

# Osový skelet, spojení na páteři

Zdena Nováková  
Anatomický ústav 1. LF UK

# Páteř

Spojení na páteři

Zakřivení páteře

Pohyblivost a stabilita páteře

Kostra a spojení na hrudníku

Hrudník jako celek

# Páteř, columna vertebralis



Obratle krční, vertebrae  
cervicales – 7

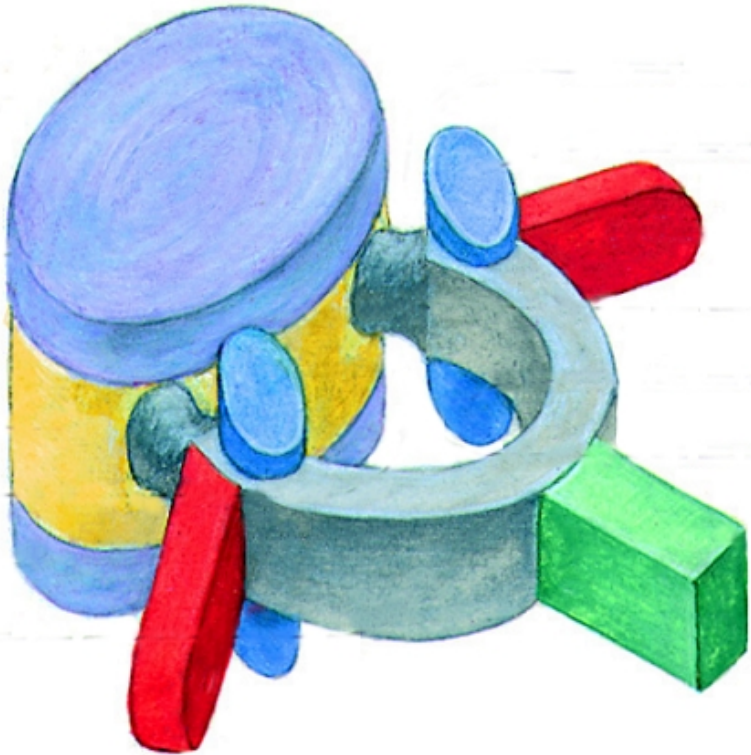
Obratle hrudní, vertebrae  
thoracicae – 12

Obratle bederní, vertebrae  
lumbales – 5

Kost křížová, os sacrum – 5

Kostrč, os coccygis – 4 - 5

# ČÁSTI OBRATLE



1. **corpus vertebrae** **facies intervertebralis** (klinicky=horní a dolní krycí ploténka)

2. **arcus vertebrae**  
**pediculus; for. vertebrae, for. intervertebralia**  
isthmus (klin.- část oblouku mezi hor. a dolním kloub.výběžkem)

3. **výběžky :**

**proc. spinosus**

**proc. transversi**

**proc. articulares sup. et**

**inf.** Proc.articulares umožňují pohyb obratlů mezi sebou a brání posunu dopředu

C 4

C 7



## Krční obratle

C 2 – Th 1



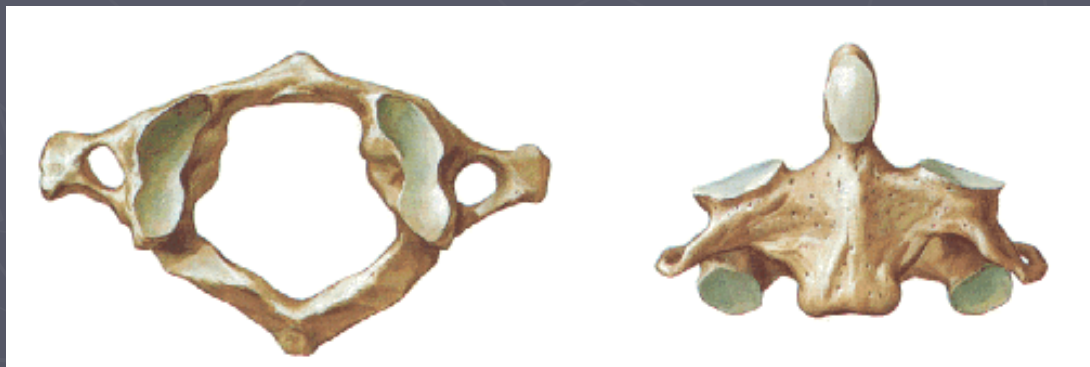
corpus – nízké, oválné, uncus  
for. vertebrale – velké, trojhranné  
proc. spinosus – rozvidlený (ne C7)  
horizontální  
proc. articulares – šikmé  
specialita – for. proc. transversi

(a. vertebralis)

