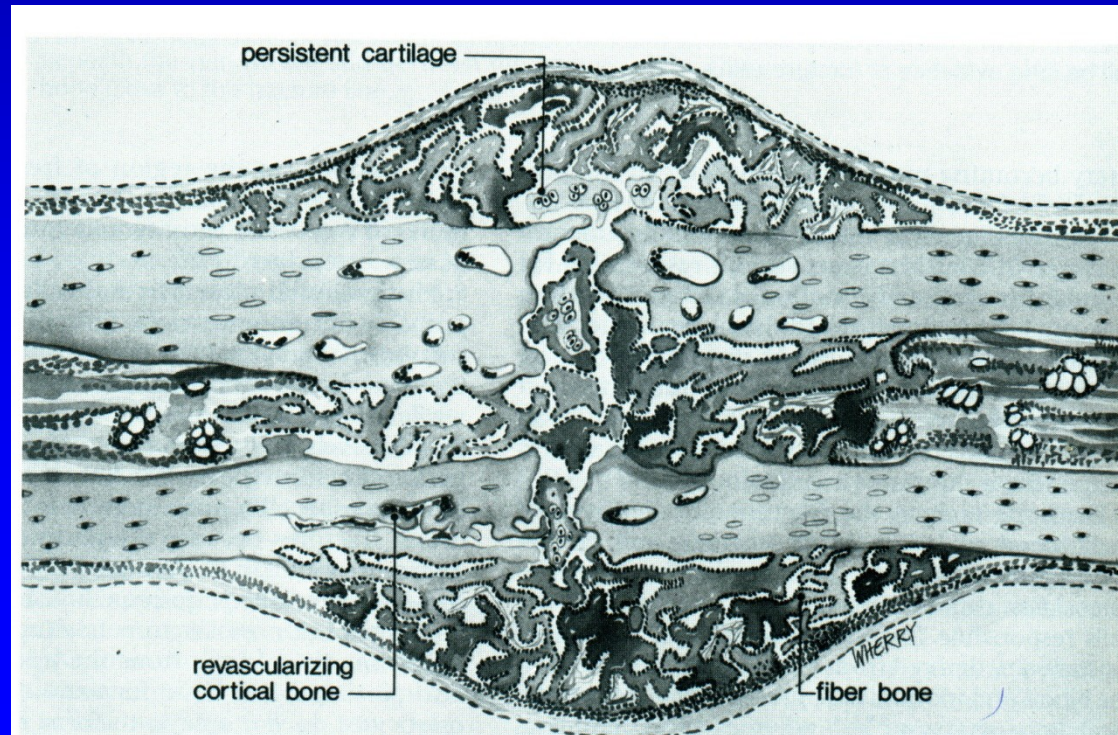
Hojení sekundární

1. Hematom
2. Granulační tkáň
3. Osteoid (od 5. dne)
4. Primární kostní svalek
(pletivová kost, částečně
vazivo a chrupavka,
od 6. dne se ukládají
vápenaté soli)



Hojení sekundární

5. Sekundární kostní svalek
(nahrazování pletivové kosti
kostí lamelární nebo trabekulární)
6. Remodelace kostního svalku



Primární hojení

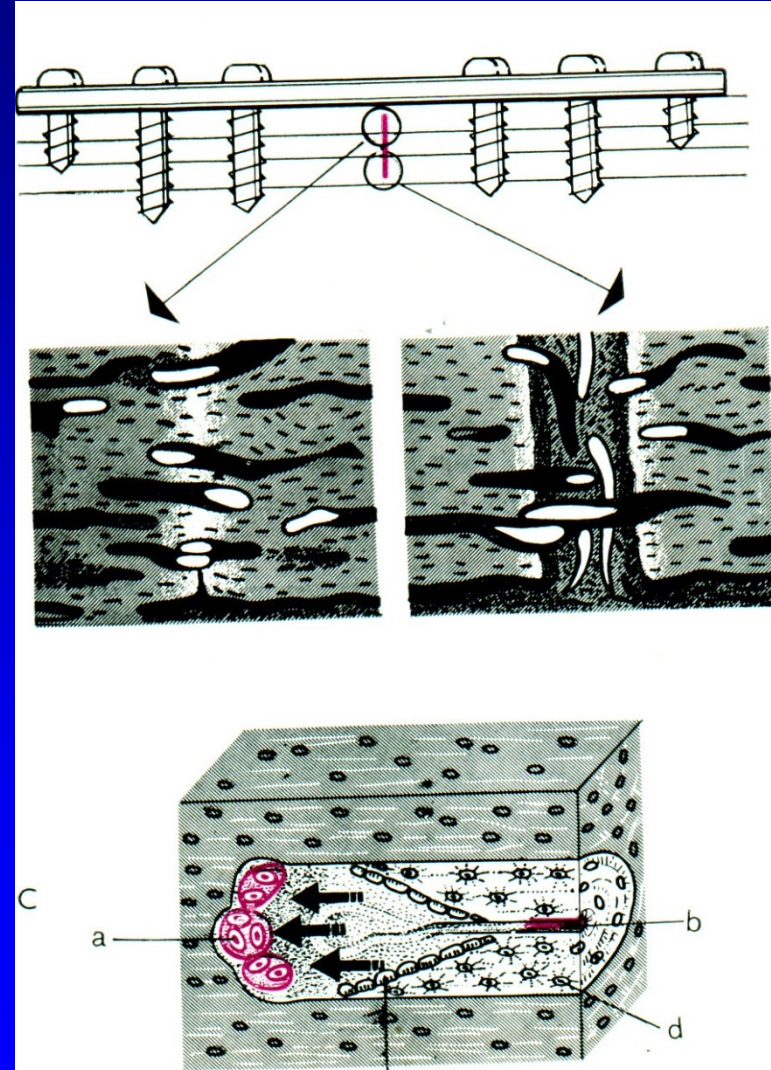
Předpokladem je stabilní fixace,
mechanický klid.

Je to hojení interkortikální
bez periostálního či endostálního svalku.

1. Kontaktní

2. Štěrbínové

Osteon: osteoklasty tvoří
rezorpční kanál, za nimi je céva
a podél ní osteoblasty.



Primární hojení

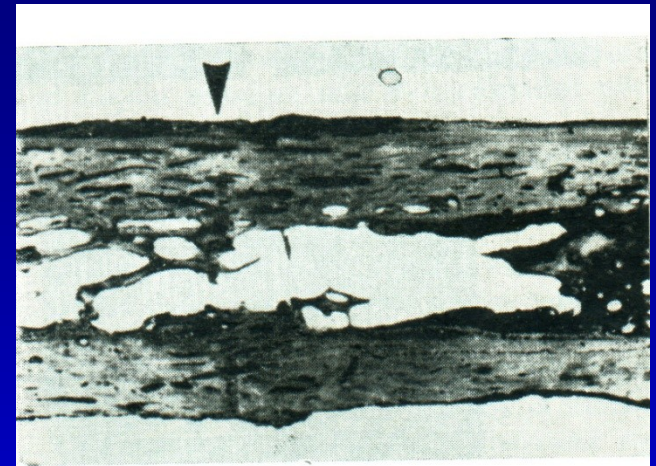
Funkční jednotka: **Osteon**
= Haverský systém

- osteoklasty tvoří rezorpční kanál,
za nimi je céva a podél ní osteoblasty.

Rychlost osteonů: 0,1 mm/den

Odbourávání a novotvorba

Bez vazivového a chrupavčitého svalku



5. Makropreparát osteotomie radia psa fixovan
kompresní dlahou (stav po 6 týdnech). Je vytvo
řen minimální periostální a endostální svalek



AO klasifikace

ASIF — Association for the Study of Internal Fixation

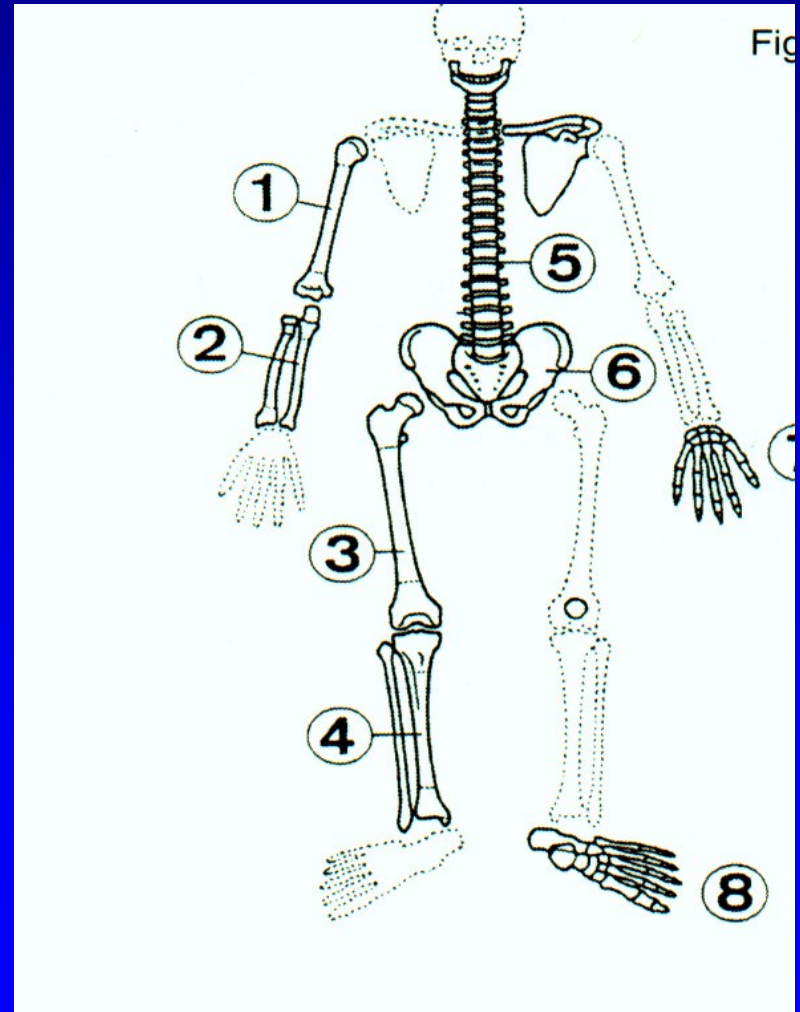
Davos, 1958.

E. Müller

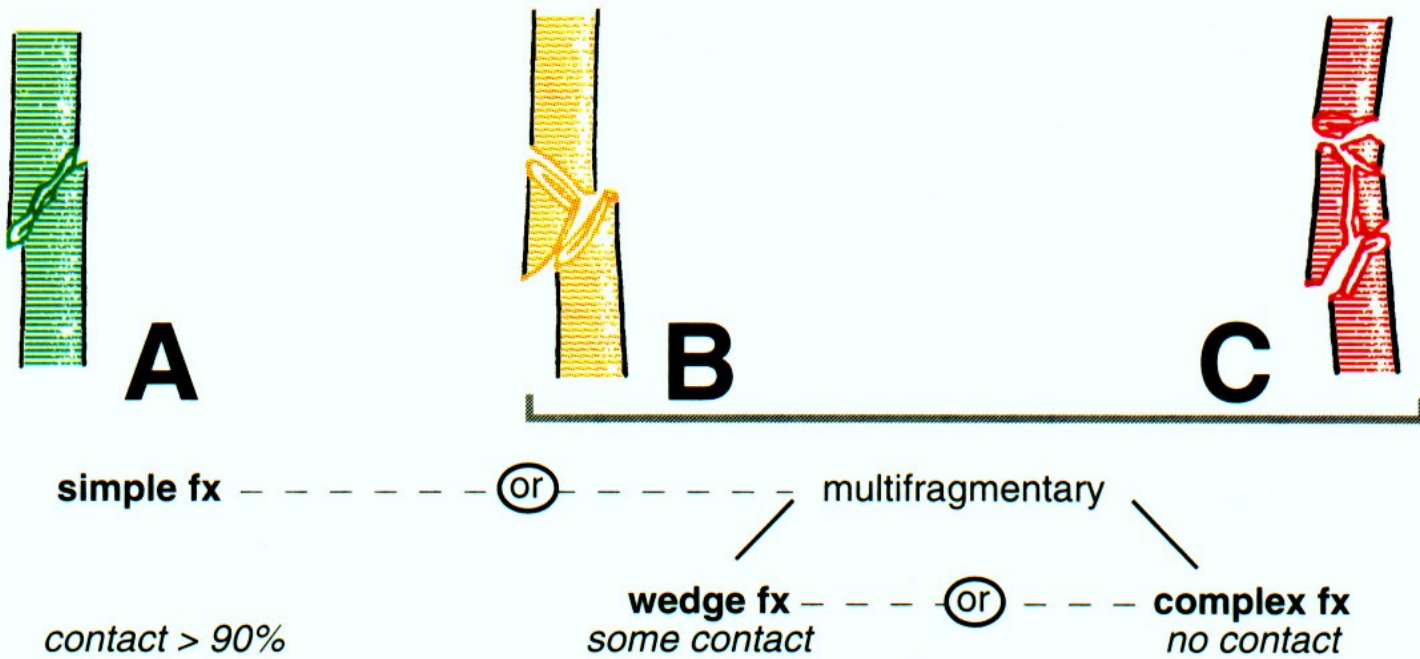
M. Allgöwer

H. Willenegger

- 1 - humerus
- 2 - předloktí



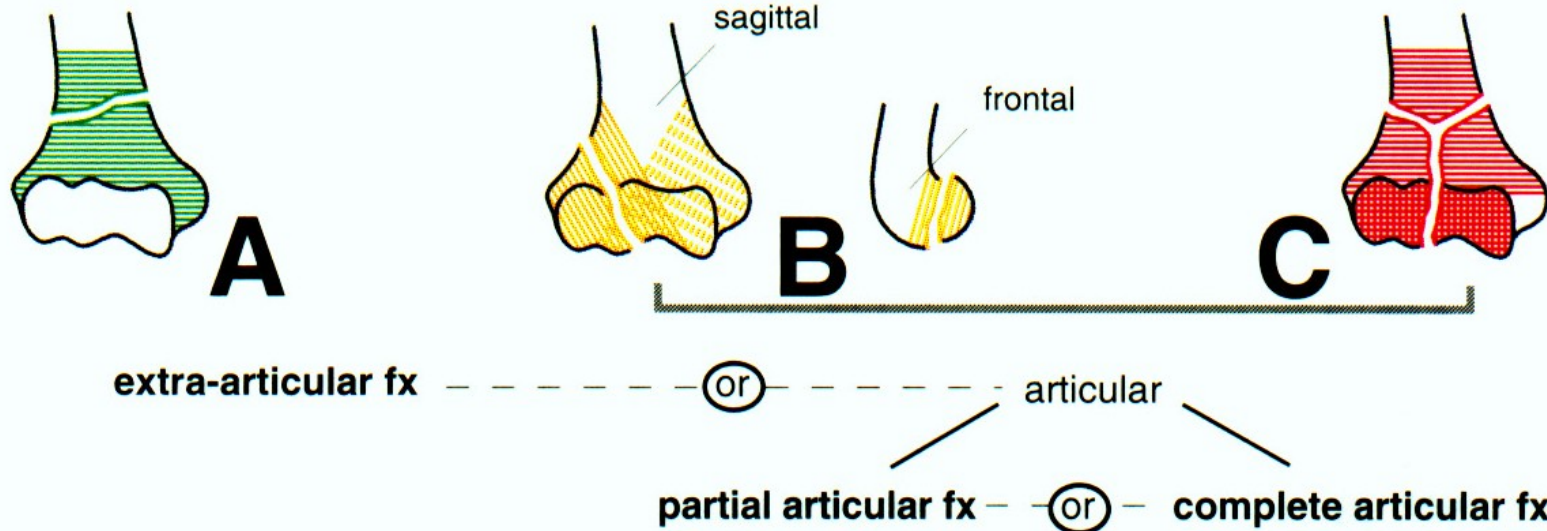
AO klasifikace - diafýza



Type

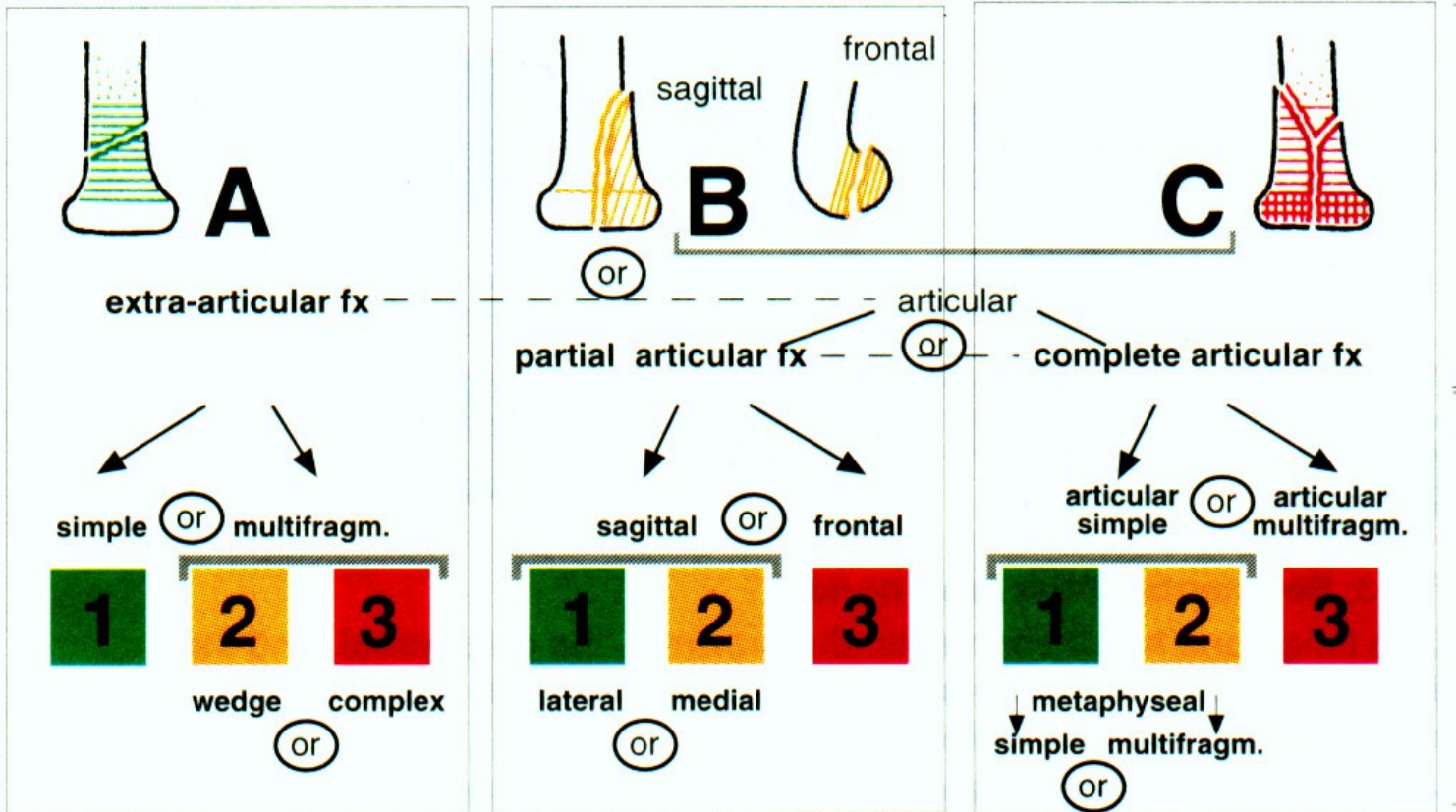
AO klasifikace

- metafýza, epifýza



Type

AO klasifikace



Type

Group

AO klasifikace - proximální část humeru



A1
Extra-articular
unifocal fx,
tuberosity



B1
Extra-articular
bifocal fx,
with metaphyseal
impaction



C1
Articular fx,
with slight
displacement



A2
Extra-articular
unifocal fx,
metaphyseal
impacted



B2
Extra-articular
bifocal fx,
without
metaphyseal
impaction



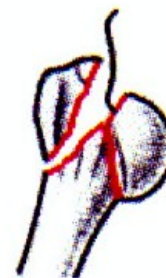
C2
Articular fx,
impacted
with marked
displacement



A3
Extra-articular
unifocal fx,
metaphyseal
non-impacted



B3
Extra-articular
bifocal fx,
with glenohumeral
dislocation



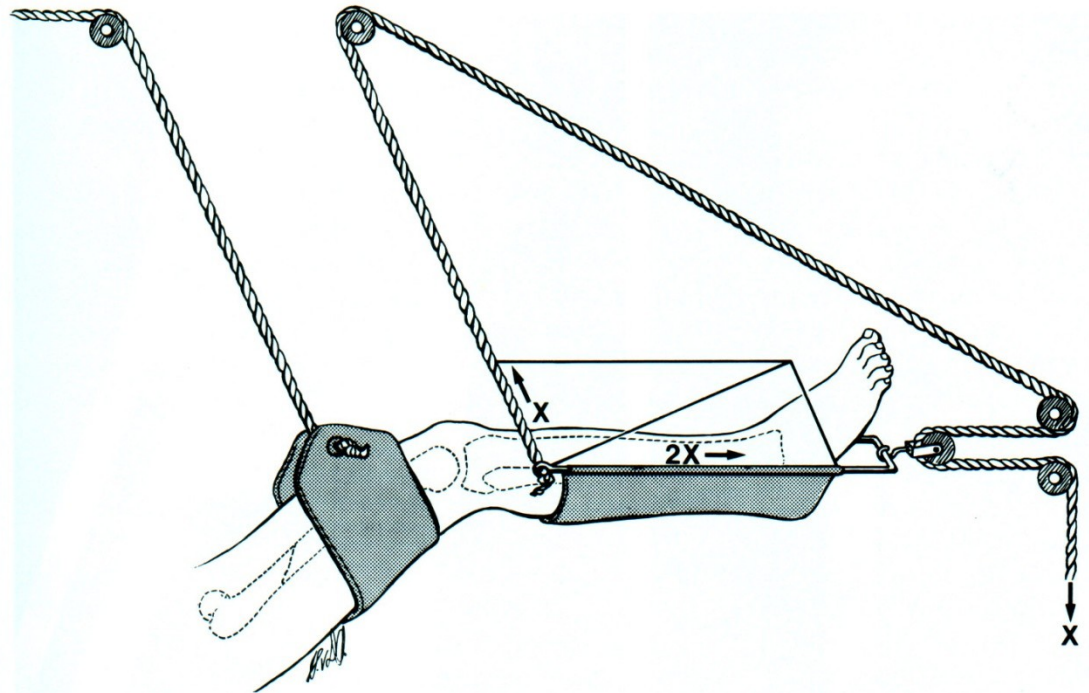
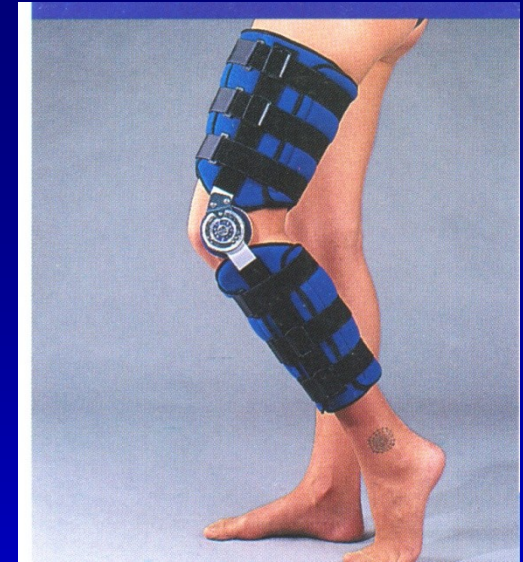
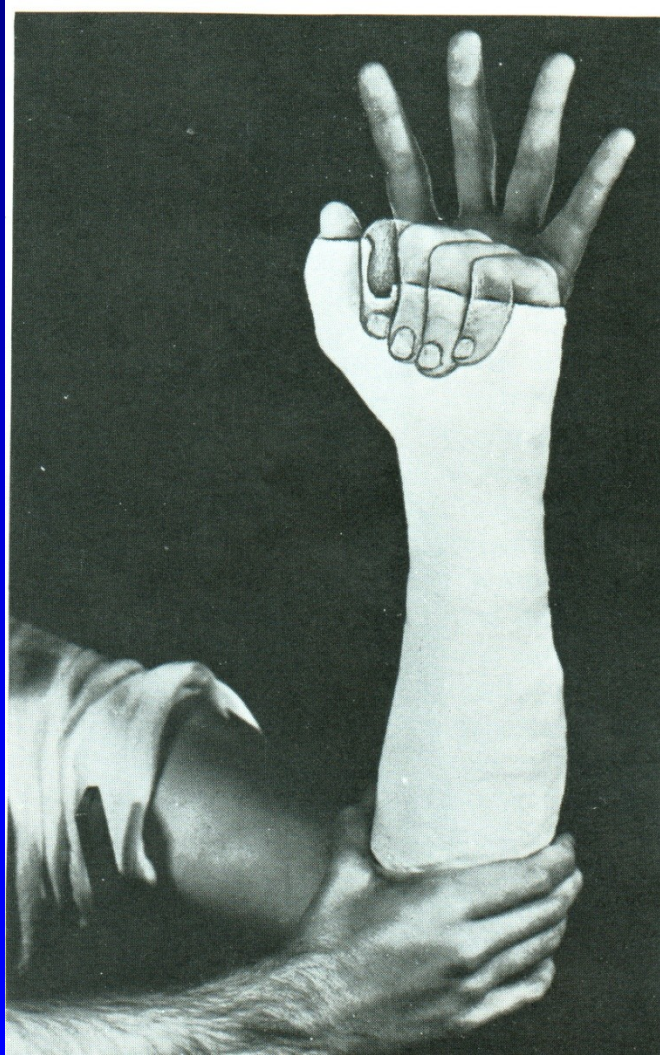
C3
Articular fx,
dislocated

Léčení zlomenin

Konzervativní:

- 1. Repozice
- 2. Retence (imobilizace)
- 3. Rehabilitace

Konzervativní léčení



Léčení zlomenin

Operativní: tam, kde získáme výhodu před konzervativní metodou.