# proc. spinosus C7 – vertebra prominens (70%)

Vyčnívát může i C6 a Th1. C6 ovšem při záklonu hlavy mizí

atlas

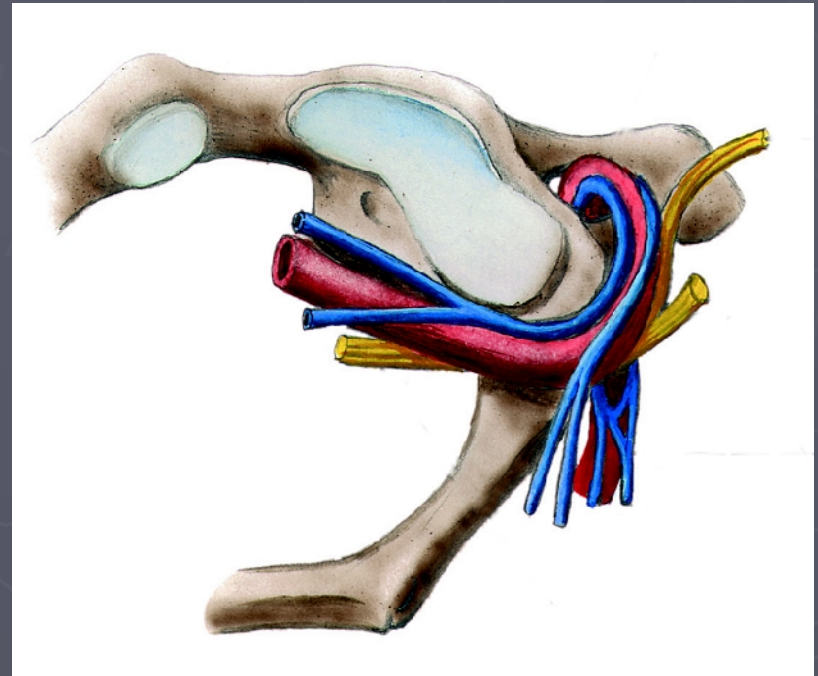
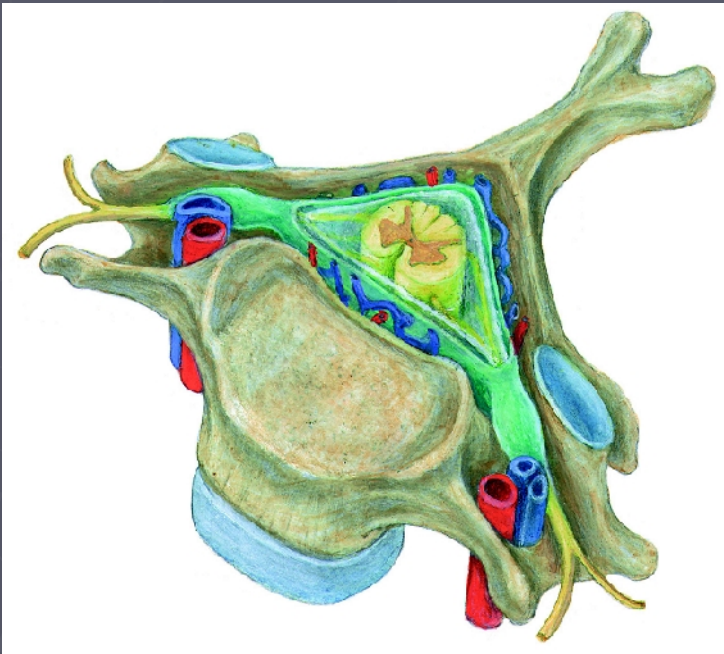


axis



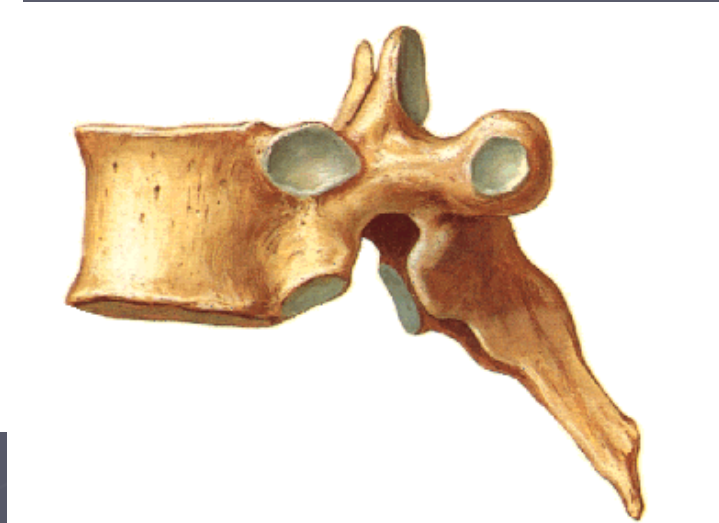
vyhmatání příčného výběžku atlasu –  
pod proc.mastoideus, na délku distální  
falangy ukazováku

**A.vertebralis – povolována a napínána při pohybech hlavy. Při záklonu u starších lidí – závrat' a ataxie („sy prohlížení katedrál“)**



Th 6

## Hrudní obratle



Th 7 - 9

corpus – vyšší, delší předozadně

for. vertebrale – kruh

proc. spinosus – ostrý, sklání se kaudálně

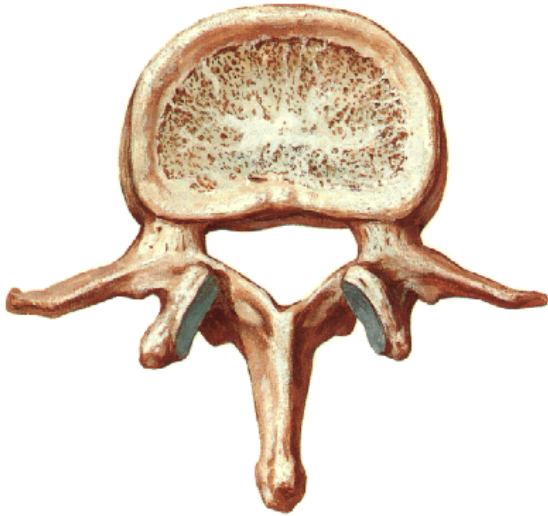
proc. articulares – frontálně

specialita – foveae costales

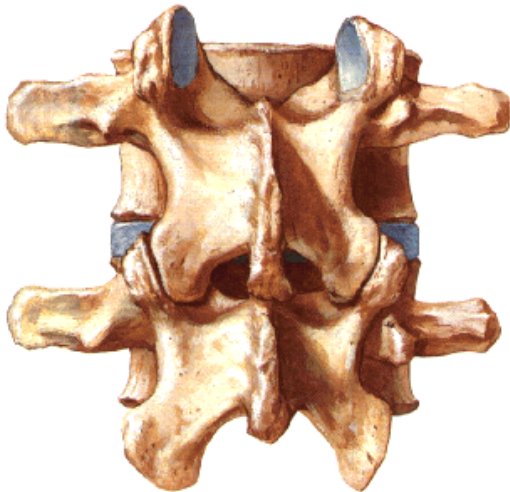




L 1



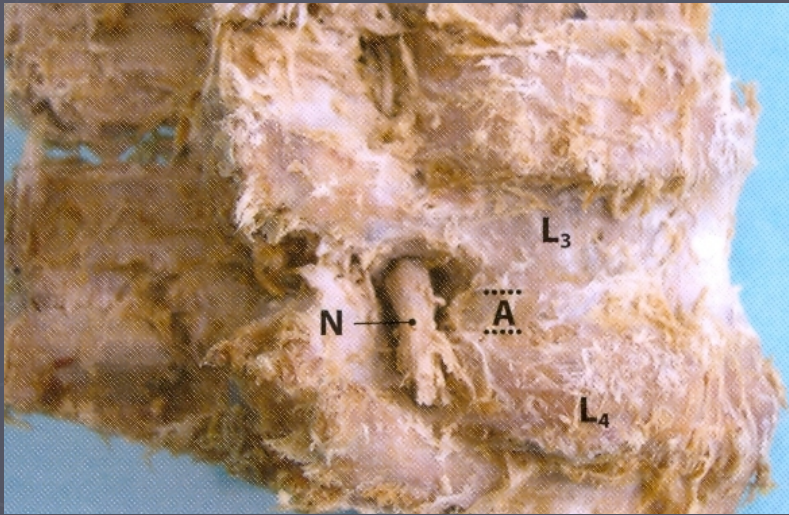
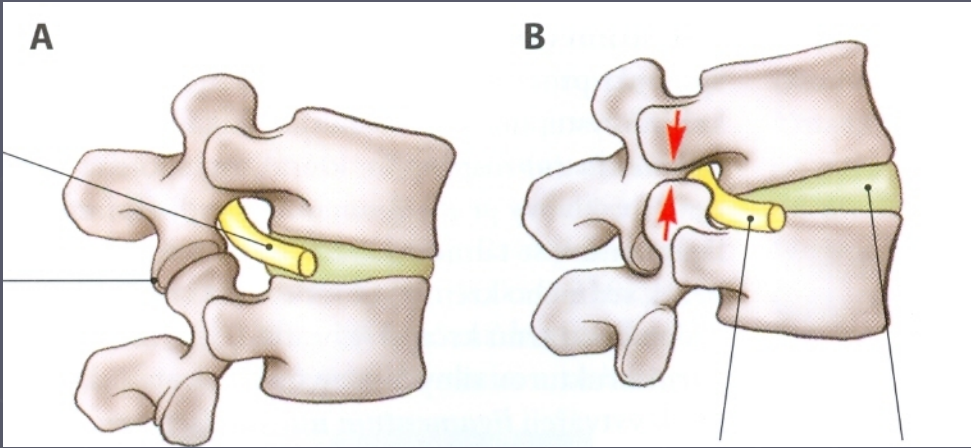
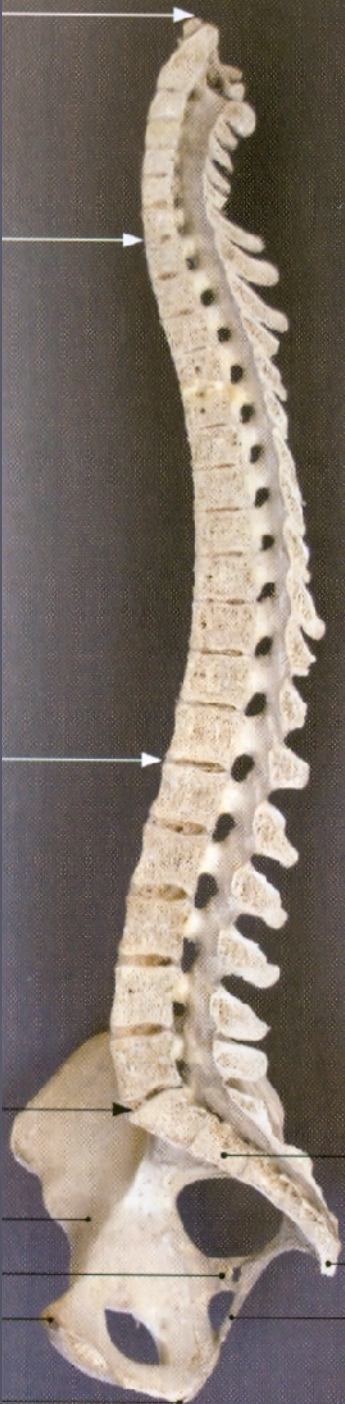
L 2 - 3