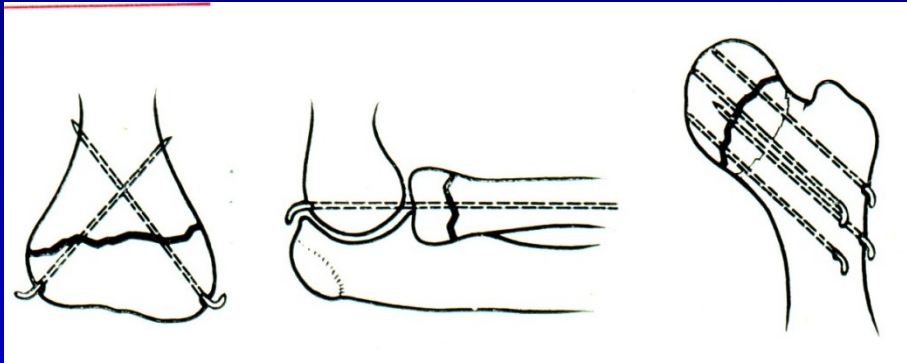
- Nitrokloubní zlomeniny
- Dislokované zlomeniny nereponovatelné zavřeným způsobem
- Zlomeniny krčku femuru
- Diafyzární zlomeniny
- Otevřené zlomeniny

Osteosyntéza

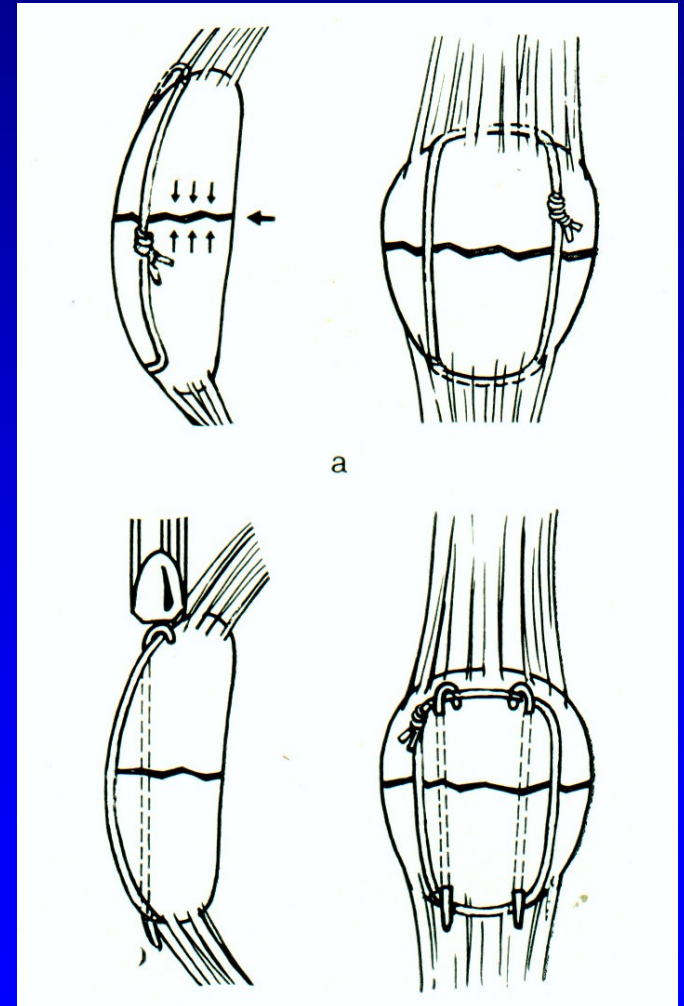
- Cíl - anatomická repozice
- Absolutní stabilita (dlaha)
- Relativní stabilita (elastická stabilita), + sekundární hojení s periost a endost. svalkem

Osteosyntéza

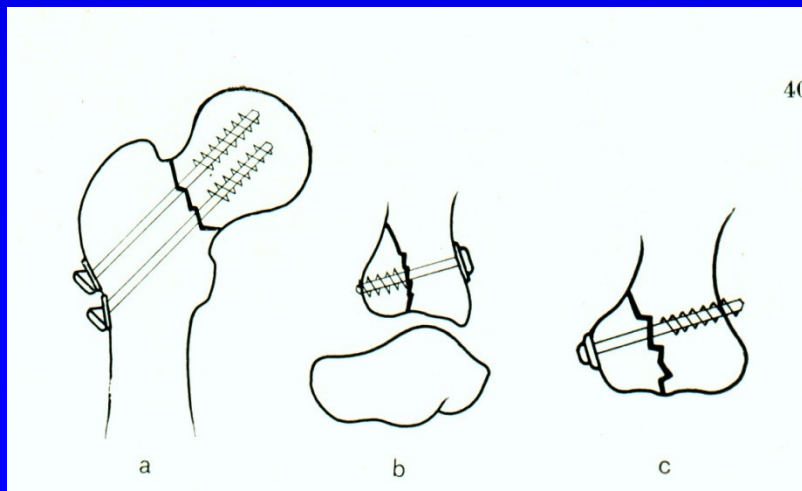
Kirschnerovy dráty



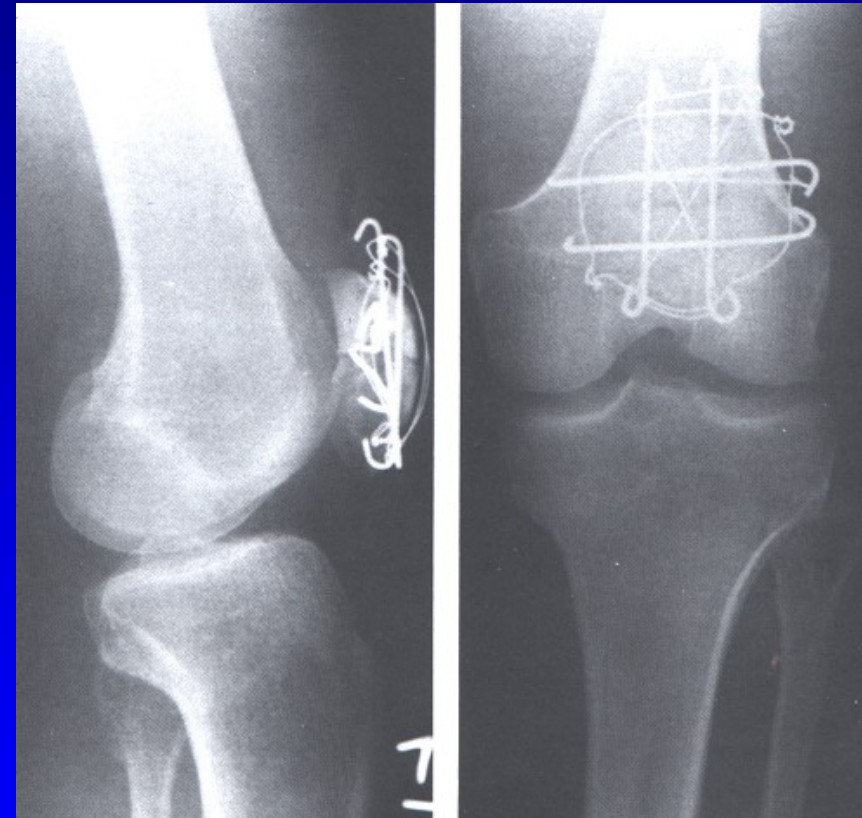
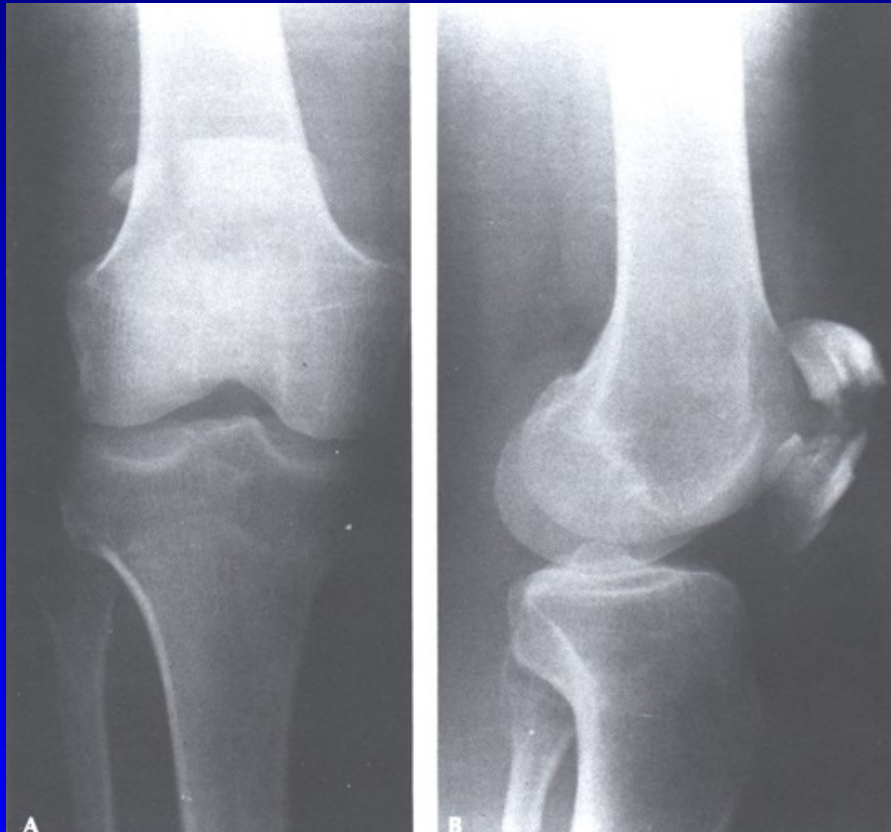
Tahová cerclage



AO šrouby kortikální spongiózní



Tahová cerclage pately



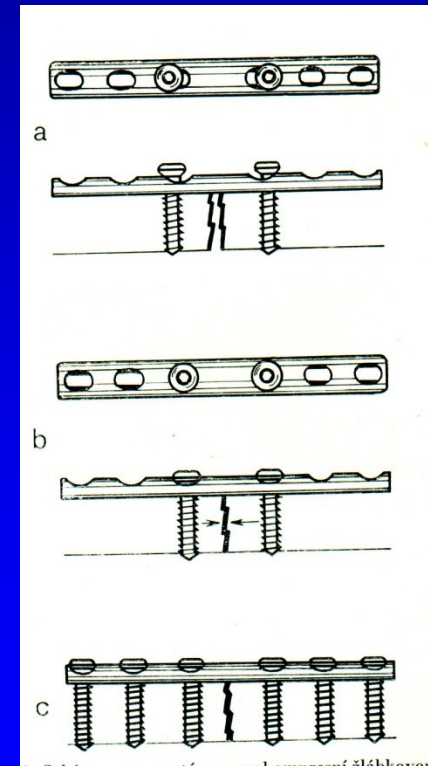
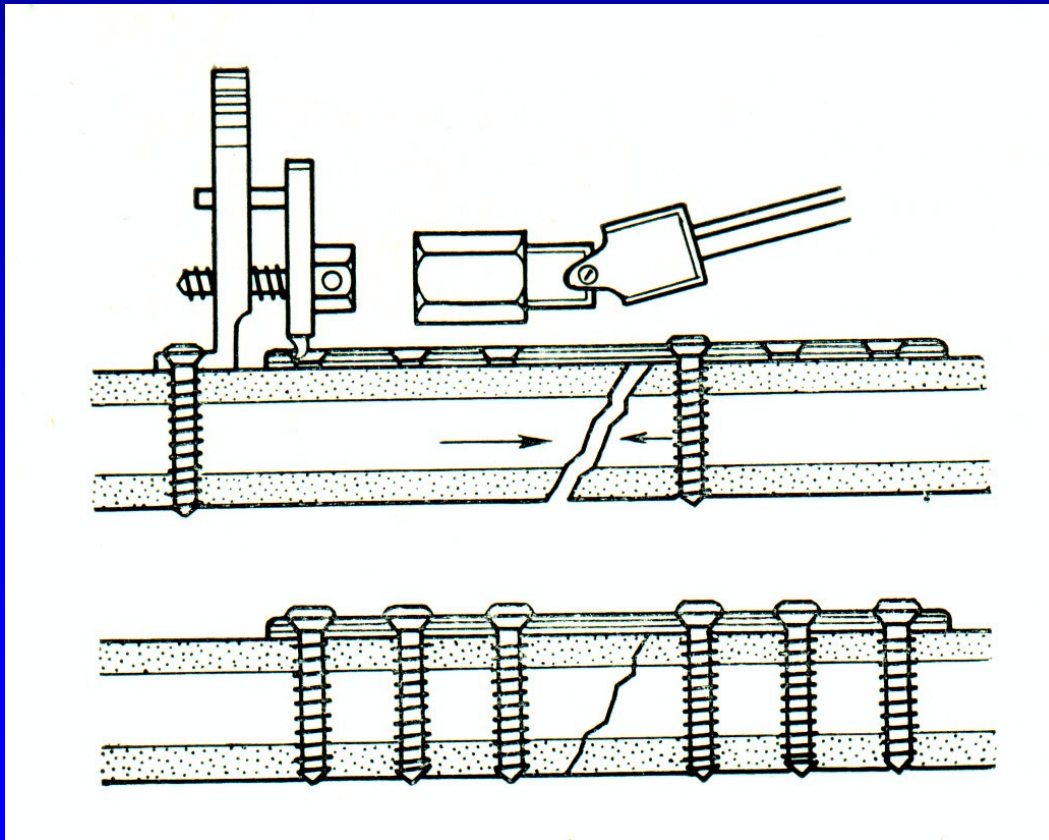
AO dlahy rovné

Kompresní AO dlahá
- kompresarium

Samokompresní

AO dlahá

DCP- dynamic compression
plate

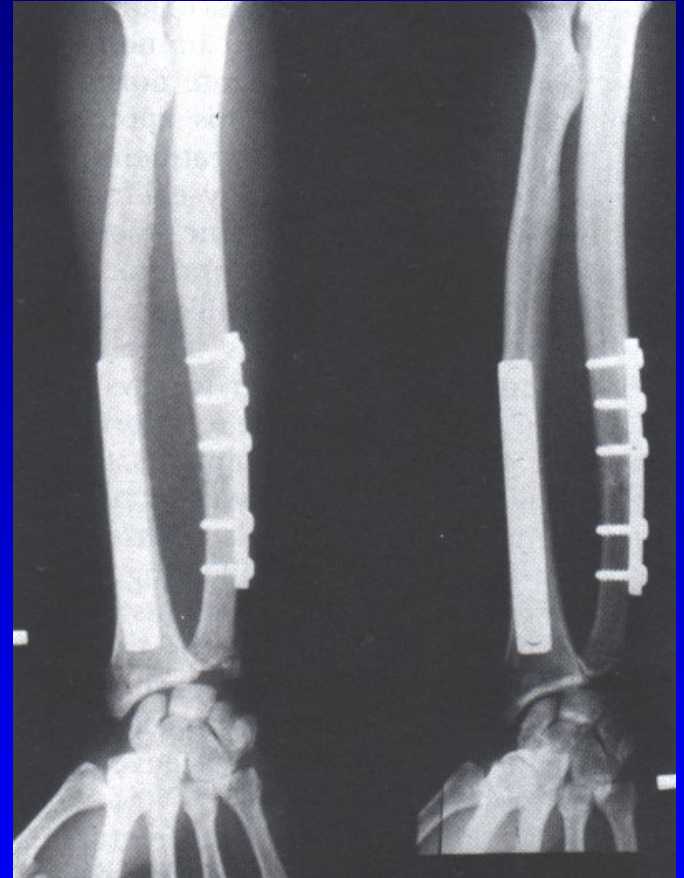


LC-DCP (low contact)

Repozice a dlaha

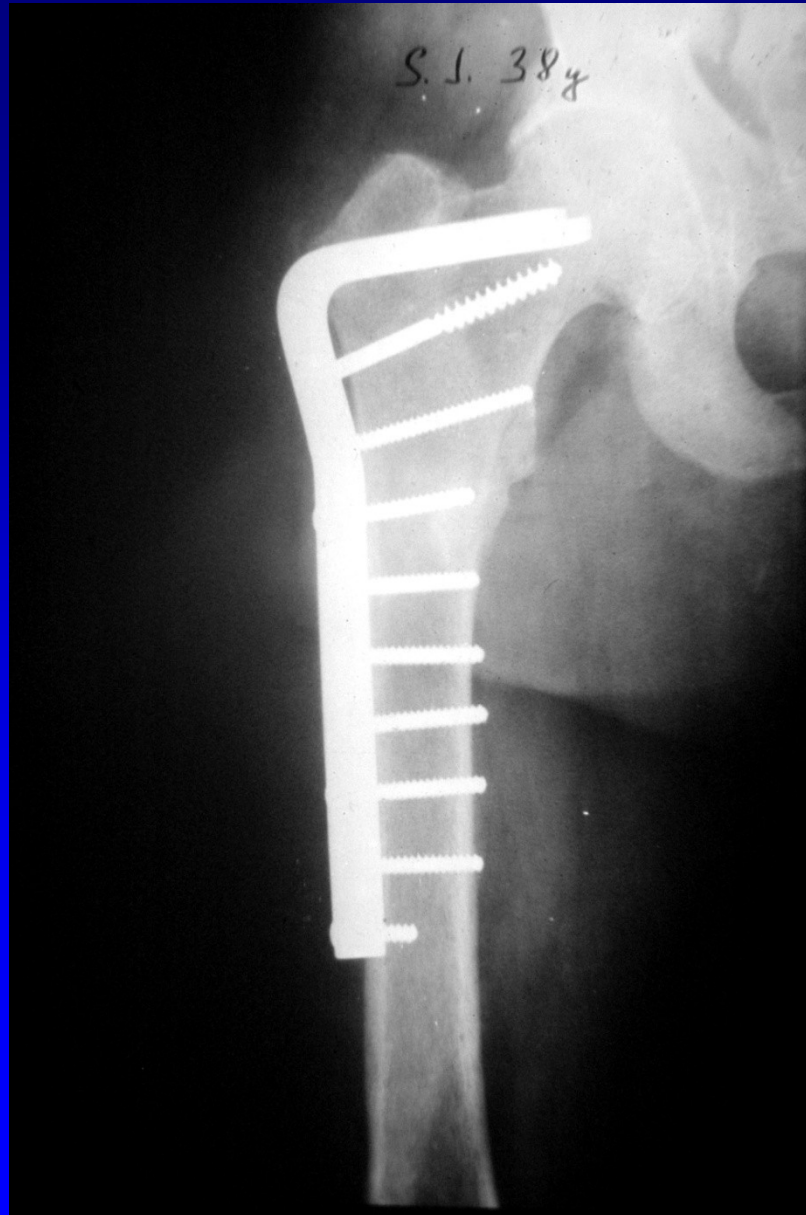
ORIF technika
- otevřená repozice

MIPPO –
nepřímá repozice



Osteosyntéza AO dlahou rovnou
ORIF

AO dlaha úhlová



Locking compression plate - LCP

Kónický závit s malým stoupáním
Úhlově stabilní šrouby s monokortikální
fixací se závitem v hlavě šroubu
Samořezné



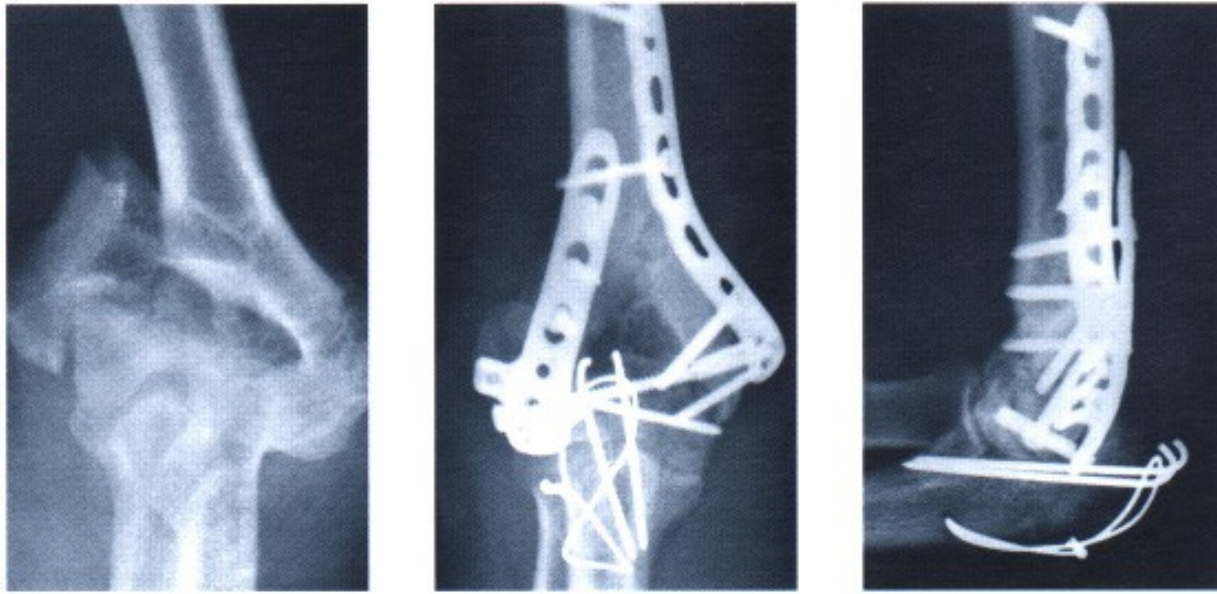
V epifýze bikortikálně
V diafýze monokortikálně