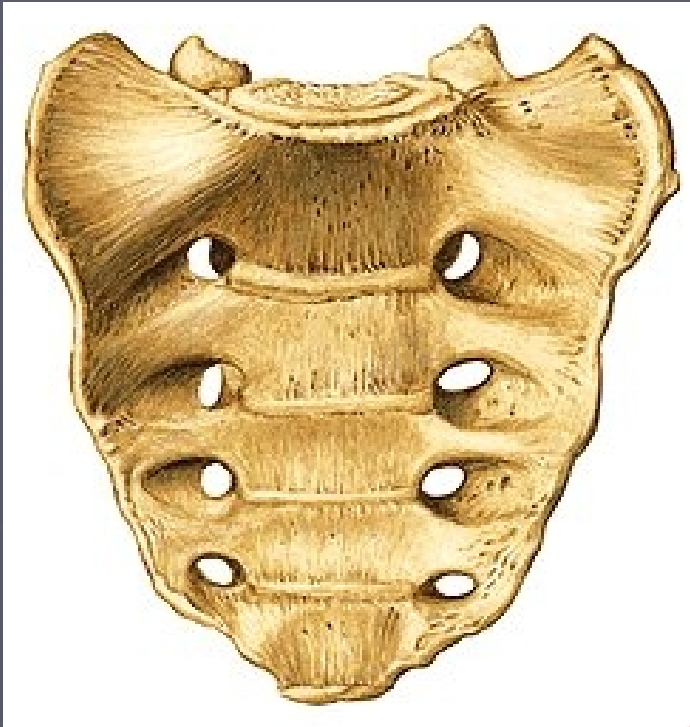


## Bederní obratle

corpus – ledvinovité,  
mohutné  
for.vertebrale – menší trojúh.  
proc. spinosus –  
vodorovná, čtverhranná  
ploténka  
proc. articulares – blíží se  
sagitální rovině  
specialita – proc. costarius  
(zbytkem proc. transversus jsou proc. mamillaris a proc. accessorius)

# Foramina intervertebralia





foramina sacralia  
pelvina, pro přední  
větve míšních nervů

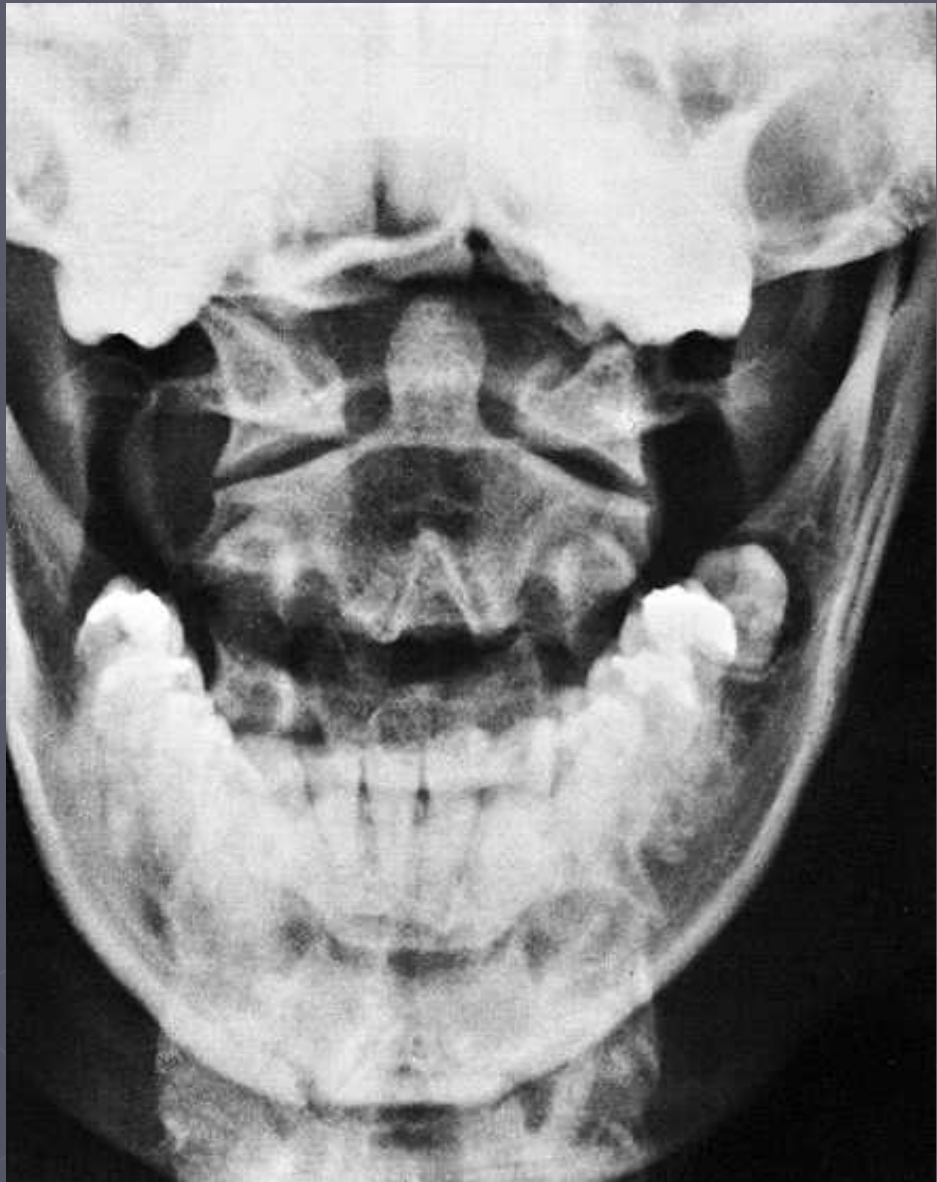


foramina sacr.dorsalia,  
zadní větve míš.nervů  
crista sacralis mediana,  
intermedia, lateralis





- zeleně = žebra nebo jim homologní výběžky,
- červeně = výběžky pro úpony svalů (proc. transversi et spinosi)
- oranžově = kloubní výběžky (proc. articulares) a obratlové obloučky
- žlutě = kloubní výběžky
- modře = kloubní plochy





# MRI - sagitální řezy páteř. kanálem

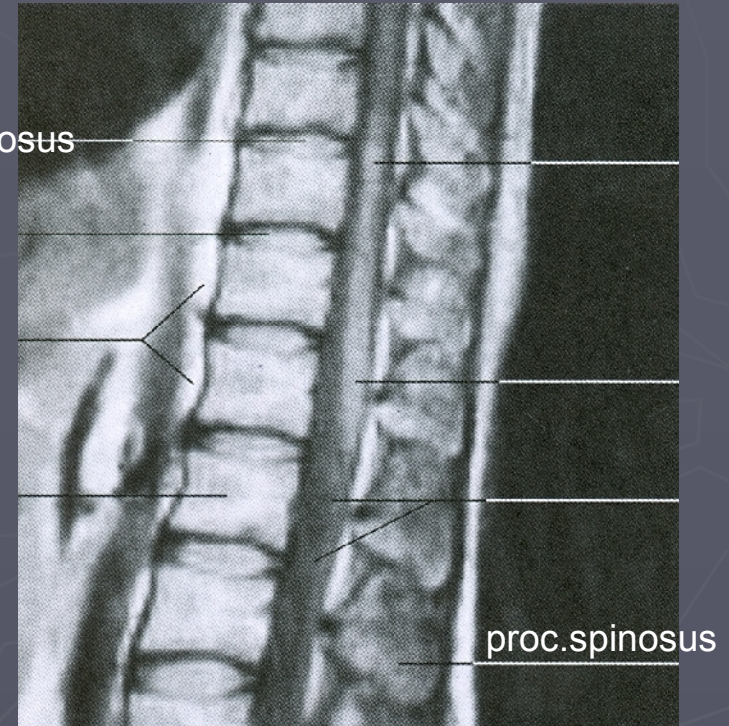


krční a horní hrudní obratle

nucl. pulposus

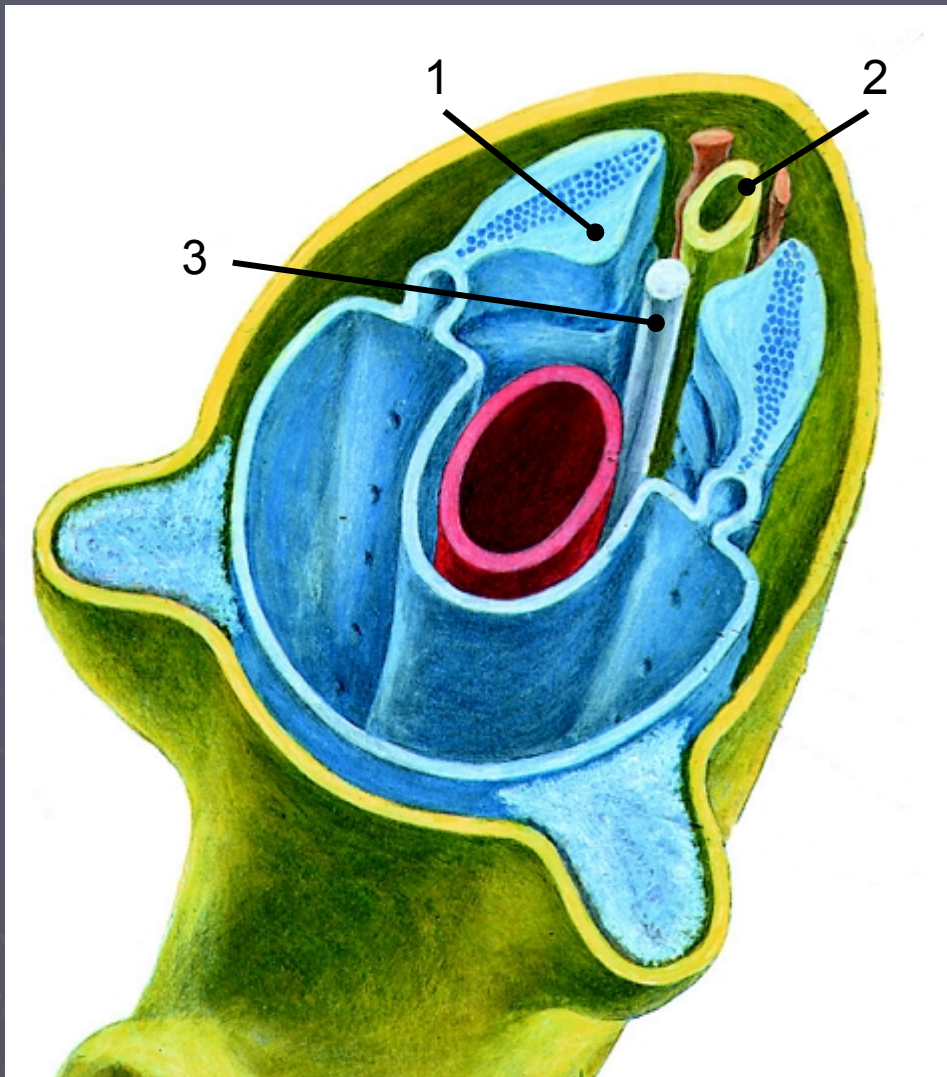
discus

bránice



Th 9 - L 2

# Vývoj axiálního skeletu



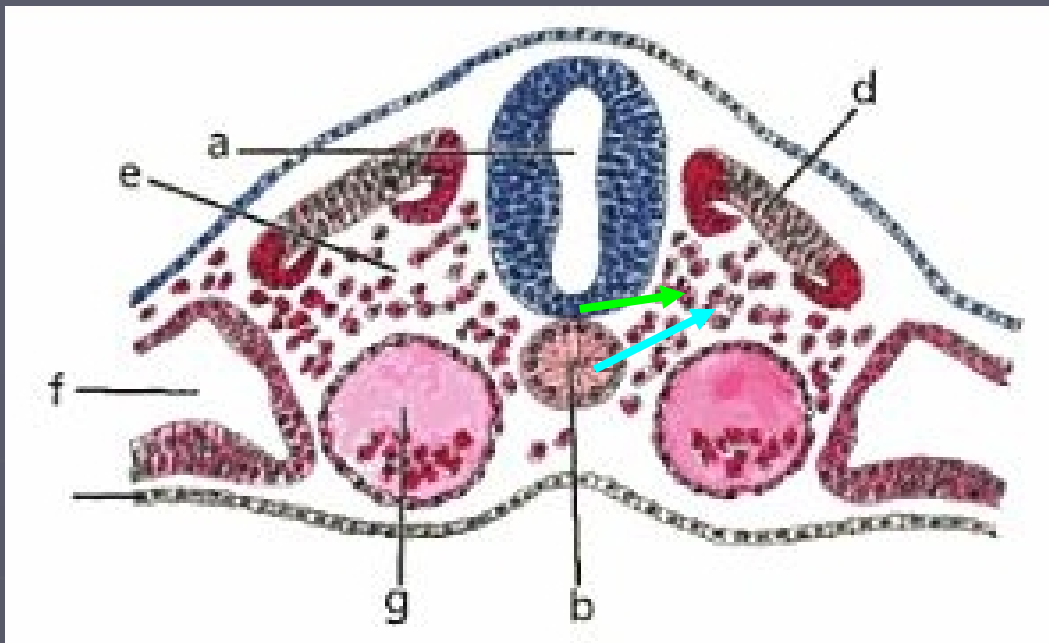