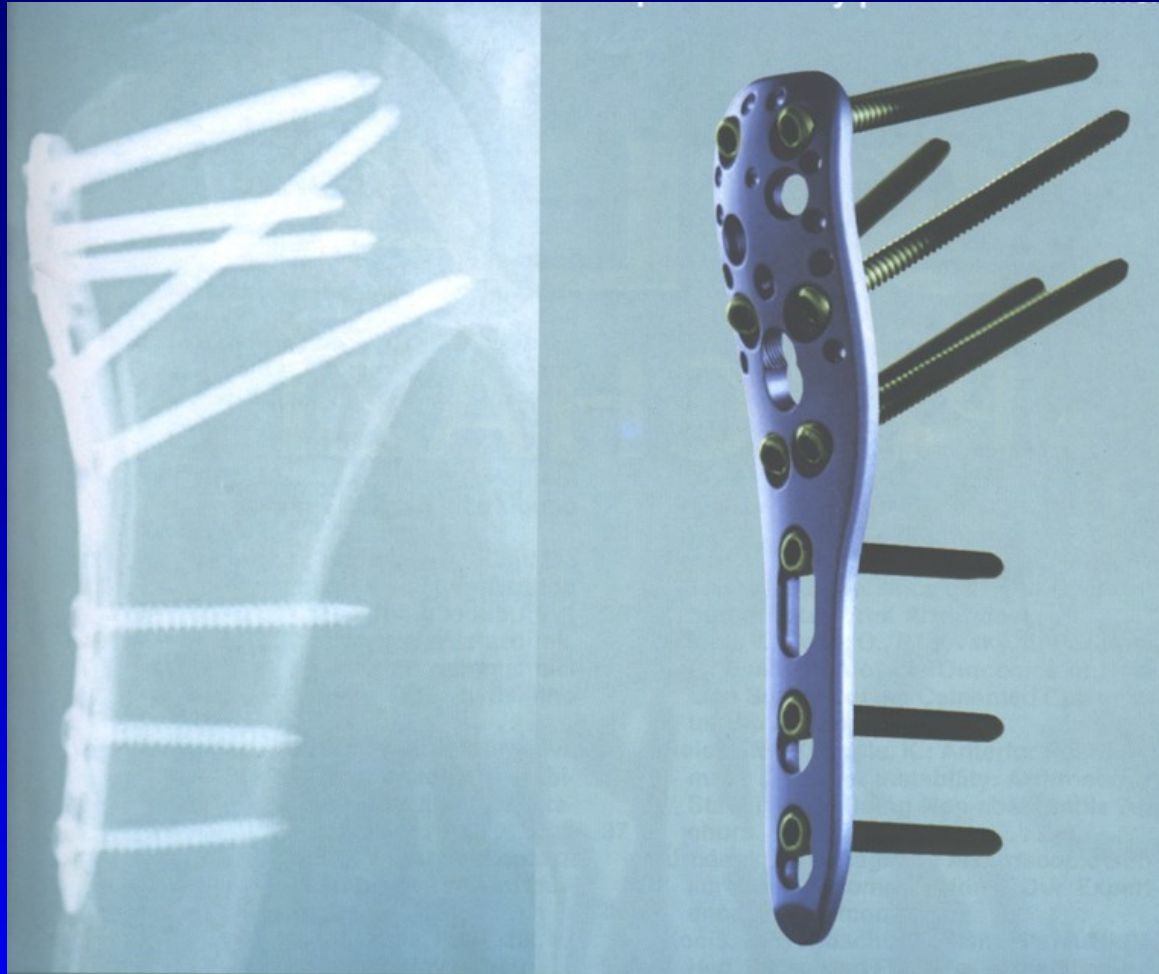
Kompresivní šrouby šikmo vedené
Limitovaný kontakt
Preformovány pro určitou
anatomickou krajinu
Titanové



Locking compression plate - LCP

V epifýze bikortikálně
V diafýze monokortikálně





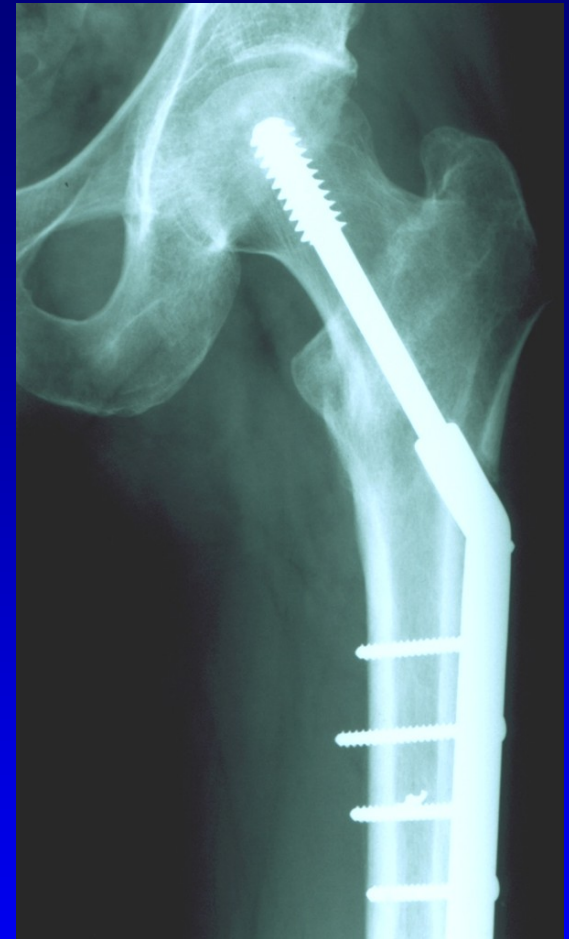
Úhlově stabilní dlahá Philos
Anatomicky tvarovaná

DHS

Dynamic hip screw

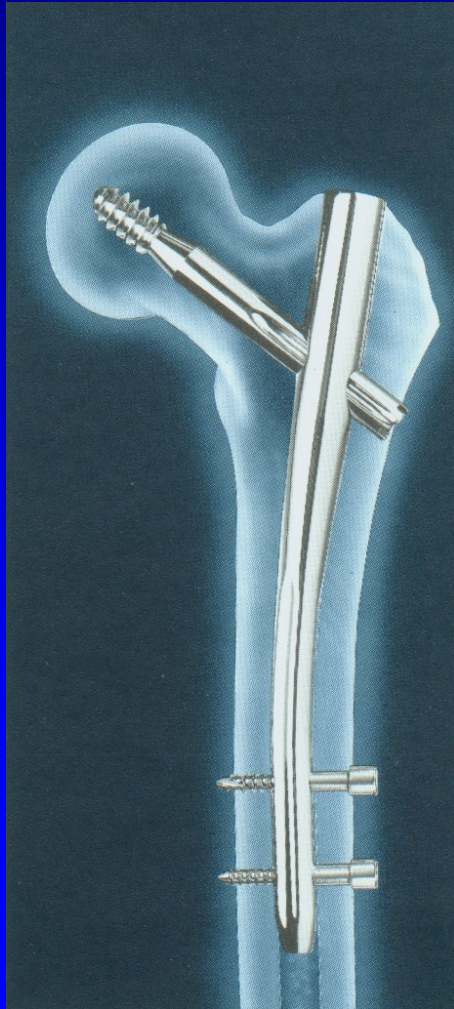
DCS

Dynamic condylar screw

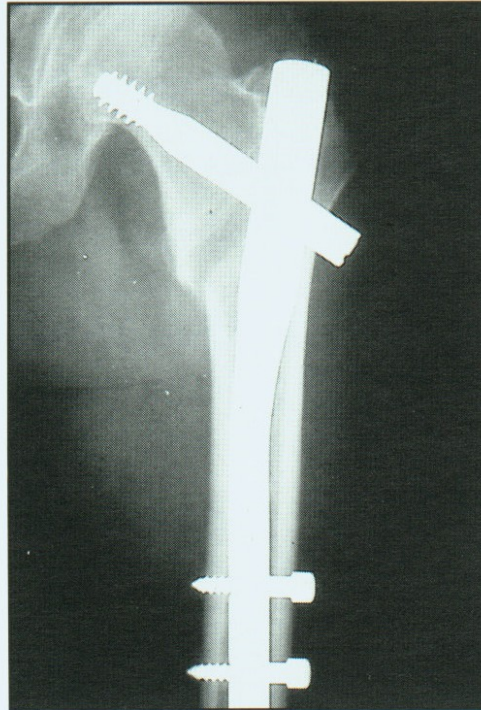


Gama hřeb

Gamma locking nail



Gamma locking nail

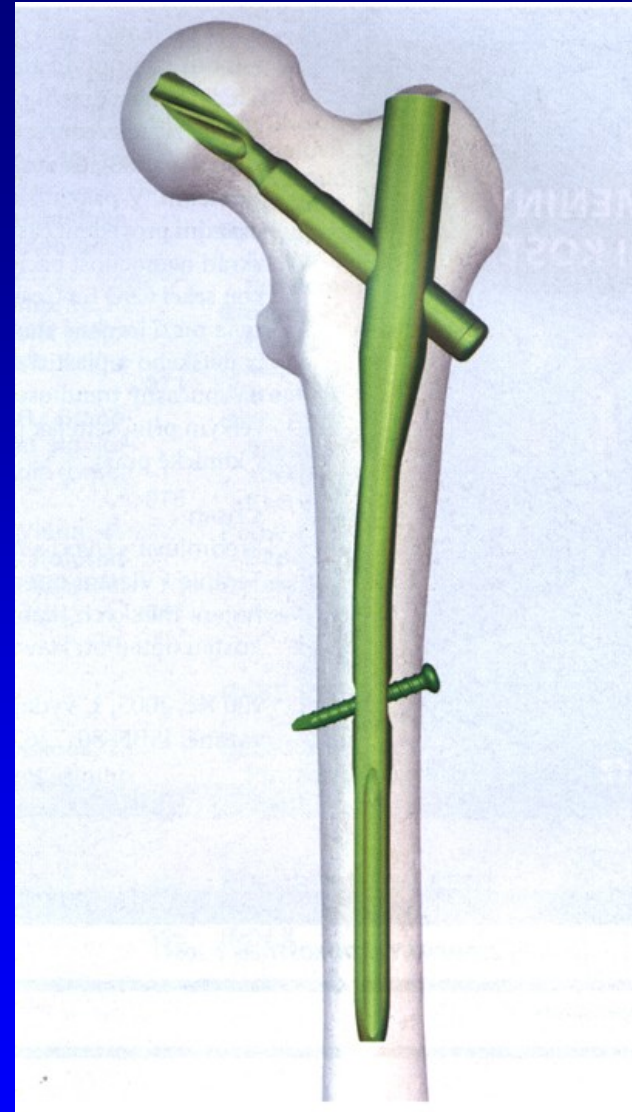


Hřeb PFNA

Šroubový hřeb do krčku

Rotační a úhlová stabilita

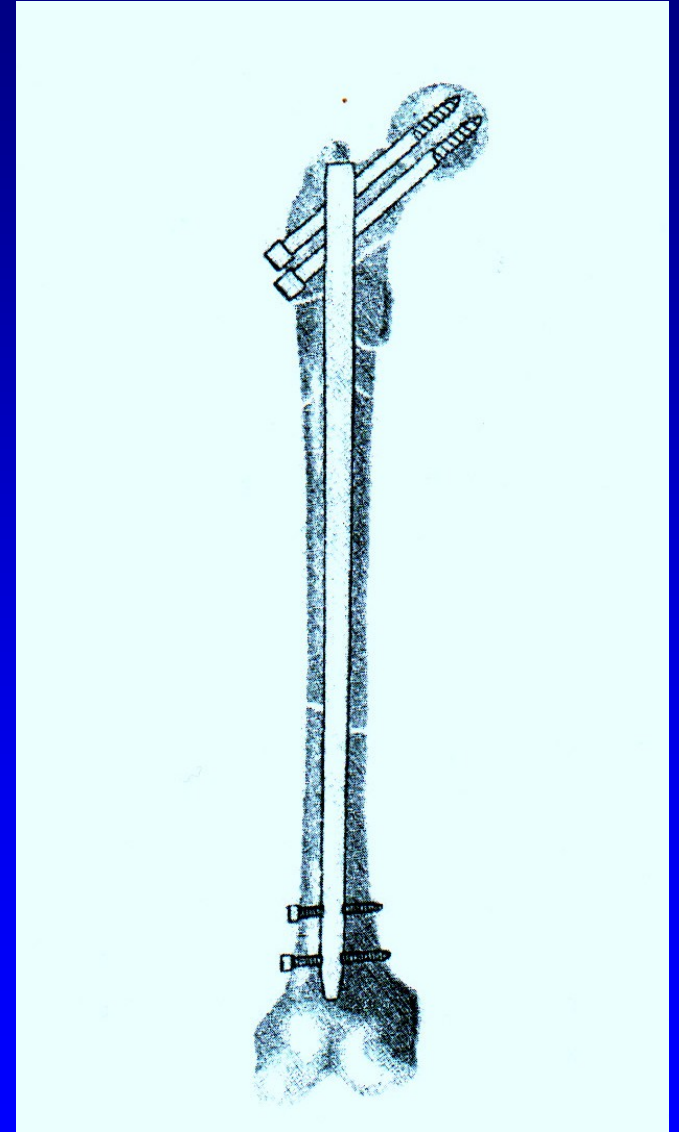
Statické i dynamické
distální jištění

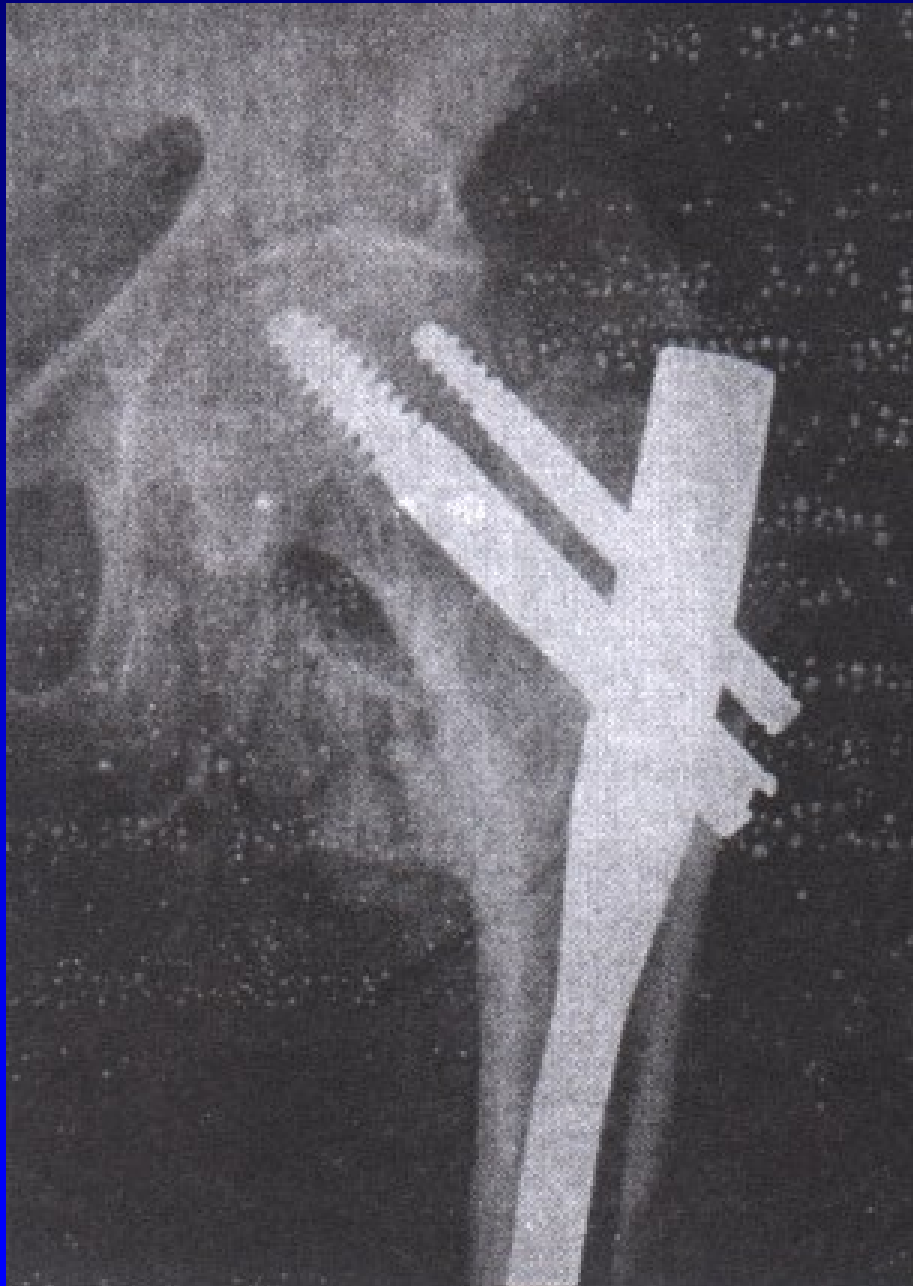


PFNA Synthes

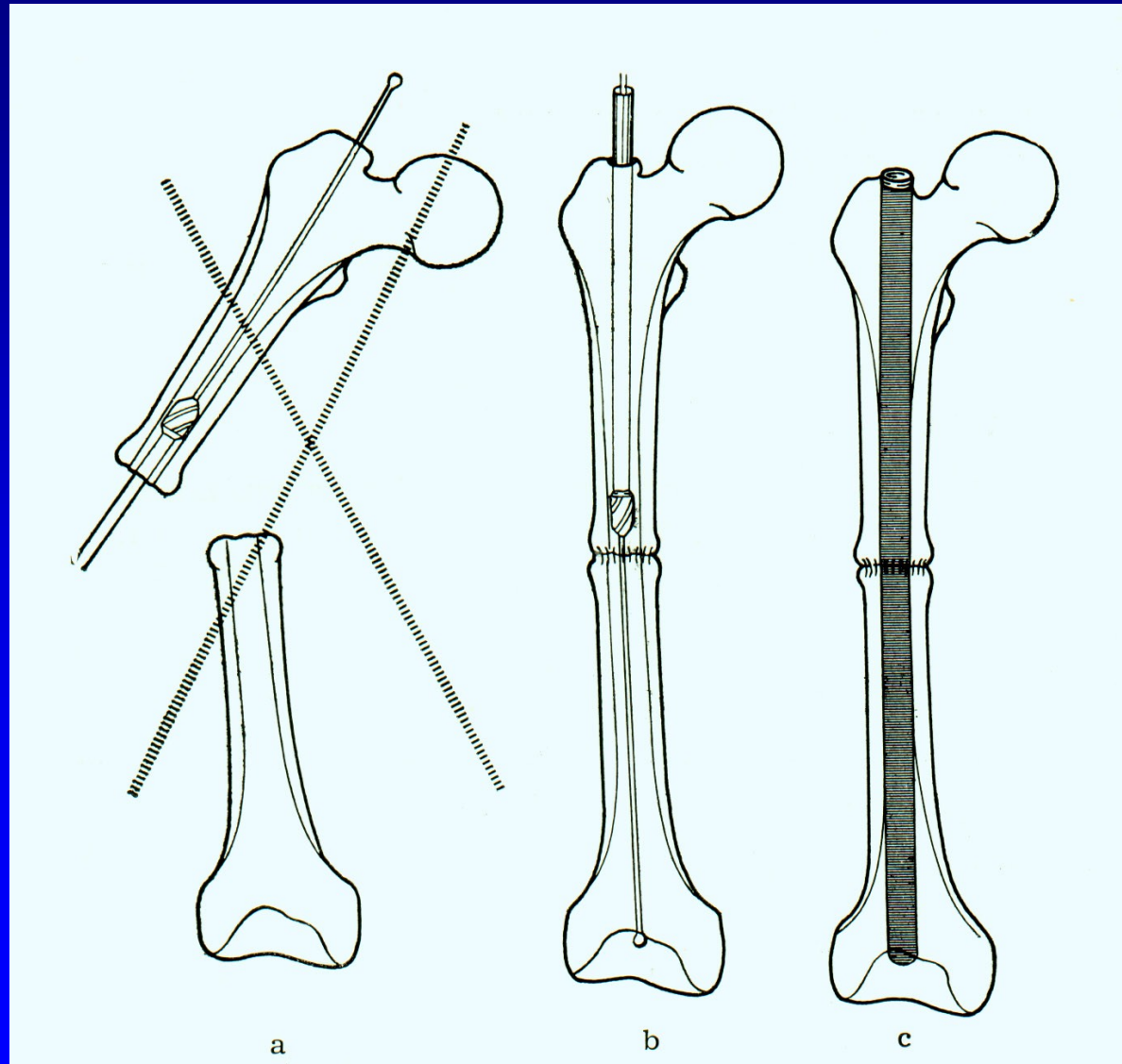
PFN - proximal femoral nail

Rekonstrukční hřebíky





Küntscherův nitrodřeňový hřeb



Zajištěné nitrodřeňové hřebcování

Předvrtané:

Silnější
flexibilní frézy

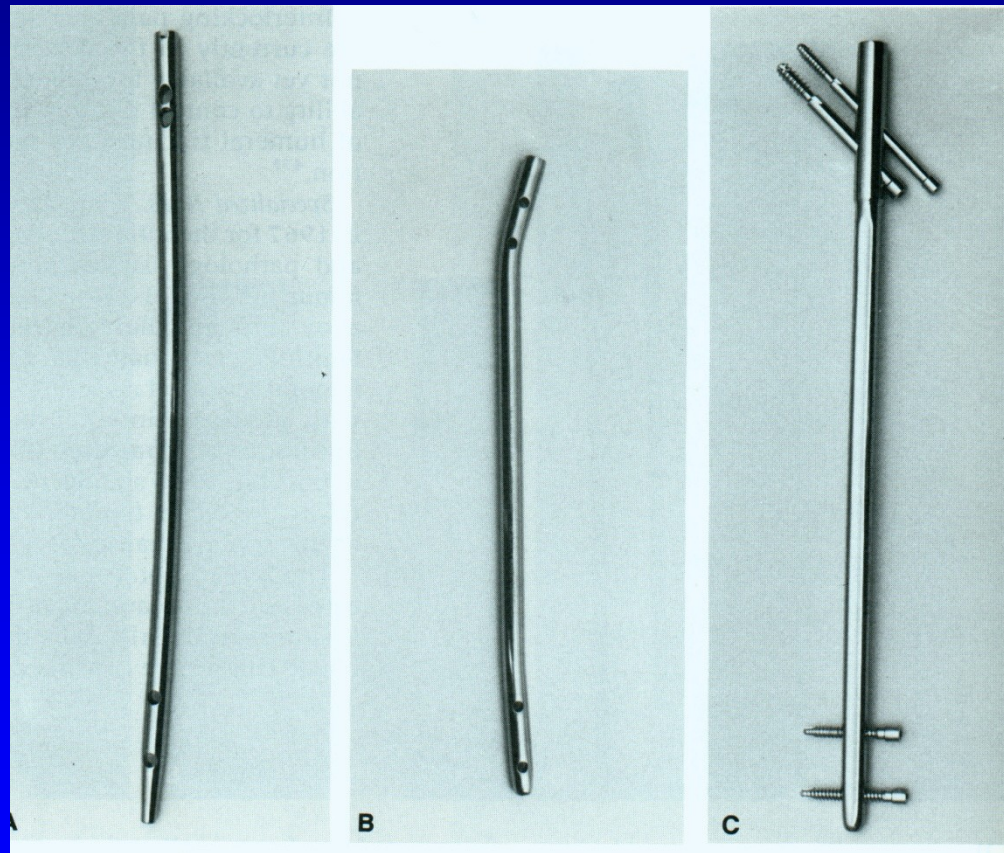
Duté

Zavádějí se po drátu

Velmi dobrá stabilita

Riziko tukové embolie

U typu A,B



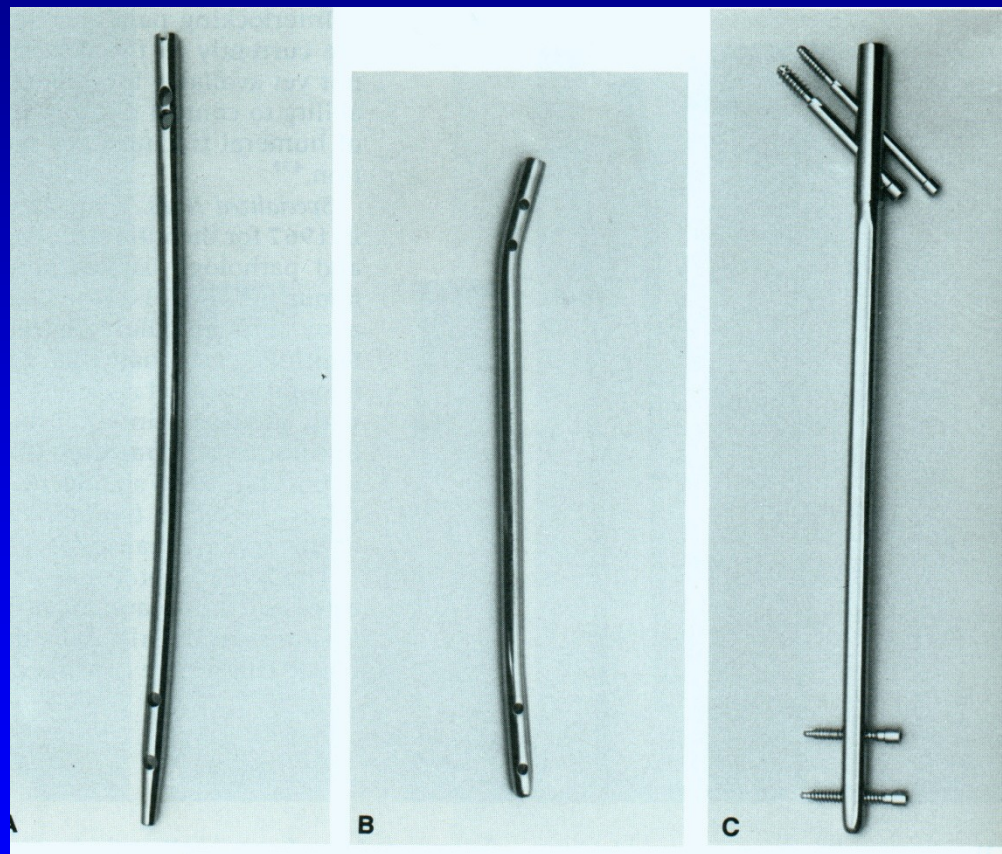
Zajištěné nitrodřeňové hřebcování

Nepředvrtané:

Solidní
proximální i distální
Jištění

Menší stabilita

U typu C



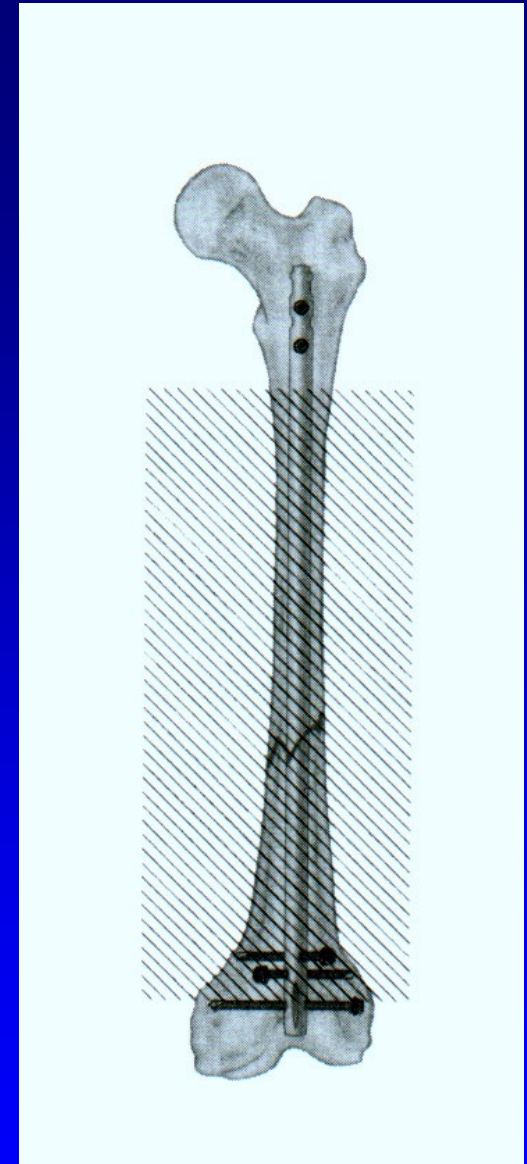
Zajištěný nitrodřeňový hřeb femuru

Zajištění rotační stability

statické- kruhové otvory

dynamické- oválný otvor

s možností komprese fragmentů

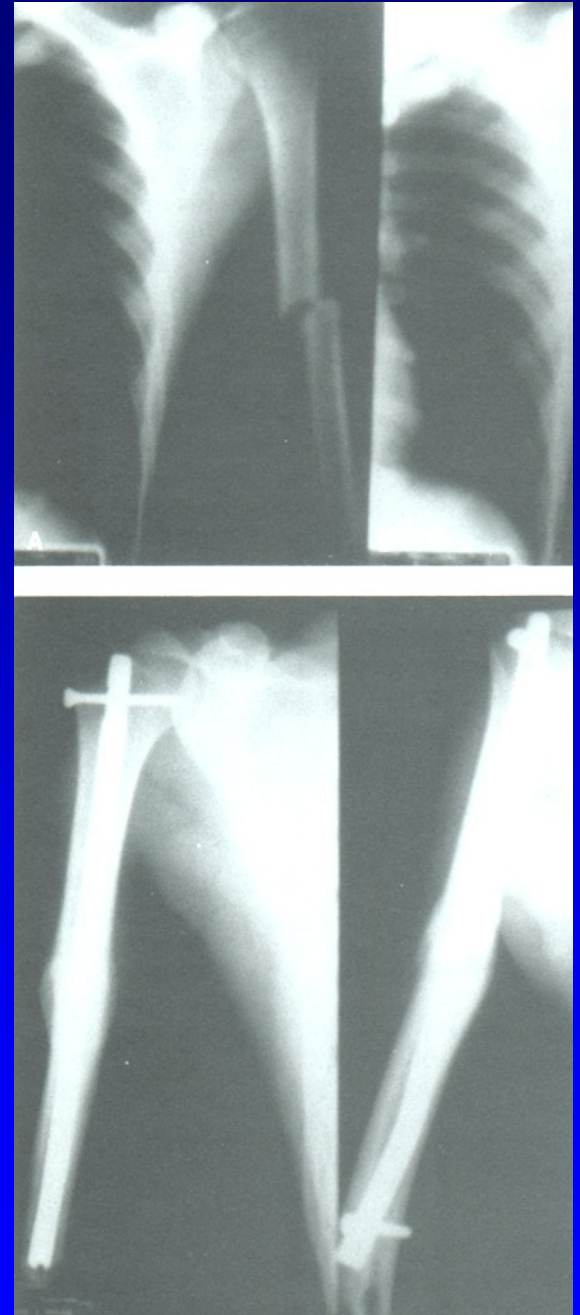


Střední 3 pětiny diafýzy femuru



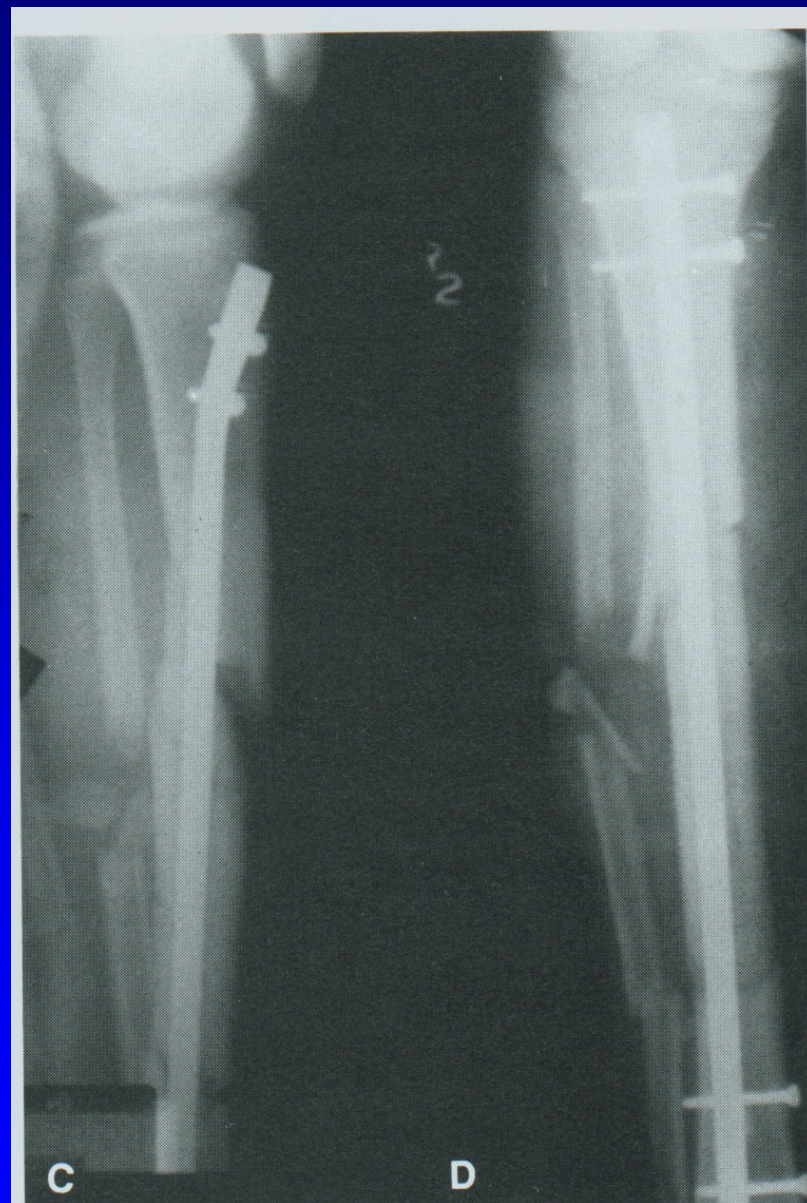
Nitrodřeňový hřeb femuru

Zajištěný nitrodřeňový hřeb humeru



UHN

Zajištěný nitrodřeňový hřeb tibie

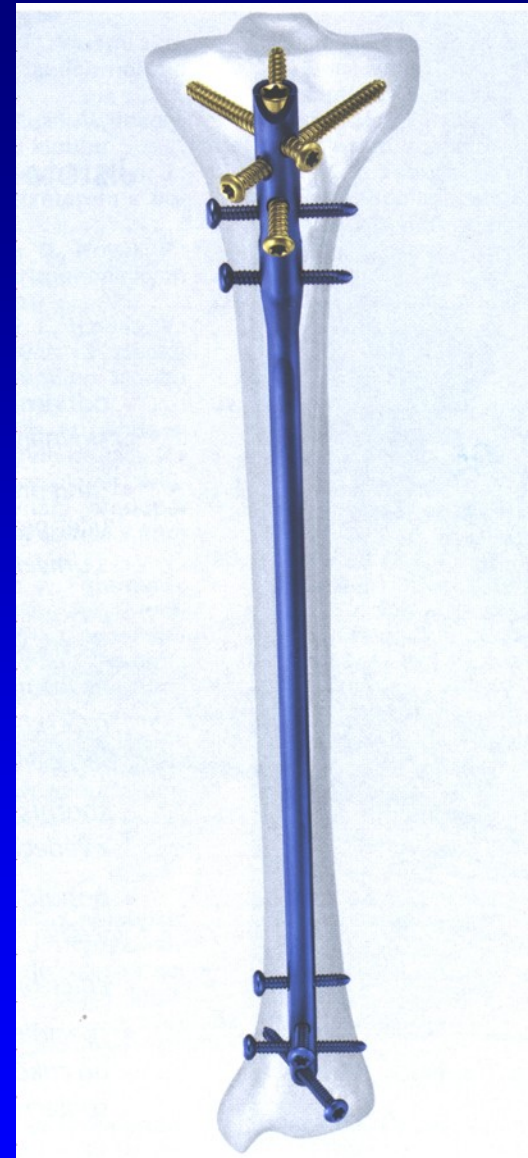


Tibiální hřeb Synthes

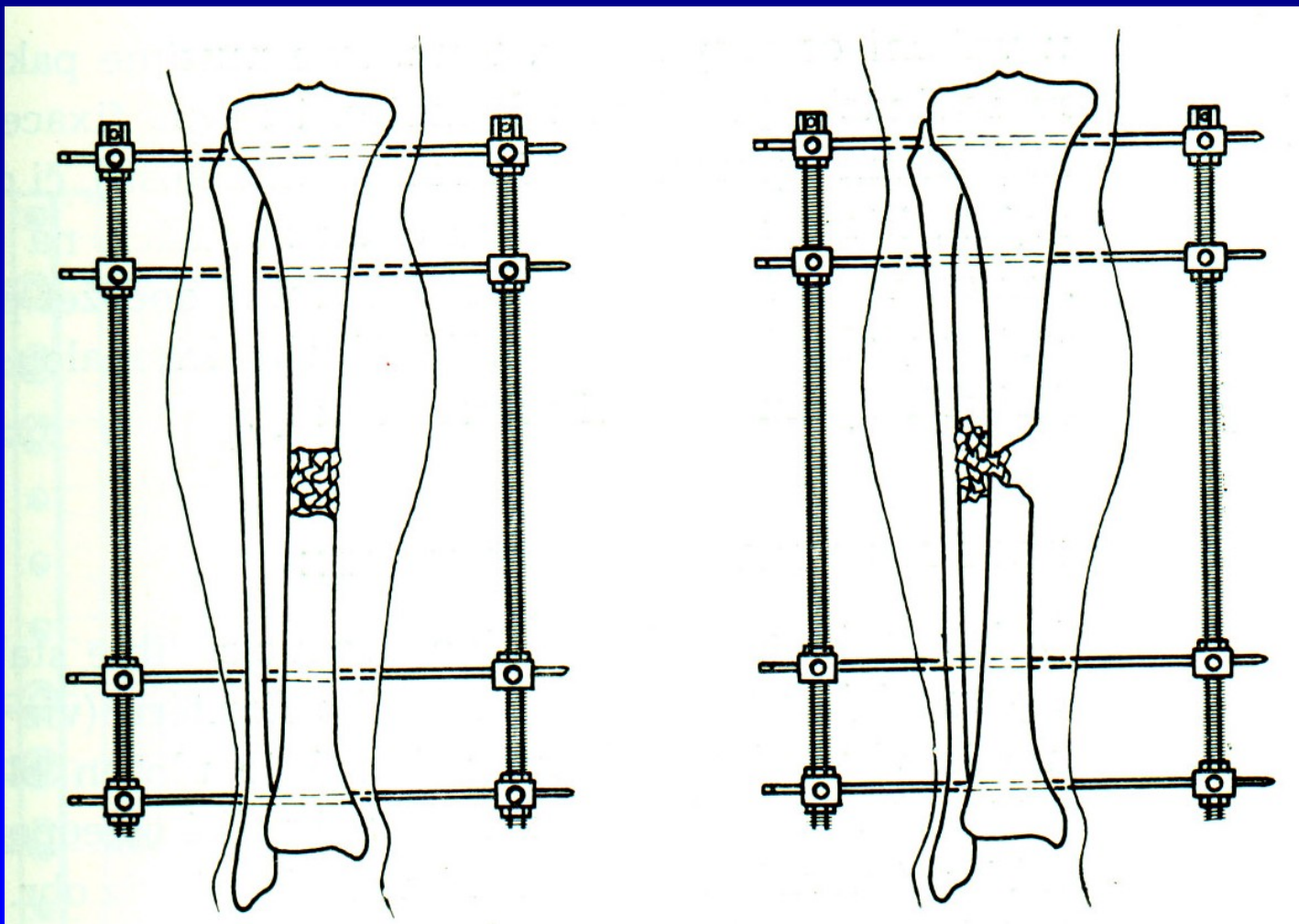
Ocel

Titan

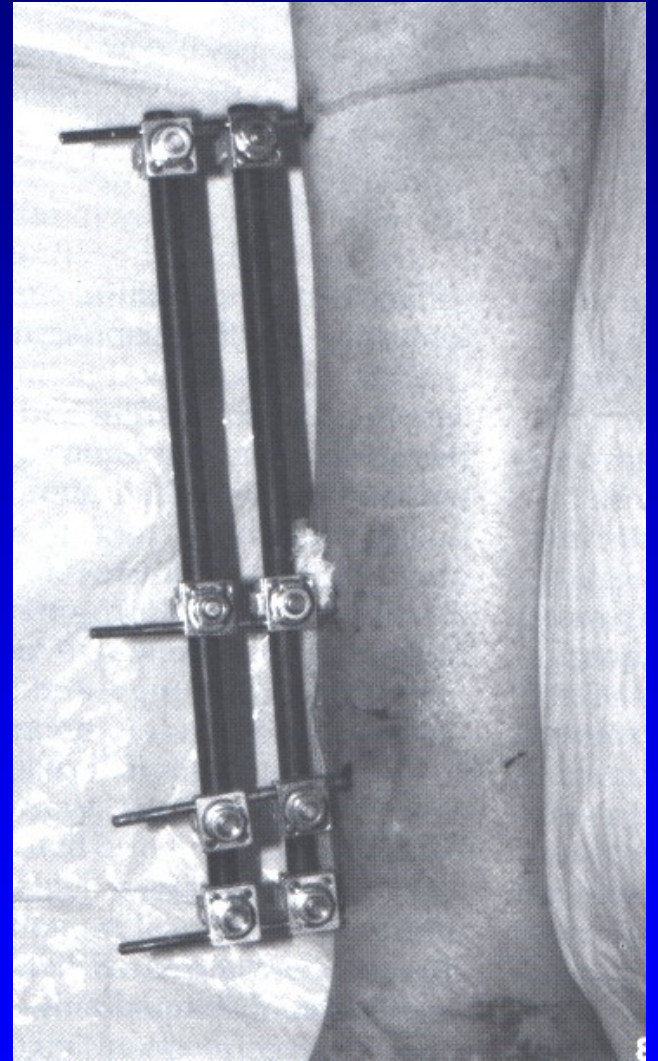
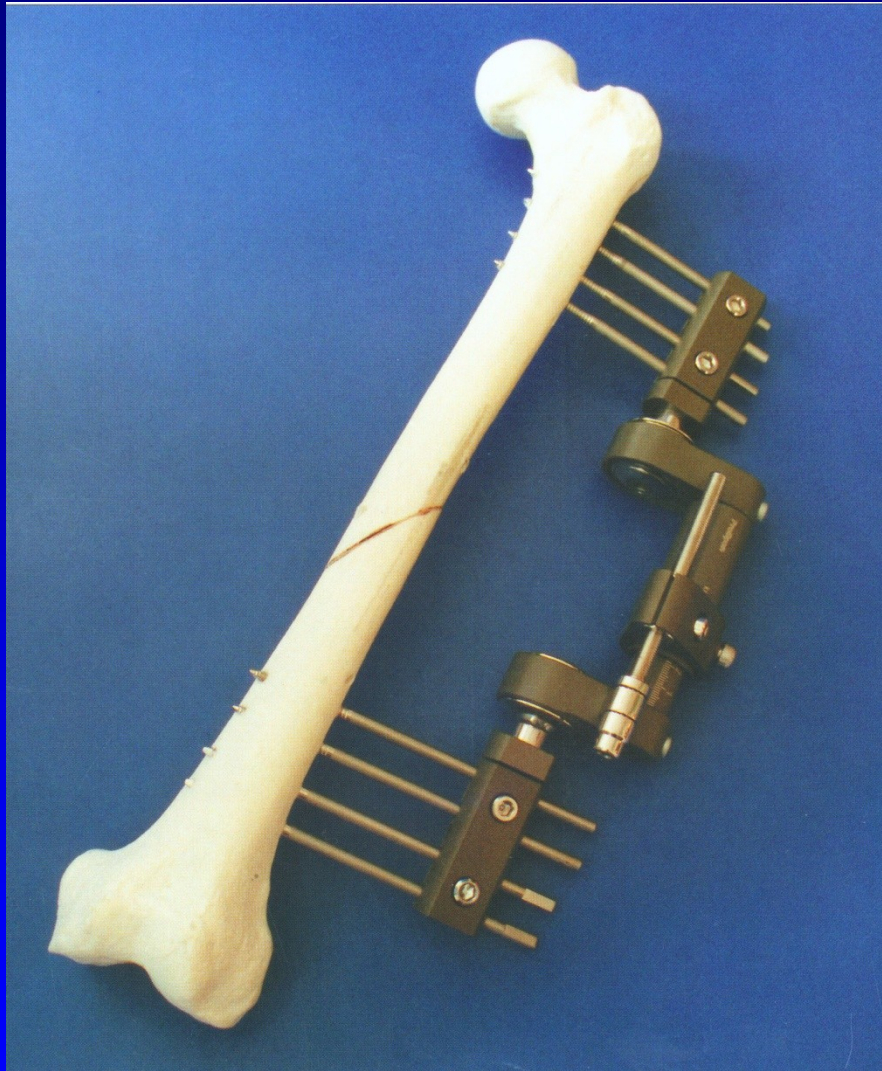
Anatomické zakřivení