## Přehled :

Páteř se vyvíjí ze somitů a to z částí nazývaných sklerotomy (1)

Sklerotomy objímají neurální trubici (2) a chordu dorsalis (3)

Každý sklerotom se podílí na vzniku dvou sousedních obratlů (i žeber).

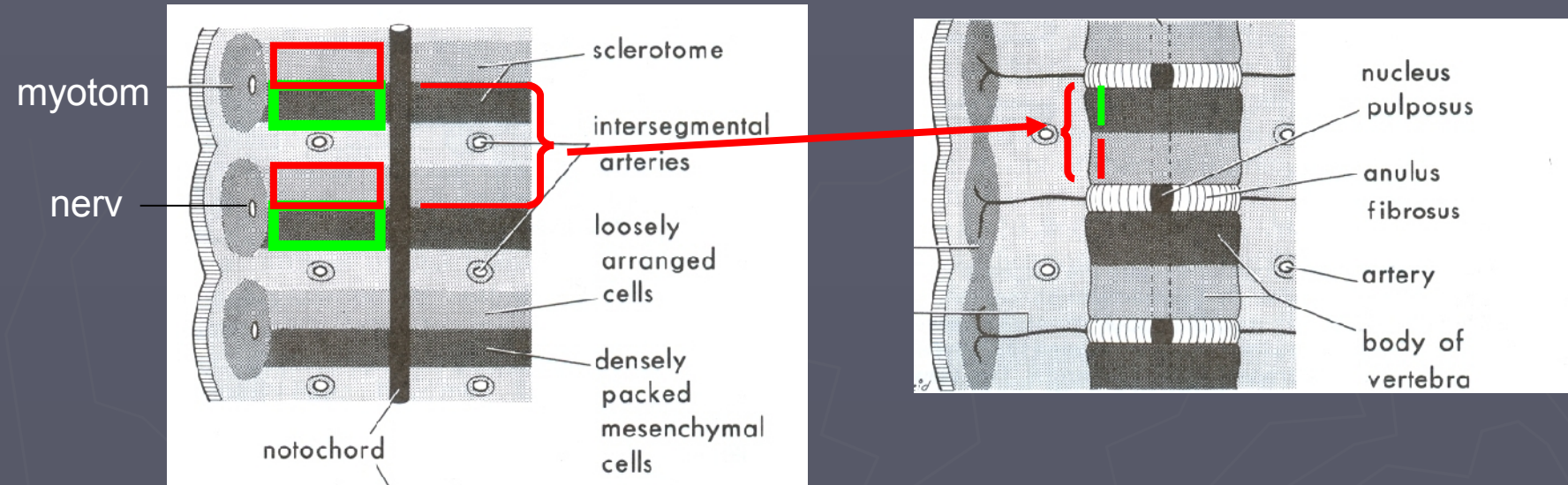




**Somity se diferencují ve ventromediální sklerotom (e) a dorsolaterální dermomyotom (d).** *Přeměna části somitu ve sklerotom je indukována signálními molekulami **Noggin** a **Sonic hedgehog**, které jsou tvořeny chordou a spodinovou ploténkou neurální trubice.*

**Ve 4. týdnu vytváří sklerotom řídkou pojivovou tkáň – mesenchym** (jeho buňky se budou diferencovat ve fibroblasty, chondroblasty a osteoblasty). **Mesenchym pravého a levého sklerotomu migruje k chordě (b) a nervové trubici (a) a vytvoří kolem obal axiálního mesenchymu.**

# Mesenchymální (blastémové) období Resegmentace sklerotomu.



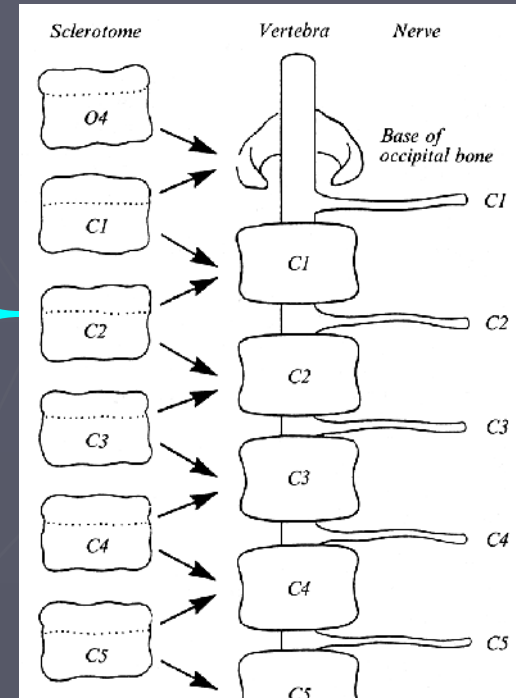
Mesenchym sklerotomu se rozdělí na část kraniální, kde zůstává řídkce uspořádaný a na část kaudální, kde dochází k jeho kondenzaci („zahuštění“).

Obratel vzniká spojením kaudální části horního sklerotomu (somitu) s kraniální částí následujícího sklerotomu (somitu) a z intersegmentové tkáně.

Meziobratlová ploténka vzniká z mesenchymu mezi kraniální a kaudální částí původního sklerotomu.

**Myotomy překračují meziobratlovou ploténku a upínají se na dva vznikající obratle – možnost pohybu !!!**

**Intersegmentální arterie se ocitly na úrovni obratlových těl a nervy na úrovni plotének (půjdou do foramina intervertebralia)**

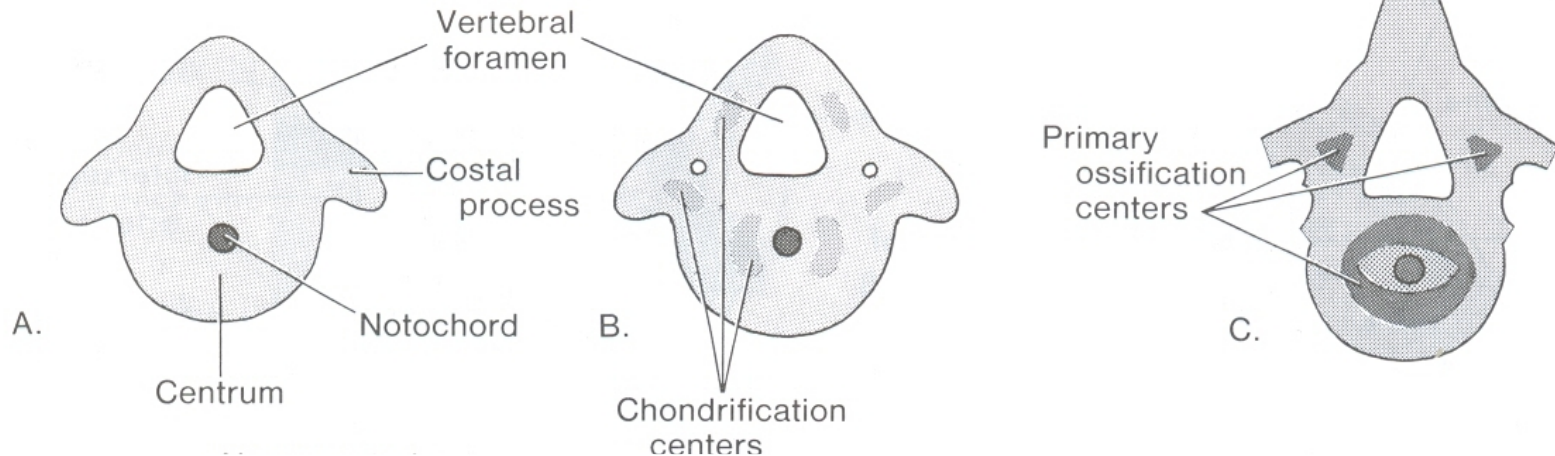


**Materiál sousedních sklerotomů je i v budoucích obratlových obloucích a do stran odstupujících processus costales**

**Chorda dorsalis v tělech obratlů během chondrifikace zaniká, zbytek zůstává v ploténkách – nucleus pulposus.**

# Chondrifikace a osifikace

Geny pro tvorbu chrupavky a kosti aktivuje transkripční faktor PAX 1, exprimovaný buňkami sklerotomu