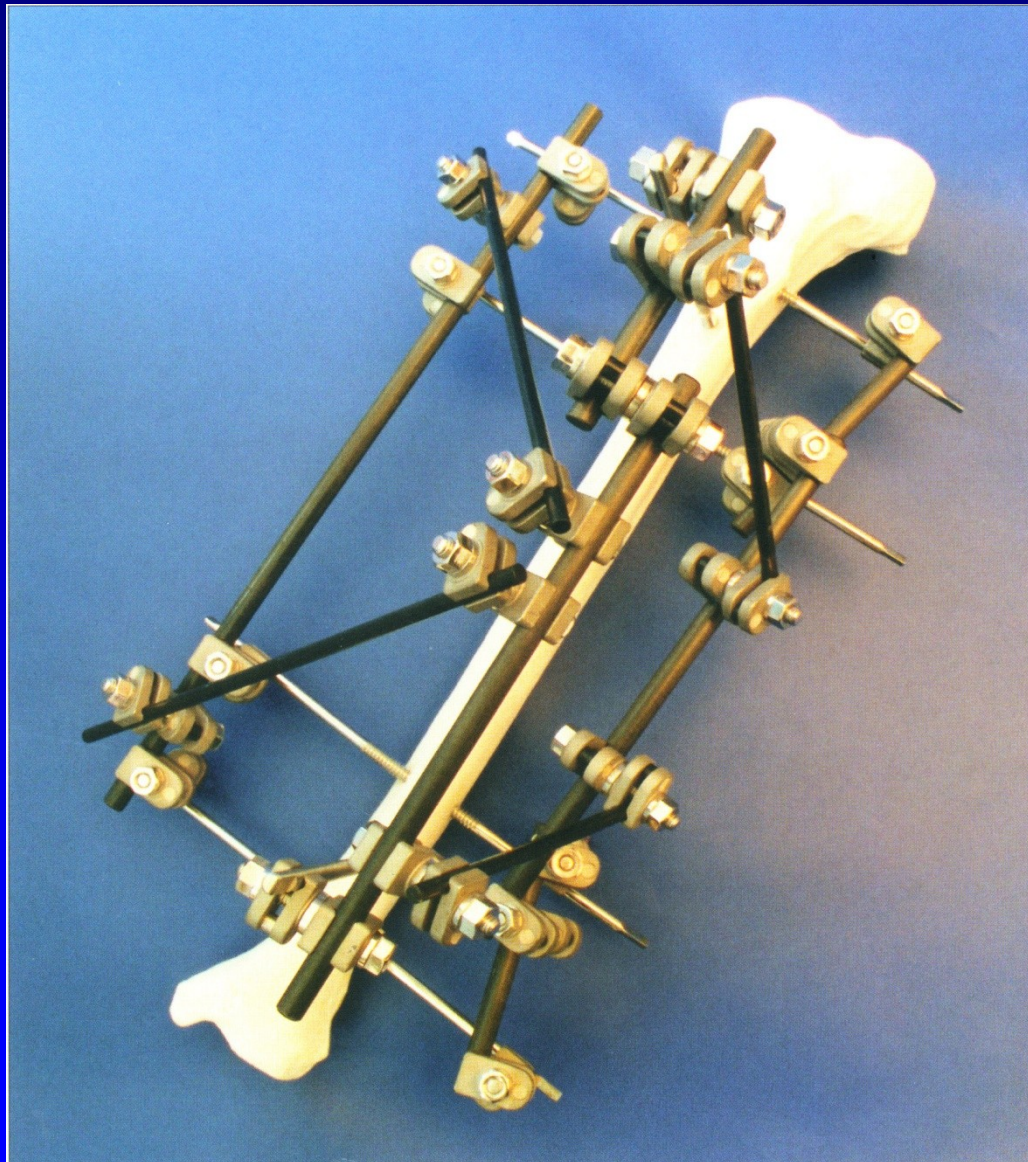
Rámový zevní fixátor



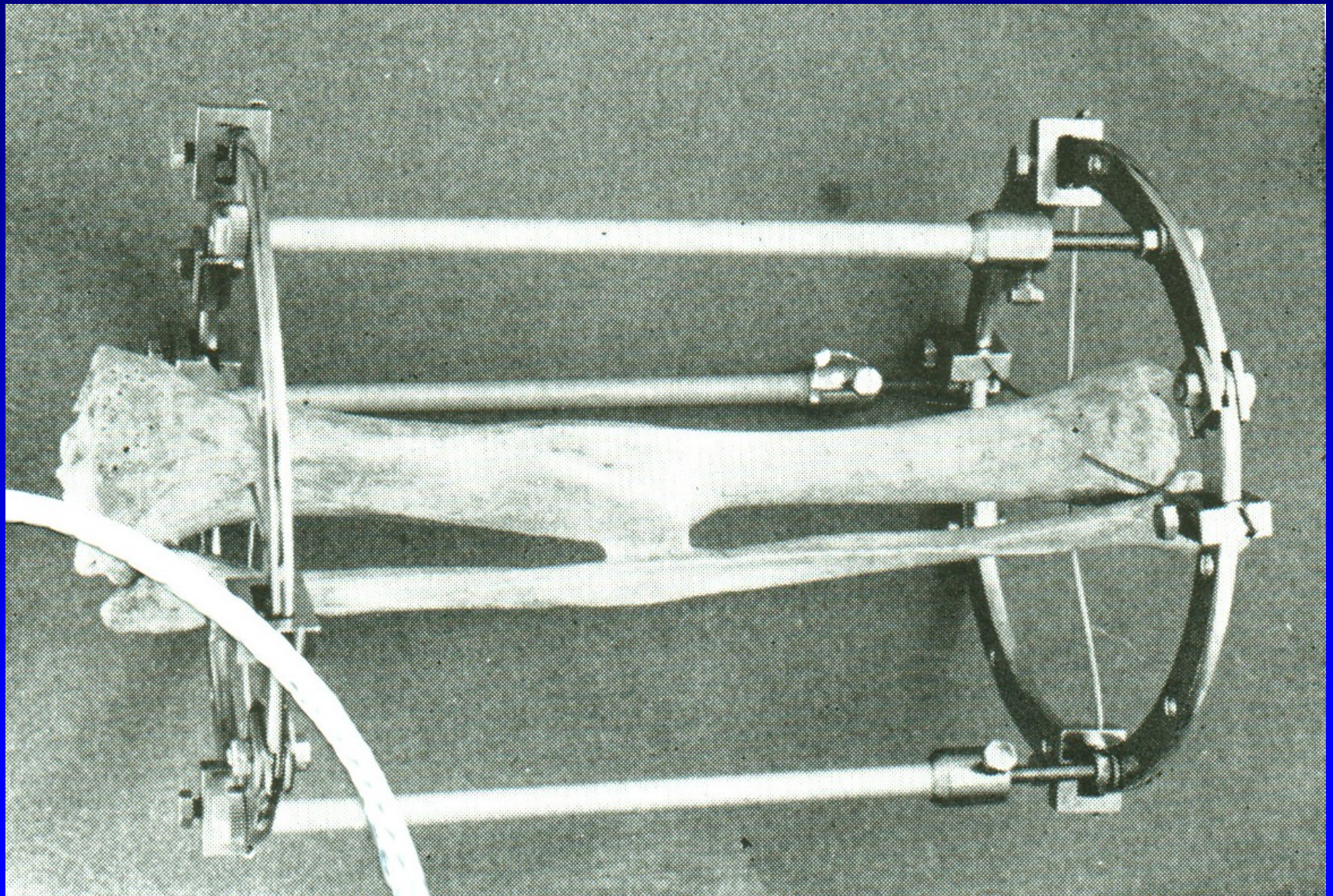
Svorkový zevní fixátor



Stavebnicový zevní fixátor



Zevní fixátor - Ilizarev



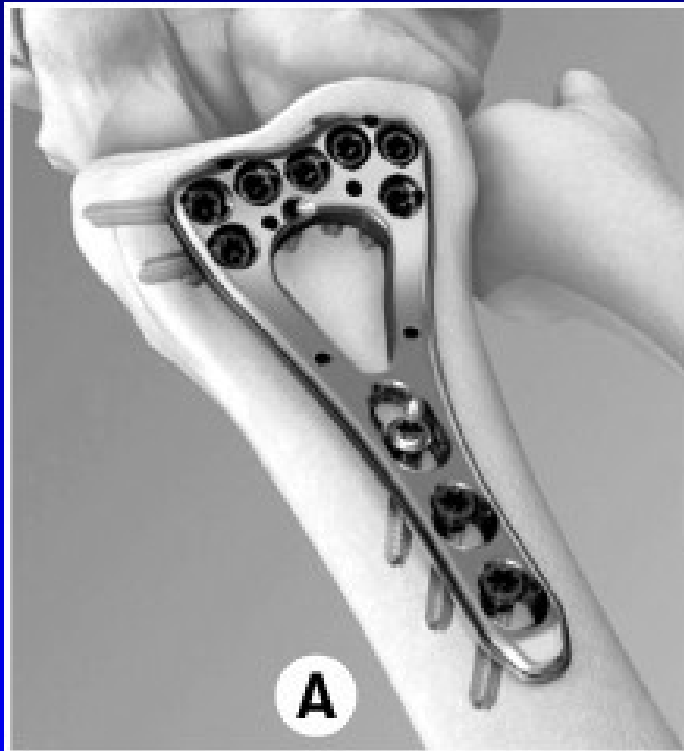
Svorkový fixátor



Příklady osteosyntéz

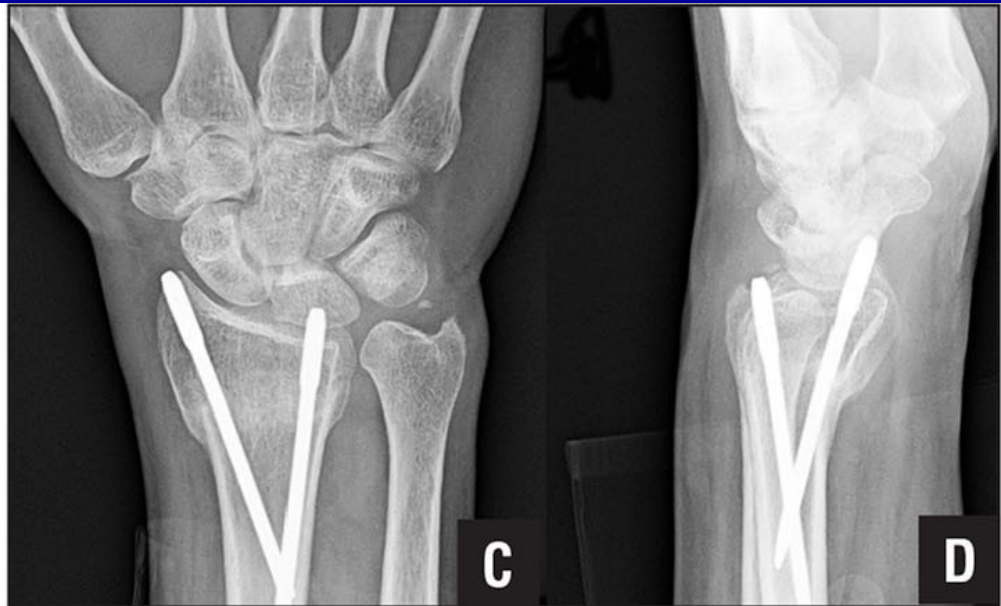
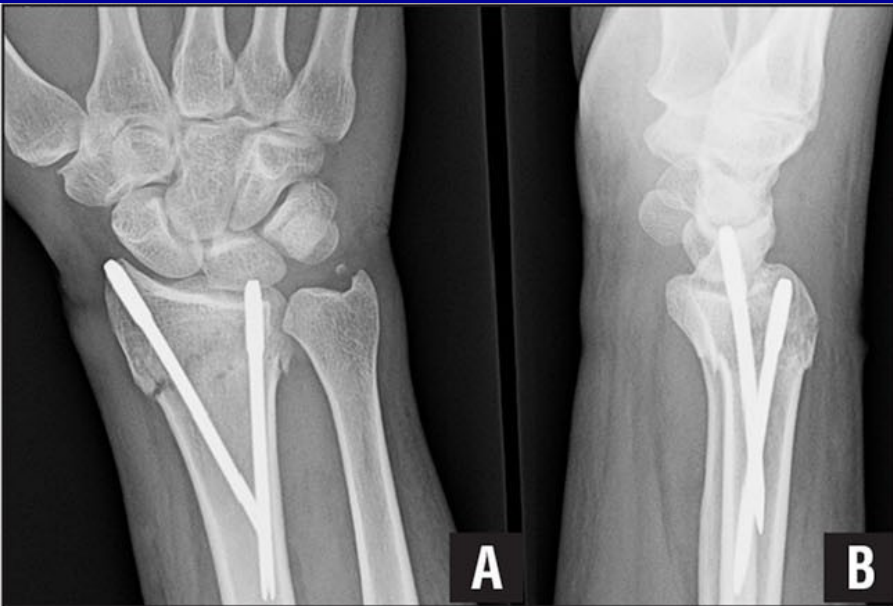


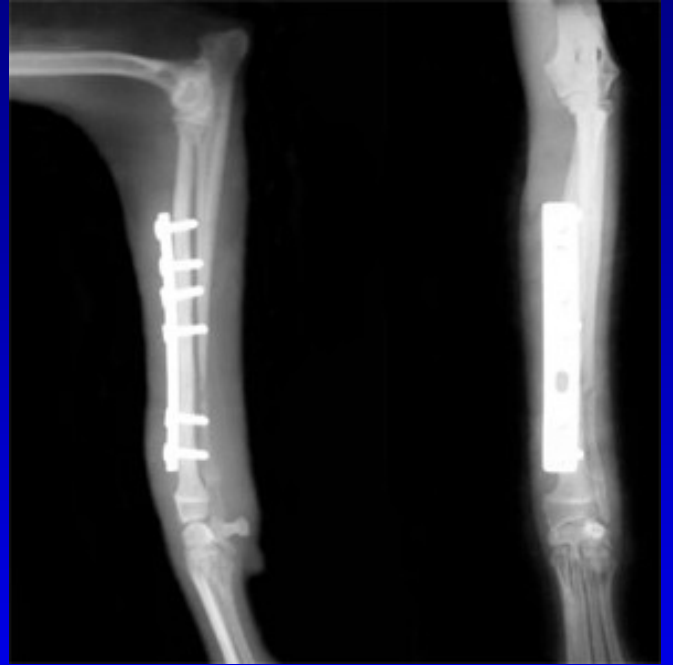








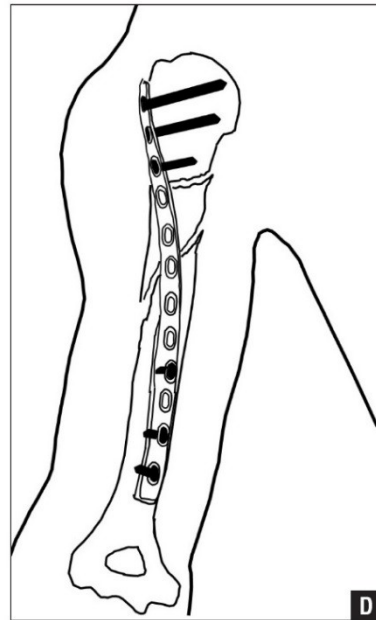
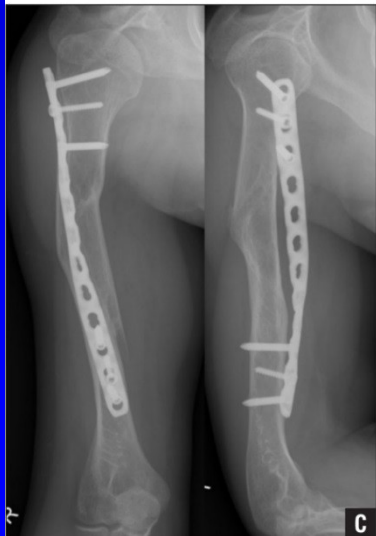
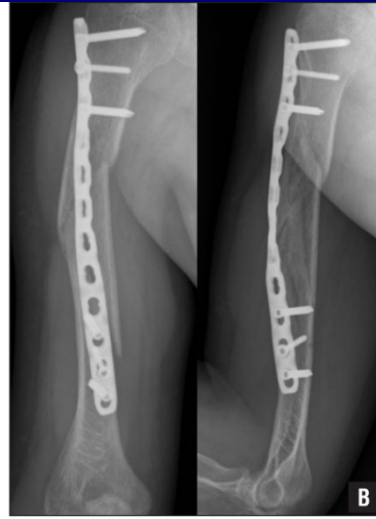






Herbertův šroub

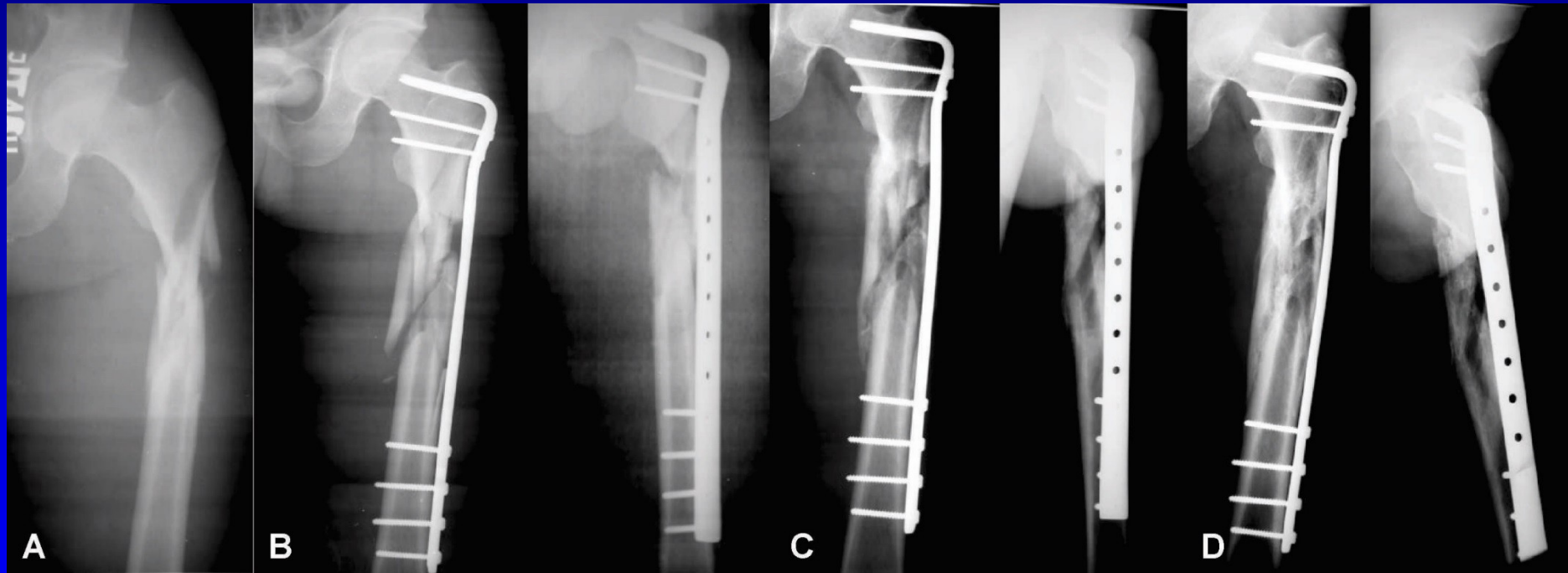






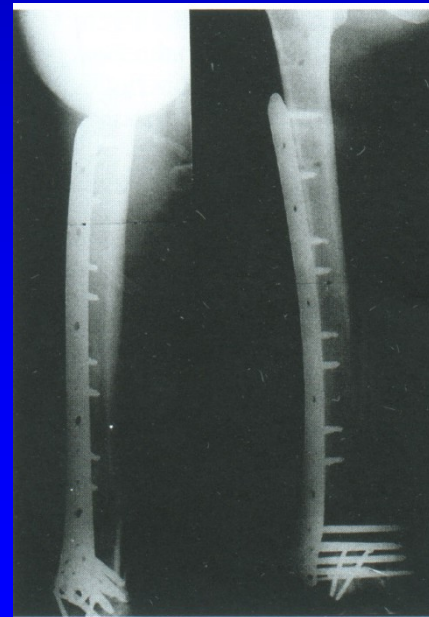






Miniinvazivní osteosyntéza

- K dráty
- Kanylované šrouby
- Prevotovy pruty
- Unikortikální dlahy
podsuvné



Dětské zlomeniny

- Výborná hojivost (rychlá tvorba kostního svalku, u novorozence se svalek vytvoří za týden)
- Většina zlomenin se léčí konzervativně
- Nejsou paklouby, opožděné hojení, Sudeckova dystrofie, flebotrombózy.

Dětské zlomeniny

- periost, růstová ploténka

- Pružnější kost a silný periost (zlomeniny vrbového proutku)
- Subperiostální hematom (periost se snadno odloučí od kortikalis). Hematomy osifikují - tvorba nadměrných svalků !)
- Vazy jsou pevnější (spíše dojde k epifyzeolýze než k ruptuře vazů)

Epifyzární poranění - Salter- Harris

- v 15 % případů

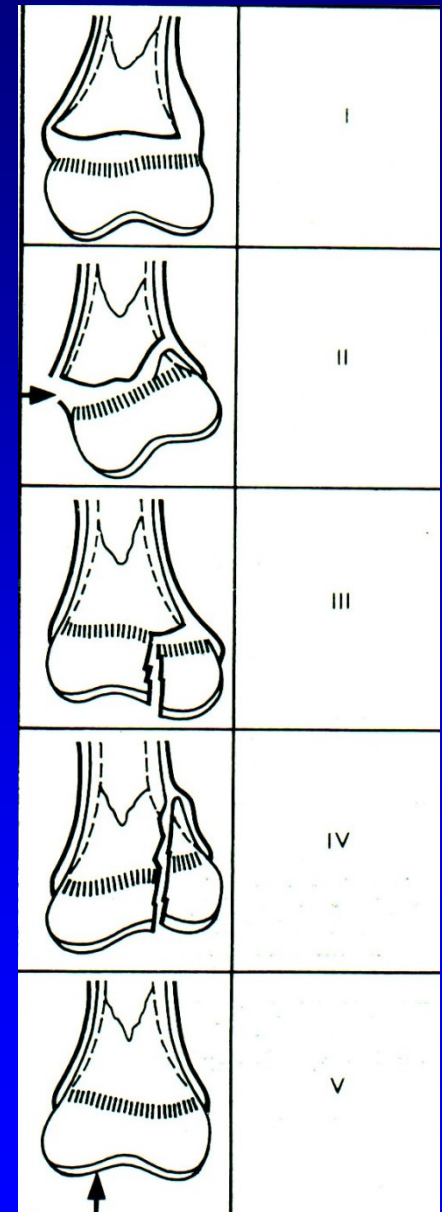
1. Epifyzeolýza

2. Zl. epifýzy - Hollandův trojúhelník

3. Zl. epifýzy

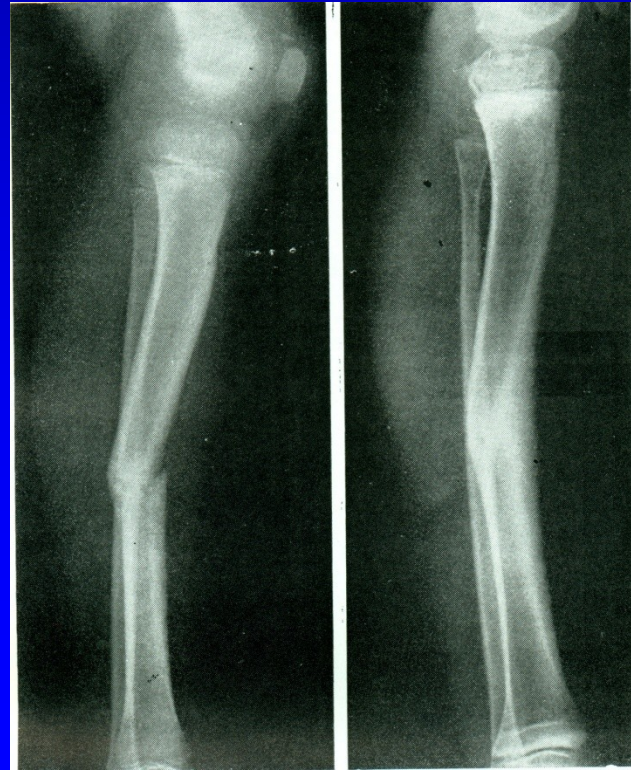
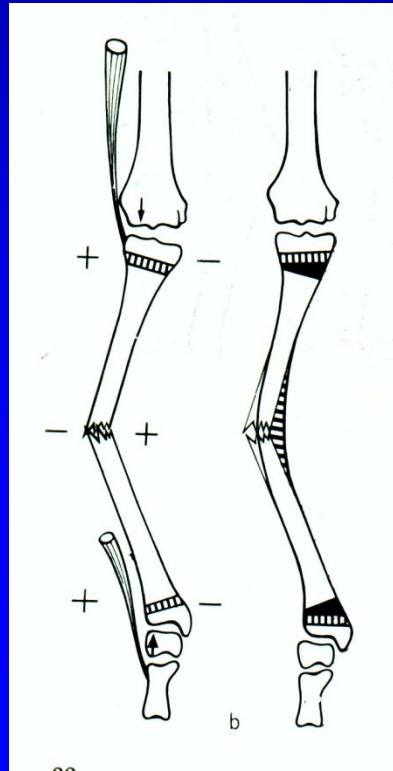
4. Zl. epifýzometafýzární

5. Zhmoždění epifýzy



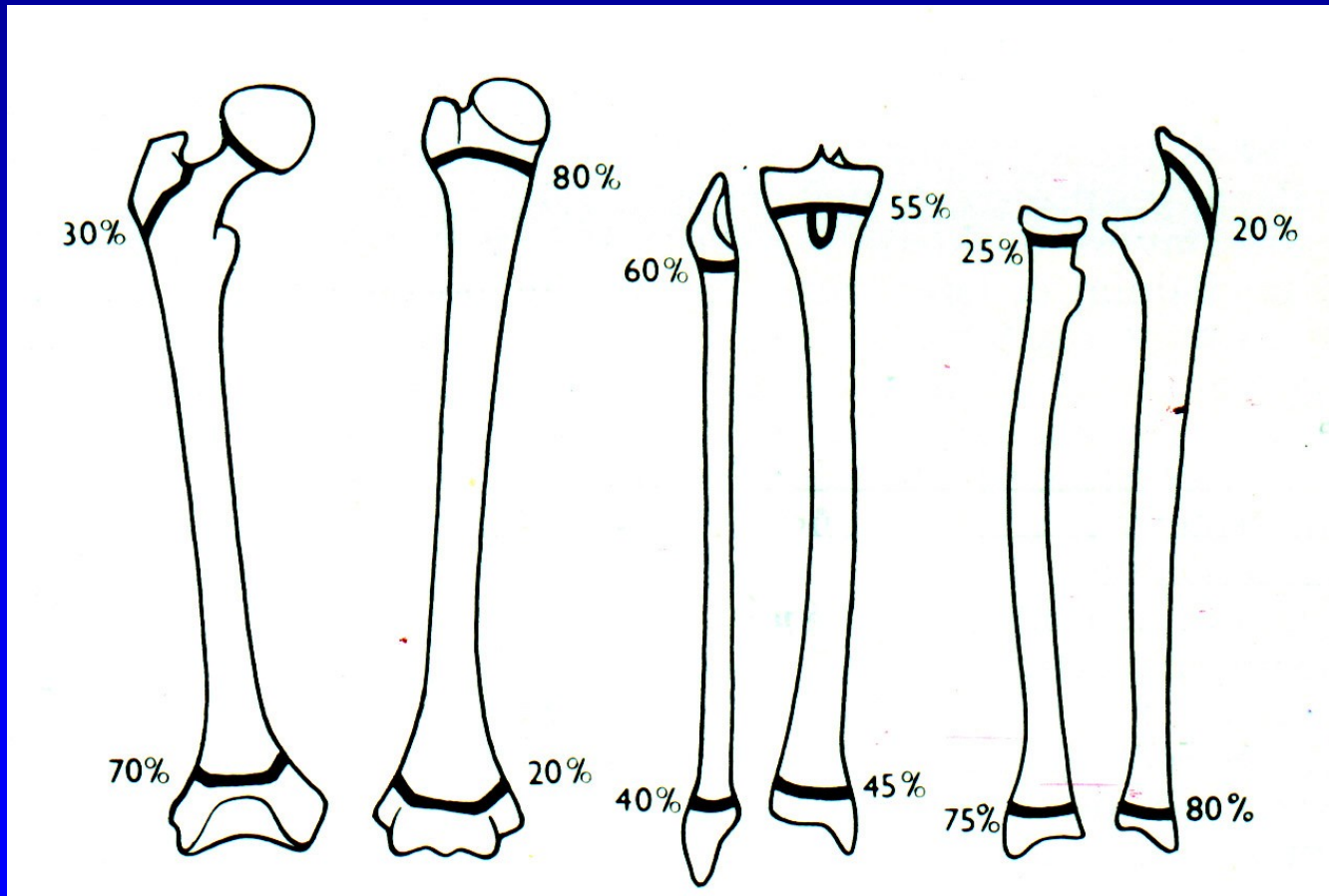
Dětské zlomeniny - remodelace

Remodelace (dislokace ad latus, ad axim, do antekurvace či rekurvace) se mohou upravit. Závisí na věku a na vztahu k růstové ploténce. Malé posuny ad latus nebo ad axim nevadí. Posun ad peripheriam je nutno reponovat.



Dětské zlomeniny

- podíl růstové ploténky na růstu do délky
- poškození RP – porucha nebo zástava růstu



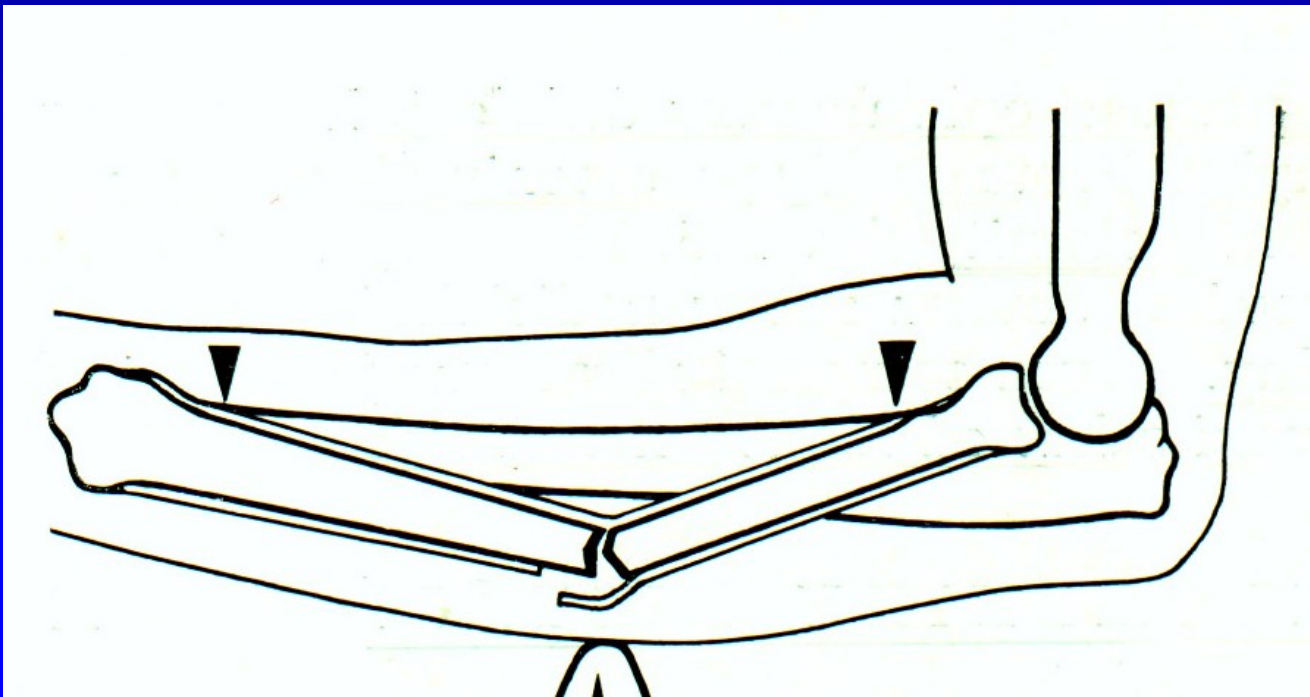
Dětské zlomeniny - přerůsty

- Urychlení růstu do délky - přerůsty (dáno hyperemií růstové ploténky).
- Při perfektní repozici femuru může dojít k přerůstu:

2-5 let	2,5 cm
6-10 let	1,5 cm
11-15 let	0,5 cm

Zlomeniny vrbového proutku green stick fractures

Kost je zlomenina v periostálním tunelu
Periost není poraněn



Zlomeniny vrbového proutku



Dětské zlomeniny - rehabilitace

- Rehabilitace - snadná, mnohdy zbytečná, dítě si svou hravostí rozcvičí klouby samo

Otevřené zlomeniny

Rozsah poranění kůže

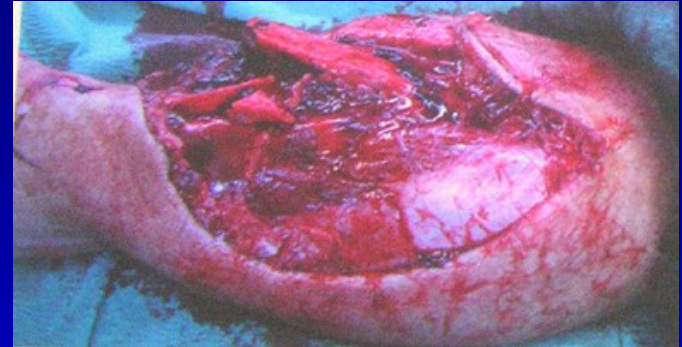
Rozsah poškození měkkých tkání

Rozsah bakteriální kontaminace

Otevřené zlomeniny

Klasifikace Gustilo a Anderson

- 1 st. fragment propíchl kůži zevnitř
low energy trauma
- 2 st. rána bez defektu kůže a podkoží
větší poškození měkkých tkání
- 3 st. rána s defektem kůže a podkoží
high energy trauma



Dělení dle Tschernoeho

Zavřené zl.

G0 žádné poranění měkkých tkání

GI povrchní oděrka

GII hluboké a kontaminované oděrky

GIII rozdrčení kůže, decollement, zničení svalů

Otevřené zl.

OI propíchnutí kůže zevnitř kostním fragmentem, malá rána

OII roztržení kůže bez defektu

OIII roztržení kůže s defektem kůže i měkkých tkání,
silná kontaminace

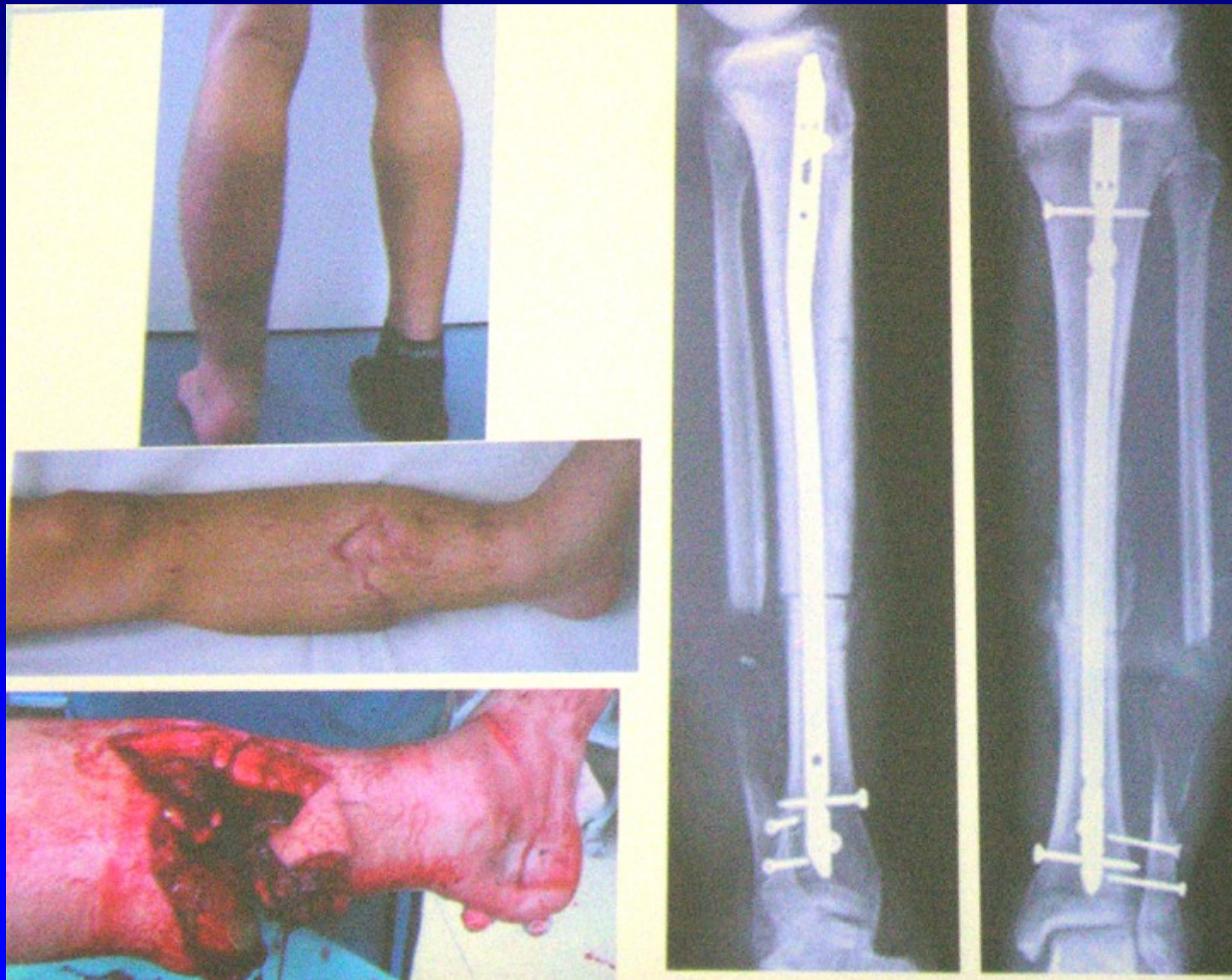
OIV subtotální amputace

Zásady léčení otevřených zlomenin

- Výkon co nejdříve
- 1. Dezinfekce kůže a okolí
- 2. Debridement rány (odstranění cizích těles, excise mrtvých částí, proplach)
- 3. Vlastní ošetření (otevřená repozice, stabilizace zevním fixátorem, Redonova odsavná drenáž, sutura kůže bez napětí)



Konverze na nitrodřeňový hřeb



Zásady léčení otevřených zlomenin

- krytí defektů muskulokutánním lalokem, dočasné krytí.
- Antibiotika
- Protitetanová prevence
- Antigangrenózní serum
- Prevence flebotrombózy



Poruchy hojení zlomenin

- Fractura male sanata
- Hypertrofický svalek (svalek z neklidu)
- Opožděné hojení (delayed union)
- Avaskulární nekróza epifýzy
- Pakloub: aseptický, septický
vitální, avitální
- Refraktura



Poruchy hojení zlomenin

Zástava růstu

Zkrácení kosti

Přerůst kosti

Paraartikulární osifikace

Osteoartróza

Omezení pohybu v kloubu

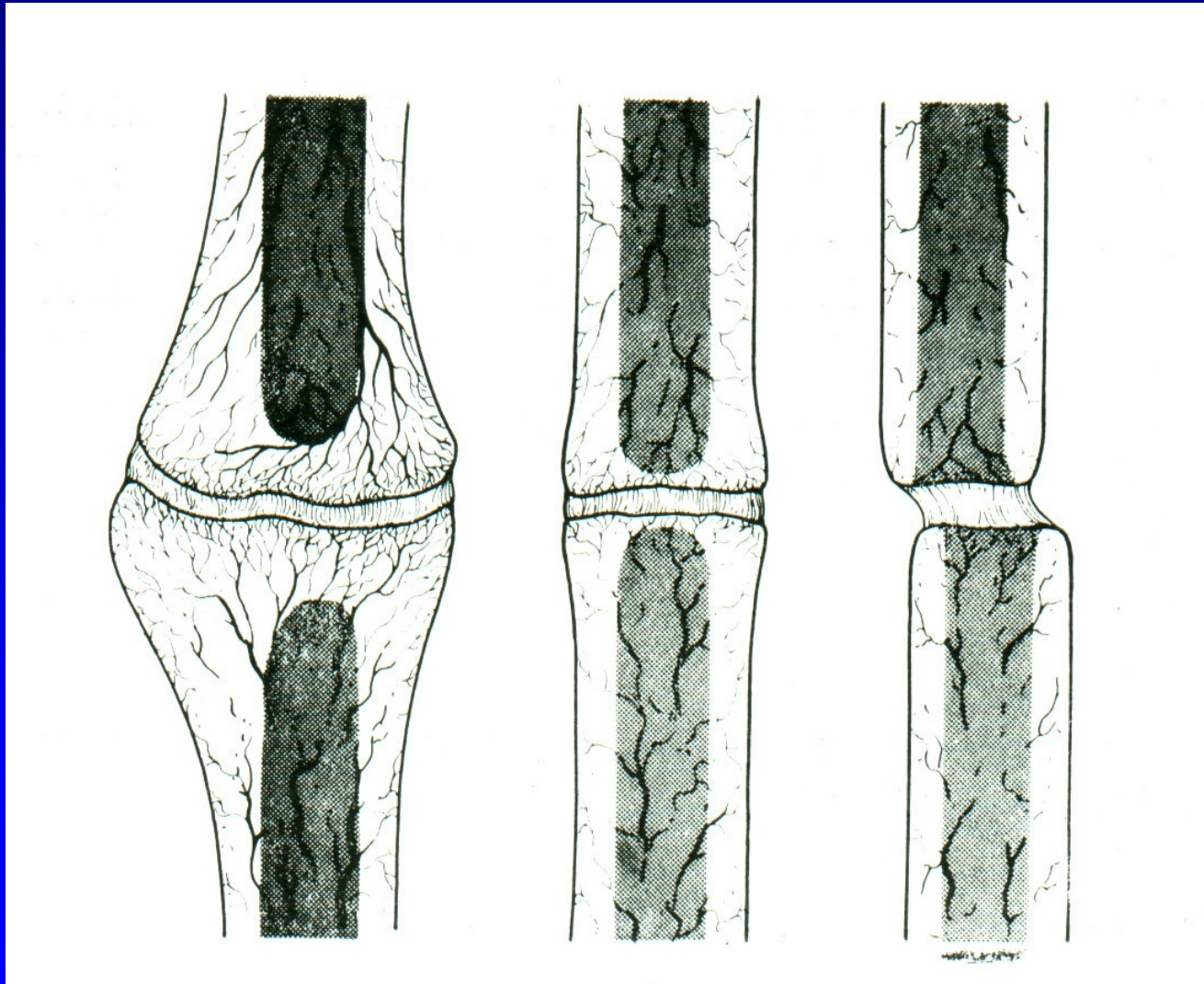


Fractura male sanata

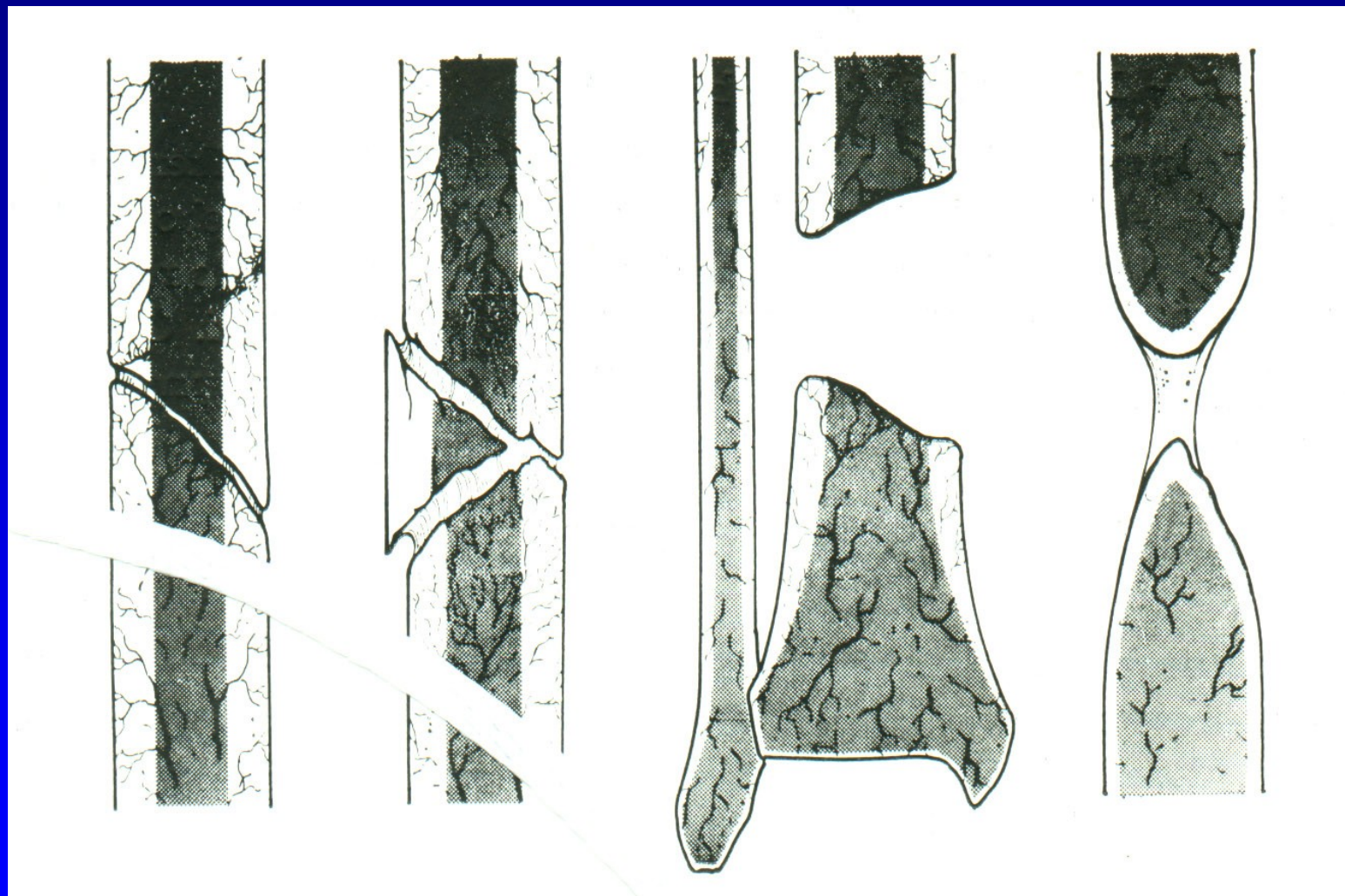
- zhojena ve špatném postavení



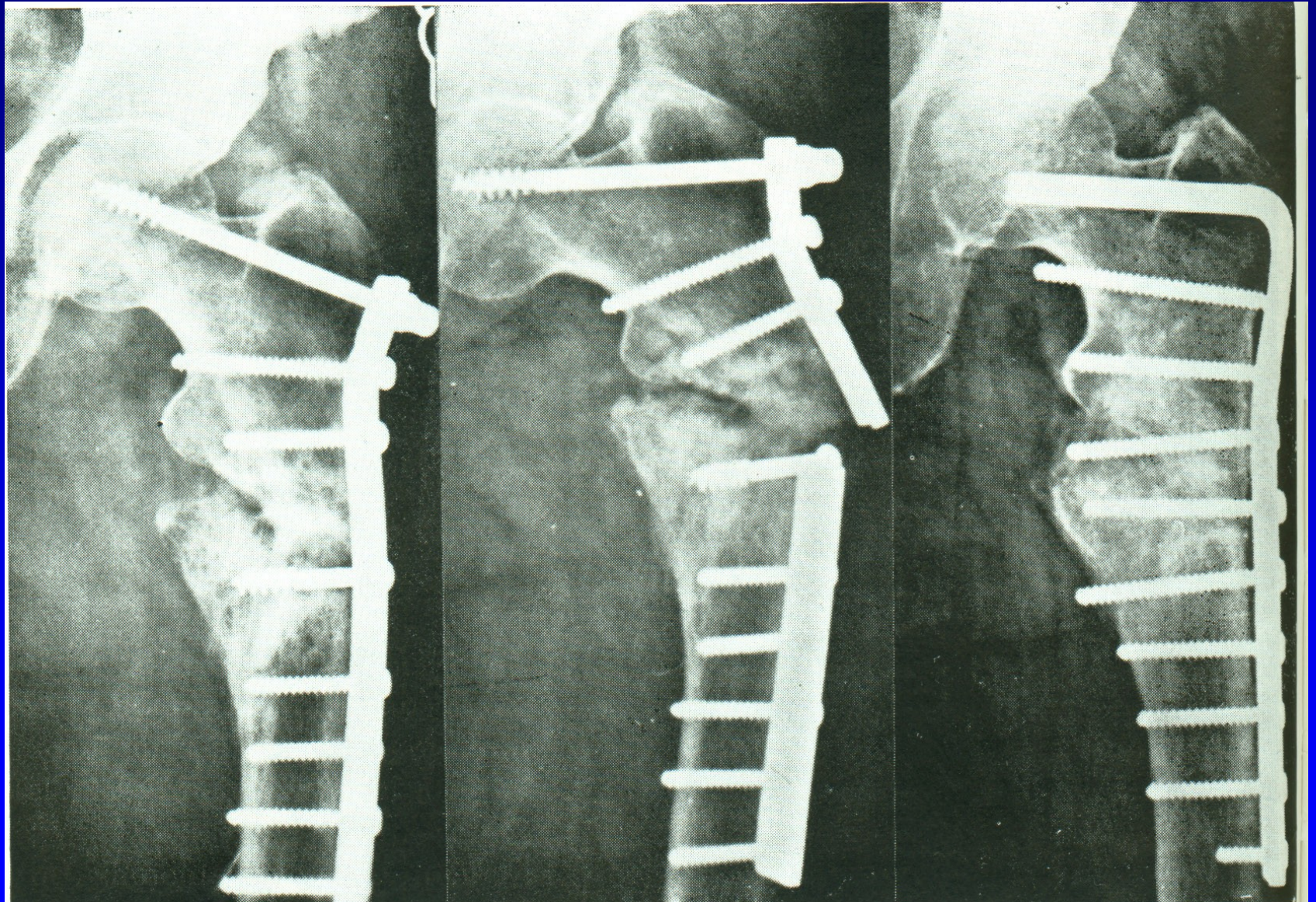
Paklouby vitální



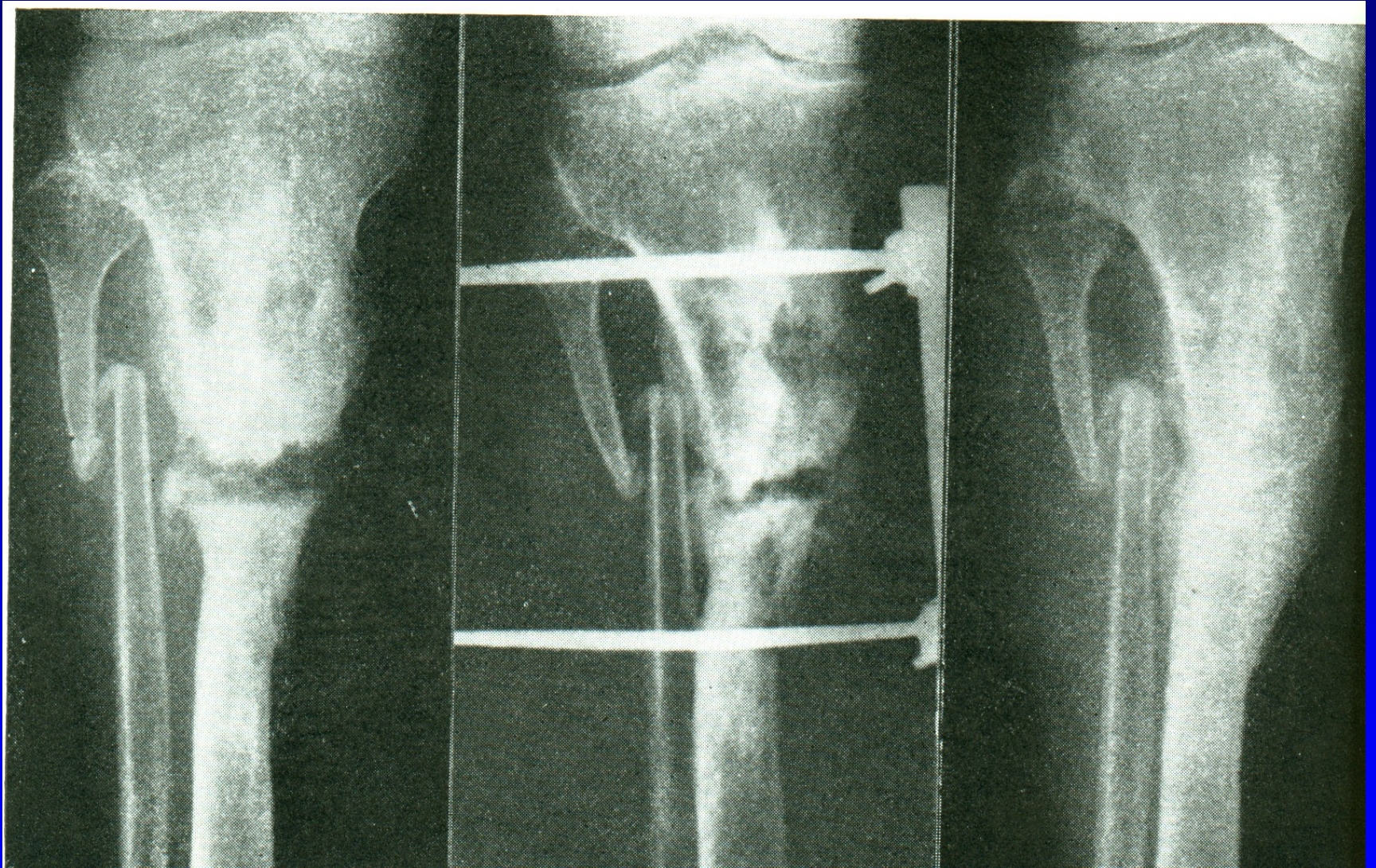
Paklouby avitální



Pseudoarthrosis femoris



Pseudoarthrosis tibiae



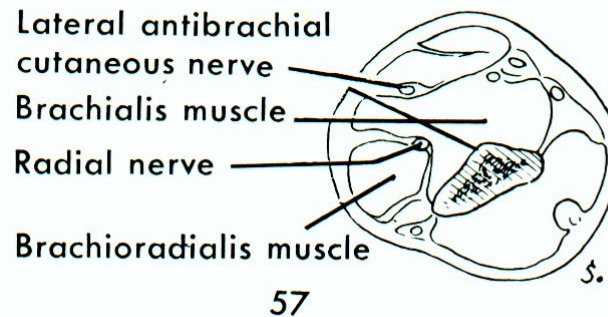
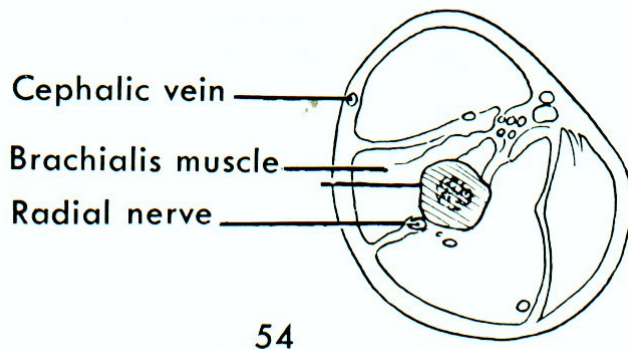
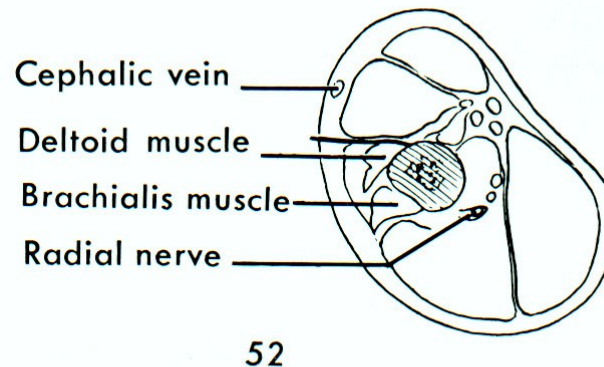
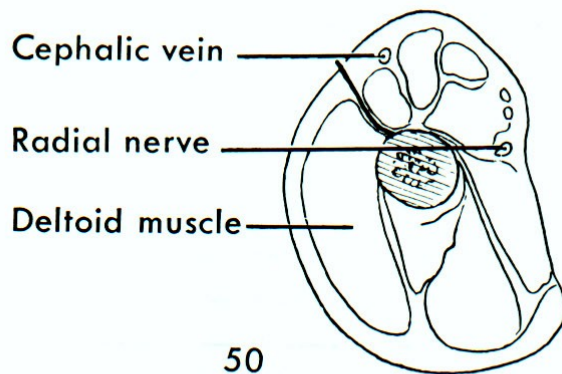
Komplikace zlomenin - místní

- Poškození měkkých tkání:
cévy, nervové struktury, svaly,
okolní měkké orgány.
- Infekce
- Compartment syndrom
- Sudeckův syndrom

Compartment syndrom

Nitrotkáňový tlak fyziologický: 0 - 6 mm Hg

Nitrotkáňový tlak - CS : 30- 40 mm Hg



Kompartment syndrom

Pain

Pallor

Paresthesia

Paralysis

Pulselessness

Normální nitrotkáňový tlak 3-10 mm Hg

Nad 30 mm ustává krevní cirkulace

Piezoelektrické čidlo

Indikace k fasciotomii nad 30-45 mm Hg



Kompartiment syndromu - příznaky

- Bolest - intenzivní, progredující
- Otok - narůstající
- Chlad na periférii (event. cyanóza)
- Parestézie, hyperestézie, anestézie prstů
- Zhoršení motoriky (ischemií)
- Oslabení pulsace na periférii

Compartment syndrom

Zvětšení obsahu kompartmentu:

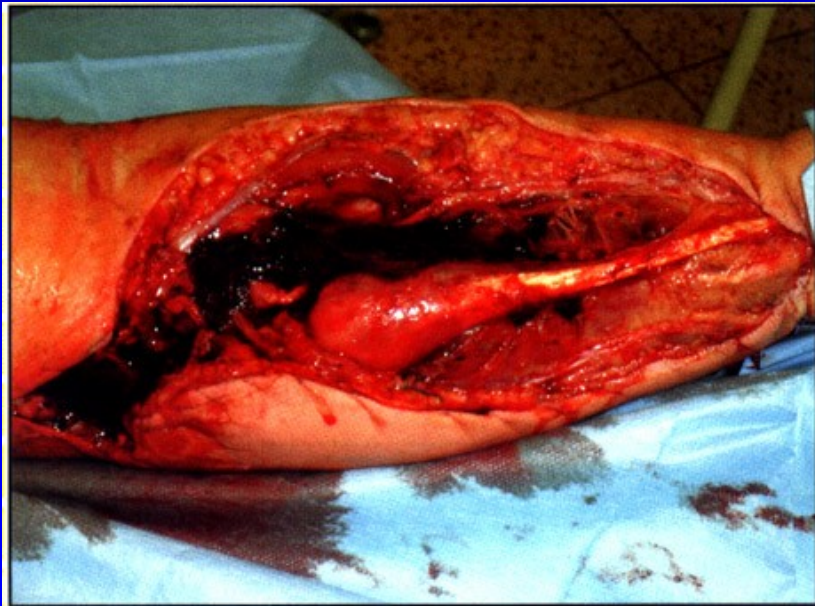
- krevním výronem
- otokem

Zmenšením objemu kompartmentu:

- tísnícím obvazem
- tlak a stlačení při zasypání
- těsný uzávěr fascie

Compartment syndrom - léčba

Léčba : urgentní fasciotomie





Obr. 9





Obr. 5



Compartment syndrom - následky

Po 6 hodinách od začátku ischemie
nevratné poškození svalů

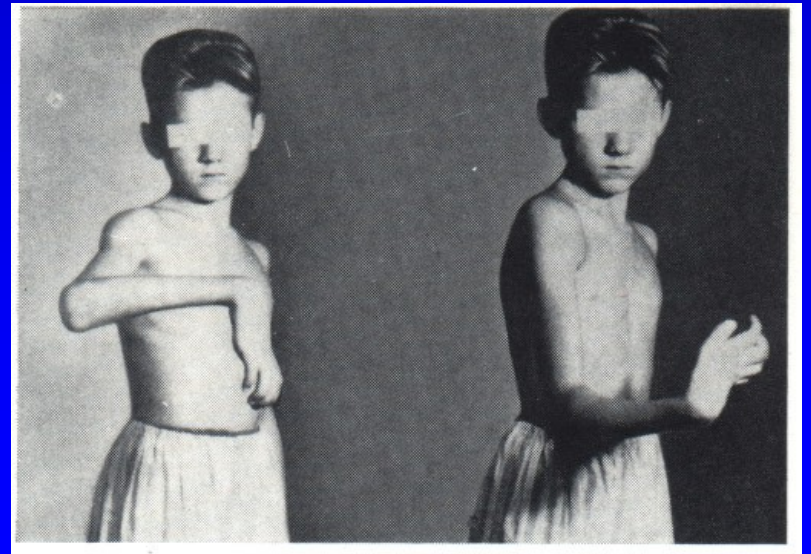
- vede k přeměně ve vazivová vlákna
- kontraktura svalů

Kontraktura flexorů



Po 12 hodinách

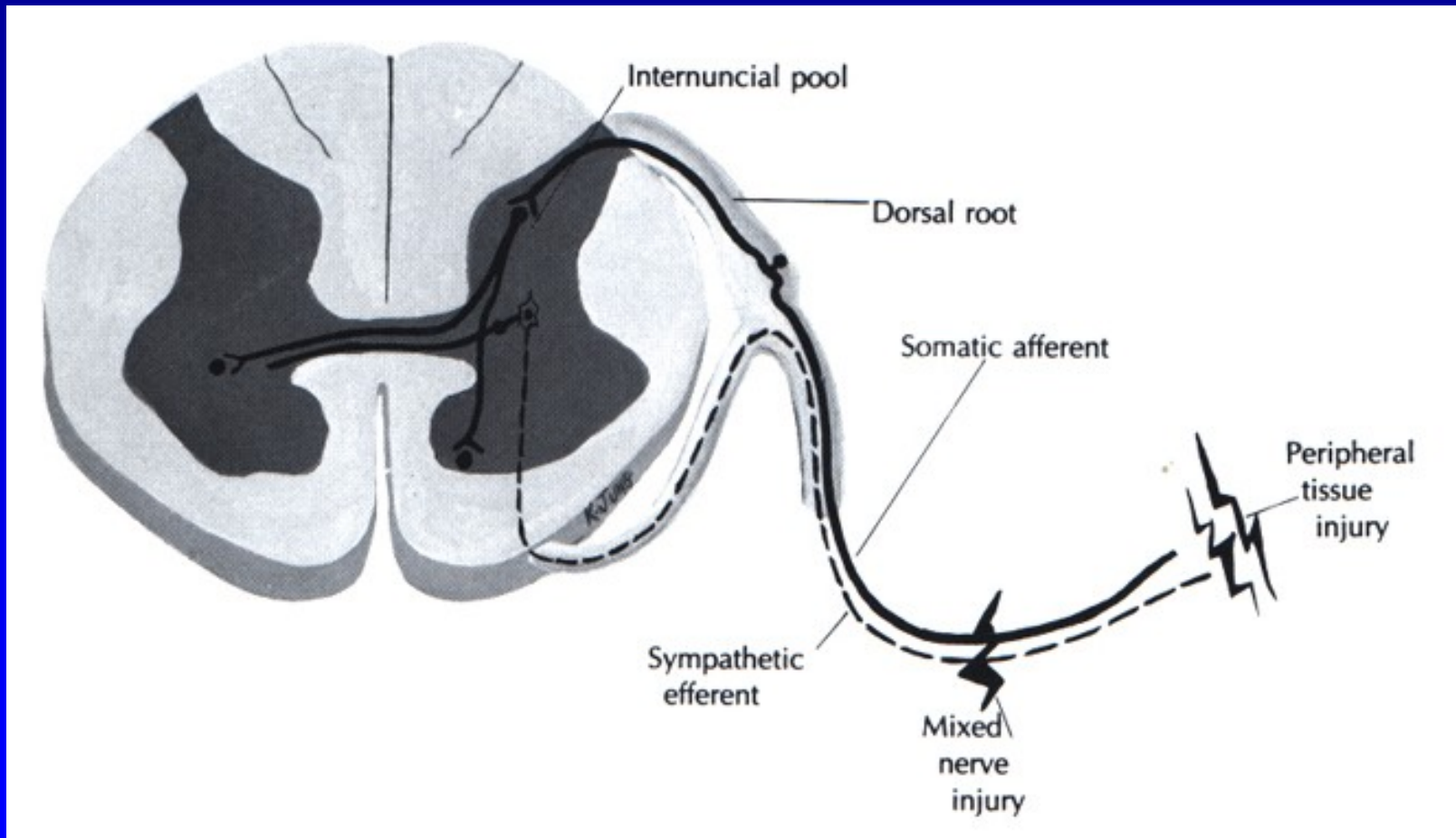
- nevratné poškození nervů



Volkmannova ischemická kontraktura

Algoneurodystrofie- Sudeckův syndrom

Reakce vegetativního nervstva na úraz



Algoneurodystrofie

1. stadium hyperémie, 0- 3 měsíce
bolest, hyperestezie, zvýšená
citlivost

2. stadium dystrofie
plastický edém, chladná, tenká
kůže, omezený pohyb,
rtg – osteoporóza

3. stadium atrofické
atrofie kůže, svalů, omezení
hybnosti, rtg - osteoporóza



Algoneurodystrofie

1. stadium hyperémie, 0- 3 měsíce

bolest, hyperestezie, zvýšená citlivost

2. stadium dystrofie

plastický edém, chladná, tenká kůže, omezený pohyb, rtg – osteoporóza

3. stadium atrofické

atrofie kůže, svalů, omezení hybnosti, rtg - osteoporóza



Algoneurodystrofie- Sudeckův syndrom

Doba imobilizace co nejkratší

Léky proti otoku, elevace končetiny

Analgetika, sedativa

Cvičení prstů

Sympatikolytika

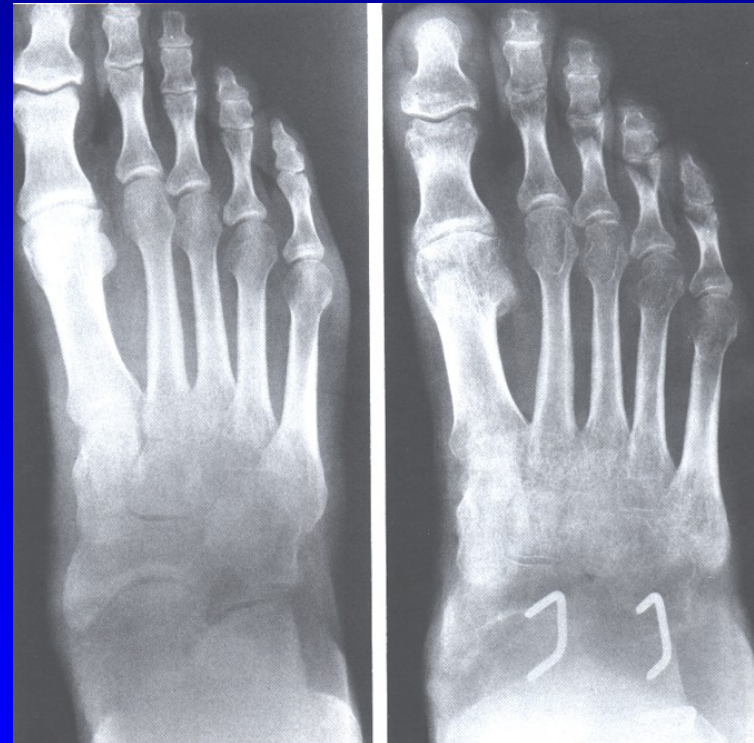
Regionální bloky nervů

Infuse s mesokainem

Kortikoidy

Calcitonin, alendronát

Komplexní fyzioterapie



Komplikace zlomenin - celkové

Hypovolemický šok

Kardiopulmonální zástava

Tuková embolie

Haemoragické komplikace

Diseminovaná intravaskulární koagulopatie

Trombembolie

Komplikace zlomenin

- celkové

- Zlomeninová nemoc:
 - bronchopneumonie
 - flebotrombóza, plicní embolie
 - dekubity
 - uroinfekt
 - celková deteriorace tělesná a psychická
 - svalové atrofie a kontraktury

Zlomeniny proximálního konce femuru

- Zlomeniny krčku
- Zlomeniny pertrochanterické
- Zlomeniny subtrochanterické

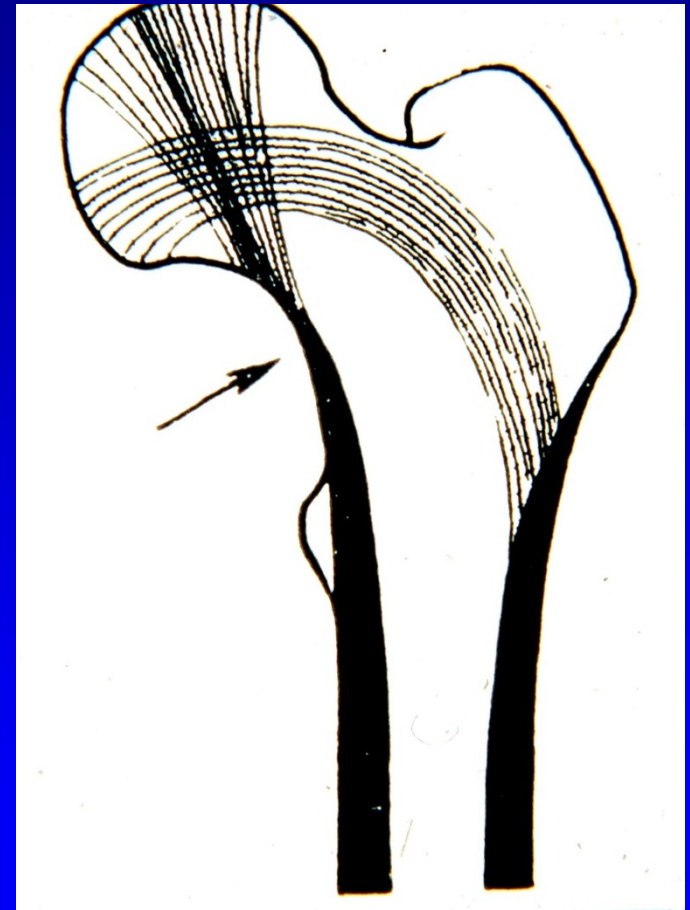


Zlomeniny proximálního konce femuru

- 90 % zlomenin v důsledku osteoporózy
- 1/5 nemocných umírá do 1 roku
- u 2/3 se neobnoví pohybová aktivita jako před úrazem

Zlomeniny krčku femuru

- Intrakapsulární (subkapitální, mediocervikální)
- Extrakapsulární (bazicervikální)
- Addukční zlomeniny (90%)
- Abdukční zlomeniny (10 %)



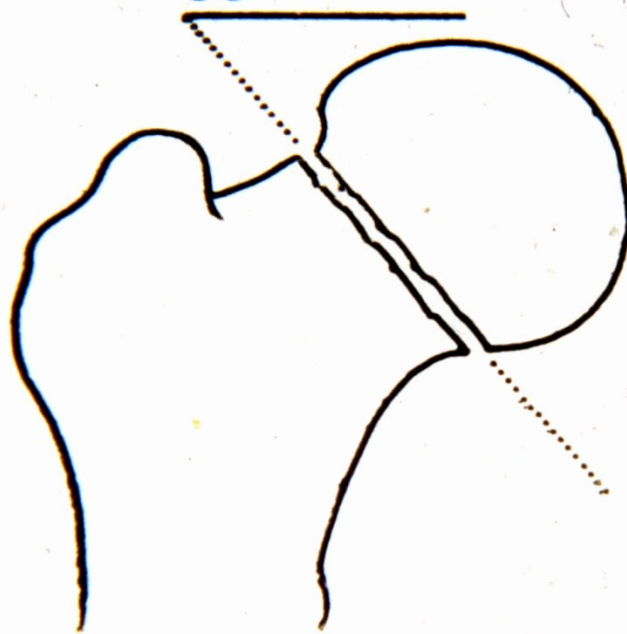
Adamsův oblouk

Rozdělení zlomenin krčku dle Pauwelse

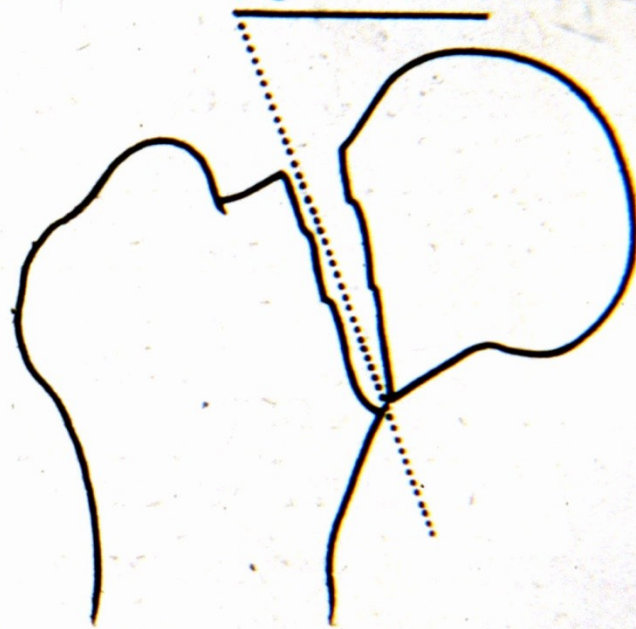
30'



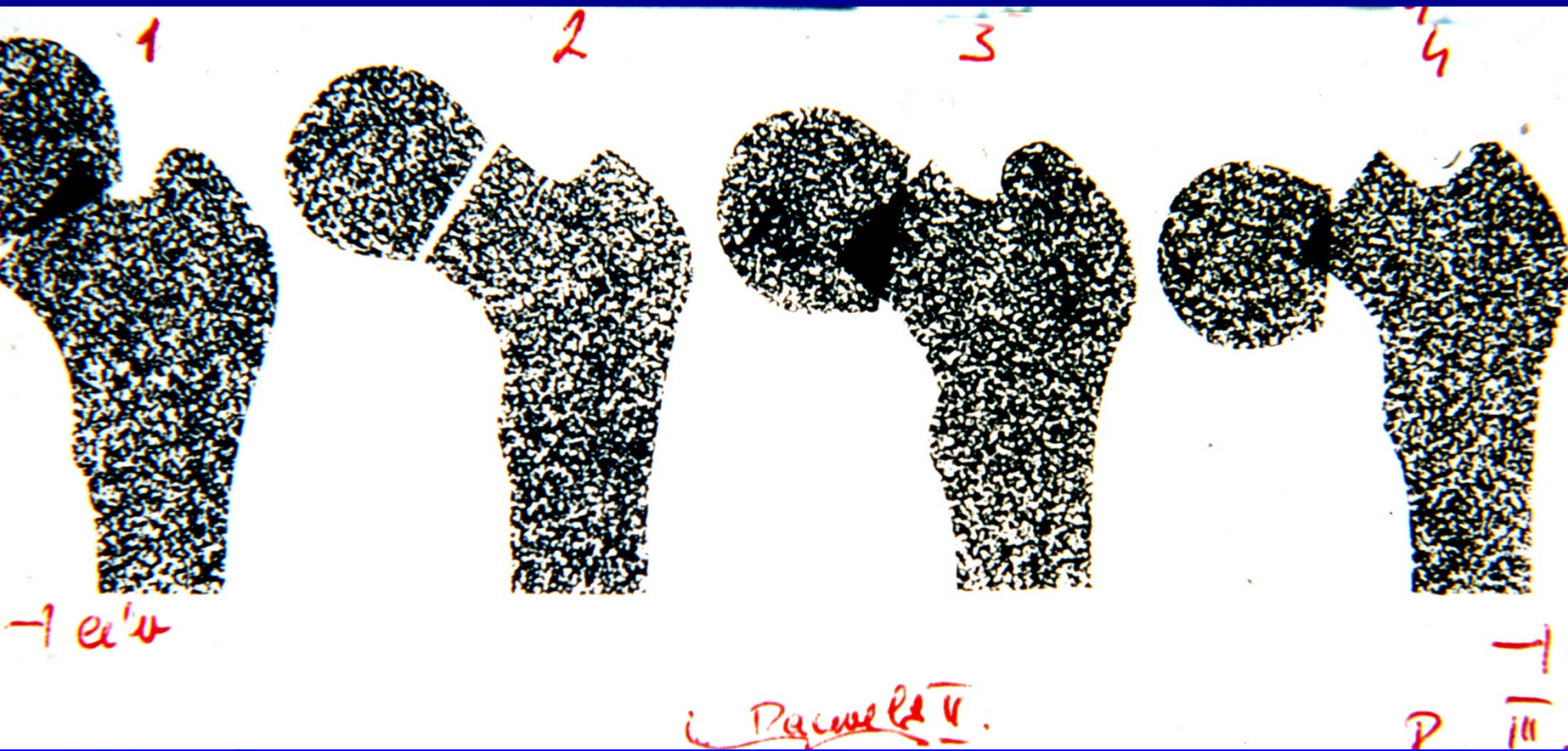
50°



70°



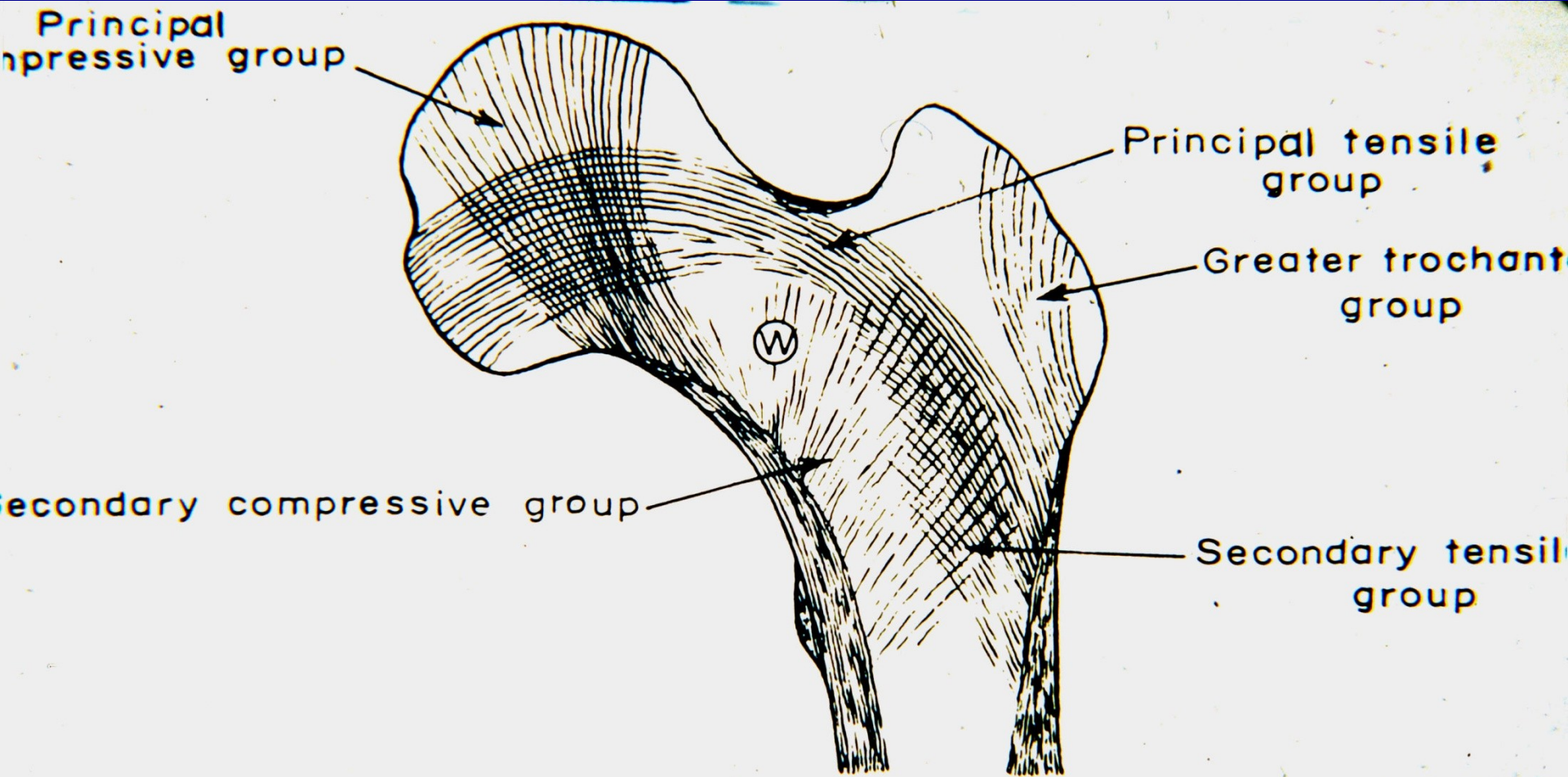
Rozdělení zlomenin krčku dle Gardeny



Fr. colli femoris - Garden IV.



Architektonika proximálního konce femuru



Indikace k operaci

- Typ zlomeniny, kominuce
- Věk a aktivita nemocného
- Celkový stav
- Stav kosti (rtg pánve, páteře, DEXA)
- Vyloučit patologickou zlomeninu
- Stav kontralaterální kyčle a kolena téže strany

Operativní léčba zlomenin krčku femuru

- Osteosyntéza
- Cervikokapitální náhrada (nad 80 let)
- Totální náhrada kyčle (nad 65 roků)

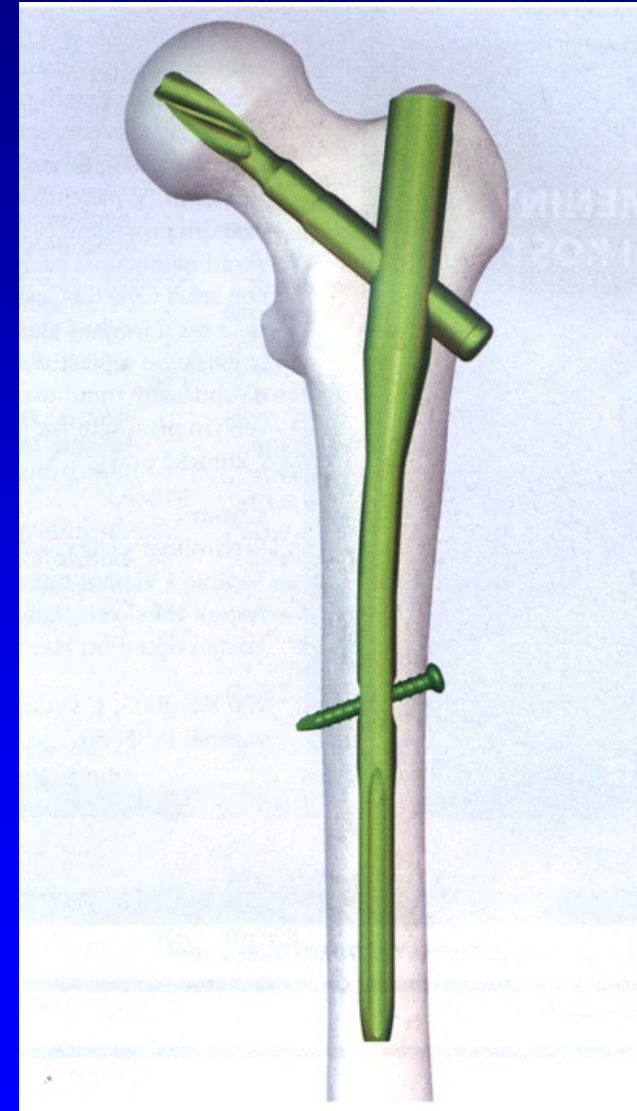
Osteosyntéza

- Spongiózní šrouby
- DHS (dynamic hip screw)
- Gama hřeby
- PFN (proximal femoral nail)
- 130 st. AO dlaha
- Kondylární AO dlaha



Osteosyntéza krčku femuru

- Zachovává vlastní kloub
- Vyhne se komplikacím u TP a CKP
- Riziko nekrózy hlavice femuru a pakloubu krčku
- Nemožnost zátěže ihned po operaci
- Selhání cca ve 20 %.



TP kyčle u zlomenin krčku femuru

Čerstvé fr. dislokované
- Garden III., IV.

Inveterované zlomeniny

Nemocní nad 65 roků, aktivní

Osteoporóza

Zlomenina a osteoartróza kyčle

Patologická zlomenina

Postižení druhé kyčle



CKP u zlomenin krčku femuru

U lidí nad 80 let s
krátkou životní prognózou

Rychlý výkon, malá zátěž

Minimální krevní ztráta

2. den- cvičení, posazovat

3. den, vertikalizace

Nemocný může ihned

zatěžovat na operovanou končetinu

Nevýhoda: eroze chrupavky
acetabula, protruze acetabula



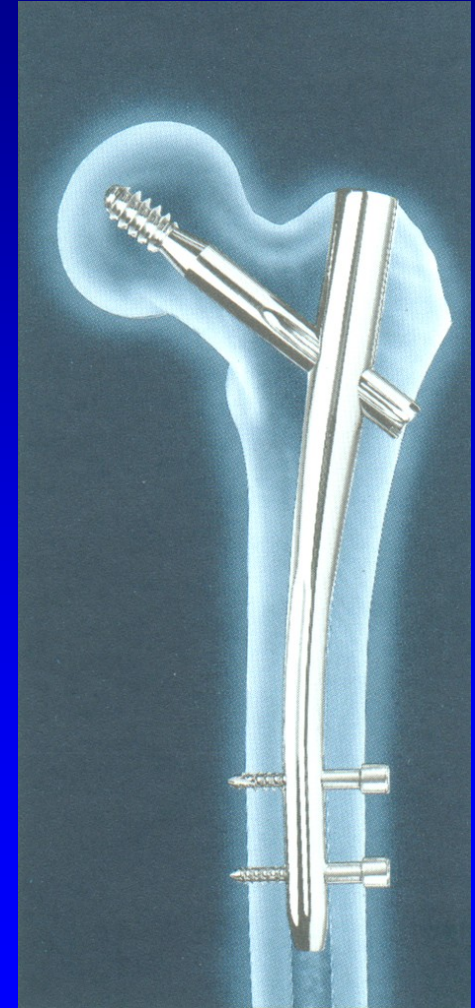
Petrochanterické zlomeniny

- 1. Stabilní
- 2. Nestabilní

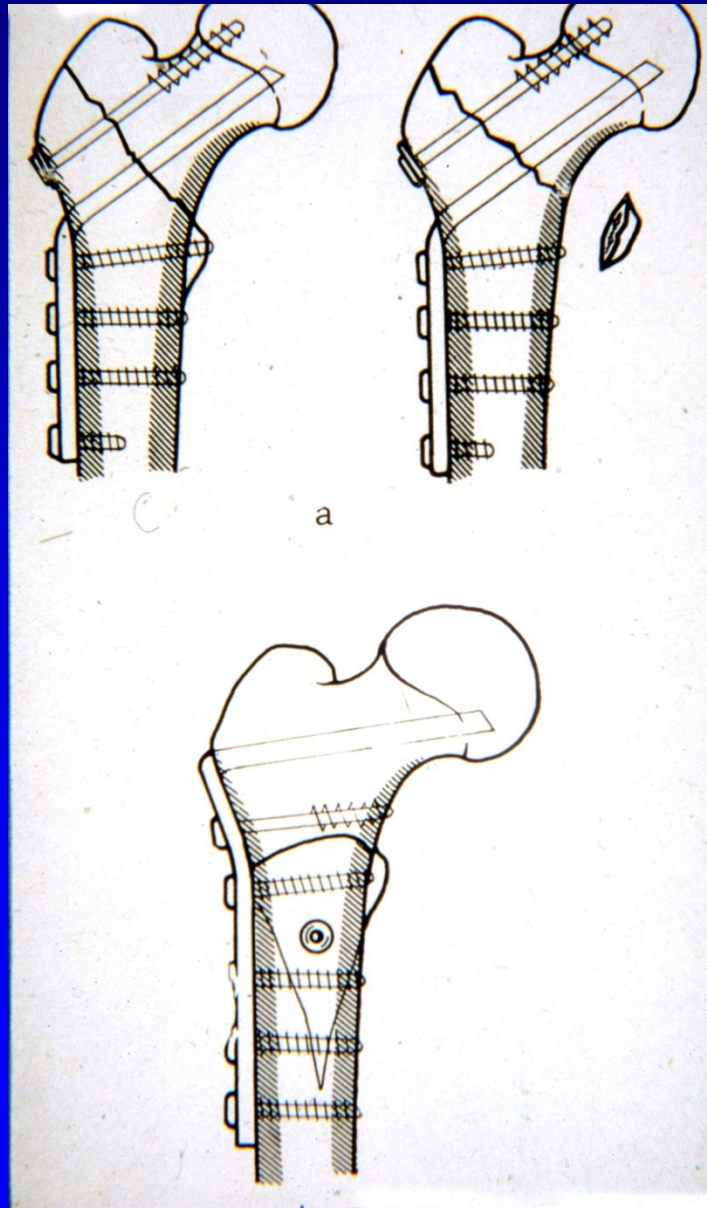
- Větší krvácení (700-1000 ml)
- Rychlejší hojení (spongióza)
- Závisí od pevnosti Adamsova oblouku, mediální kortikalis krčku a jeho kominuce.

Osteosyntéza pertrochanterických zlomenin

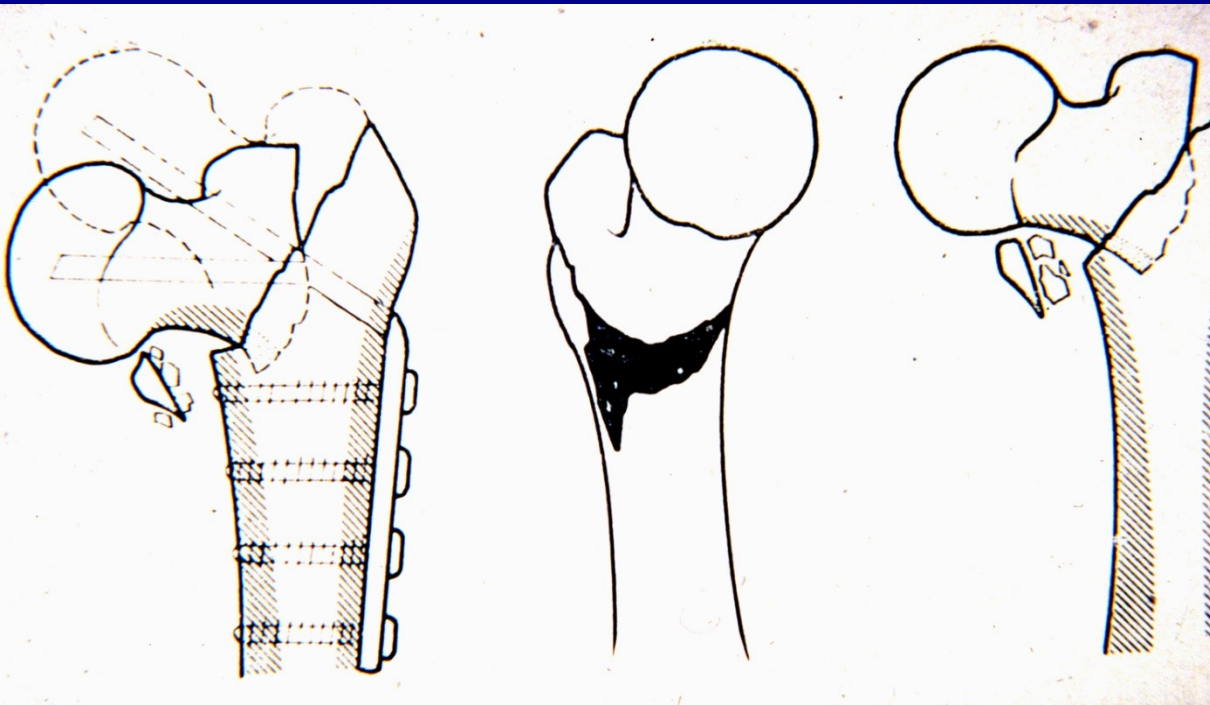
- DHS (dynamic hip screw)
- Gama hřeby
- PFN (proximal femoral nail)
- 130 st. AO dlaha
- Kondylární AO dlaha
- Enderovy hřeby



Zlomeniny perthrochanterické stabilní



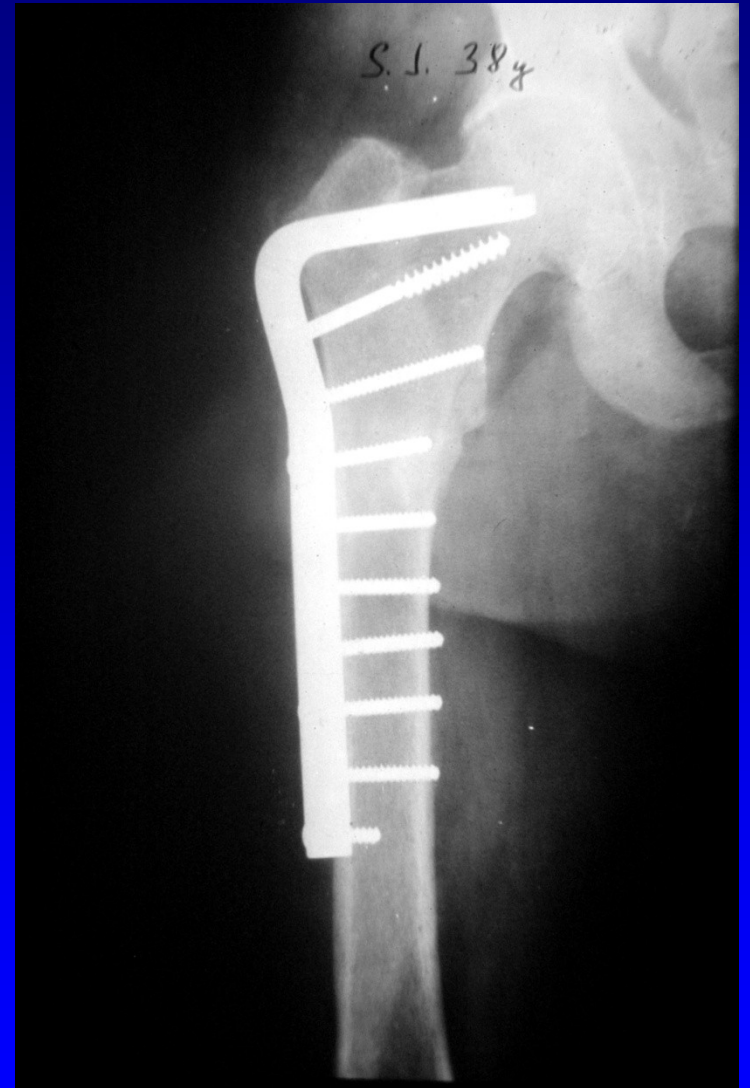
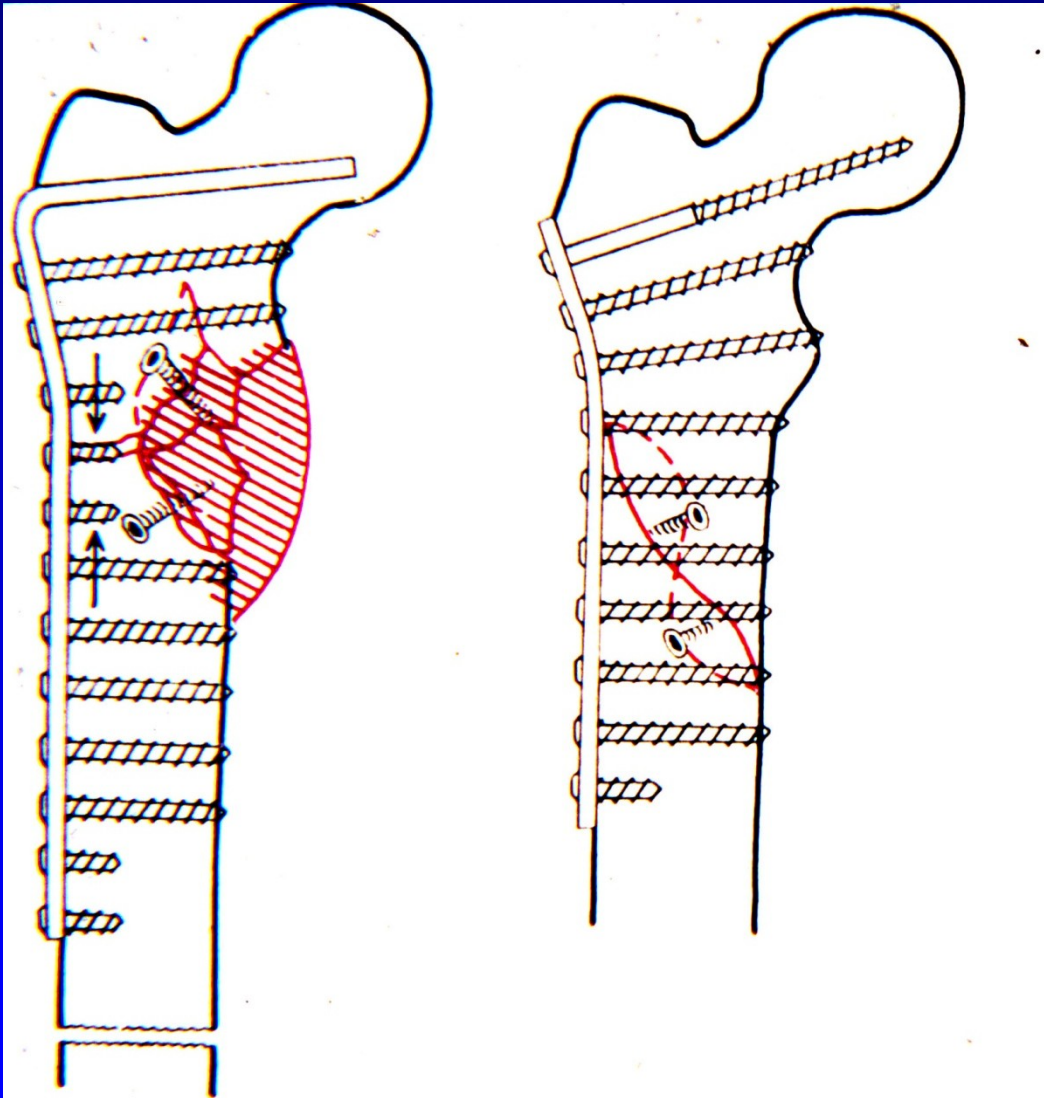
Zlomeniny pertrochanterické nestabilní



Subtrochanterické zlomeniny

- 7 cm distálně od malého trochanteru
- Větší krevní ztráta (700-1000 ml)
- Dlouhý gama hřeb
- PFN, proximální femorální hřeb
- Kondylární AO dlaha

Zlomeniny subtrochanterické



Subtrochanterická zlomenina - krátký hřeb