mesenchymální obratel

3 páry chondrifikačních center

primární osifikační centra v chrupavčitém základu, asi 7.týden

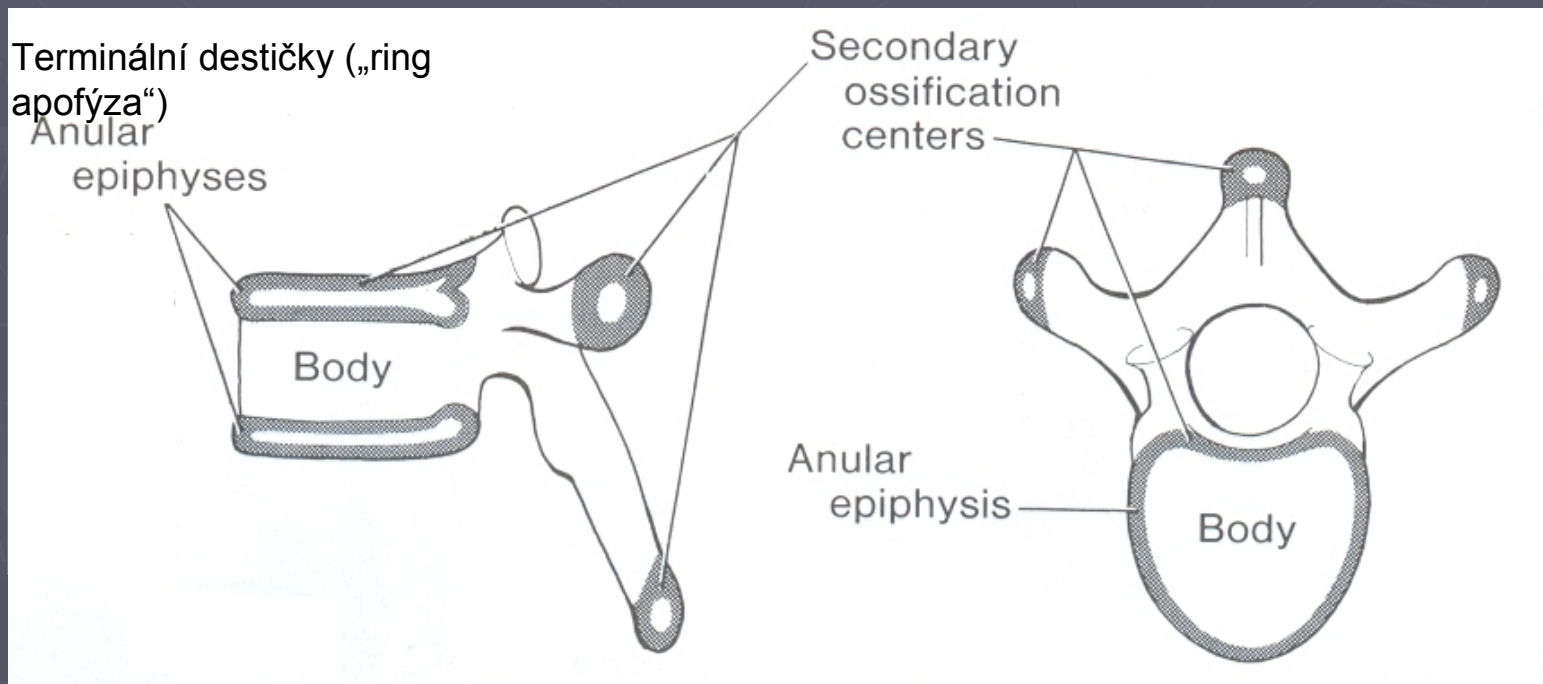
Osifikace začíná v dolních hrudních obratlích a postupuje kraniálně a kaudálně. V 5.fetálním měsíci jsou jádra ve všech obratlových tělech. Na oblouku obratlovém se zakládají ostatní výběžky.

**Processus costales hrudních obratlů se prodlužují dopředu a vytvářejí žebra.** (U ostatních typů obratlů z nich zůstávají jen rudimenty)

*Tvar obratlů řídí HOX geny.*

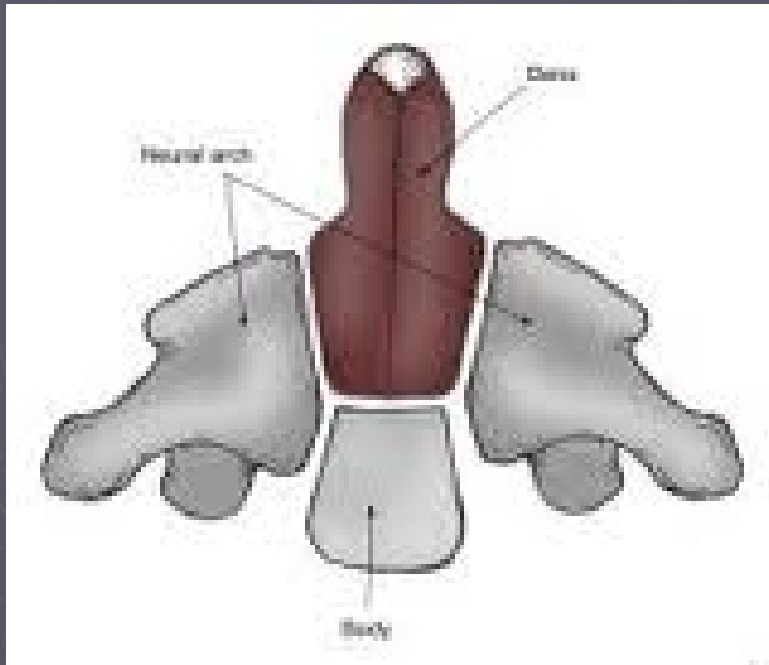
**Chrupavky mezi osifik.jádry = růstová zóna obratle.**

**Sekundární epifýzová jádra** v pubertě (srůstají s tělem kolem 18.roku nebo později)

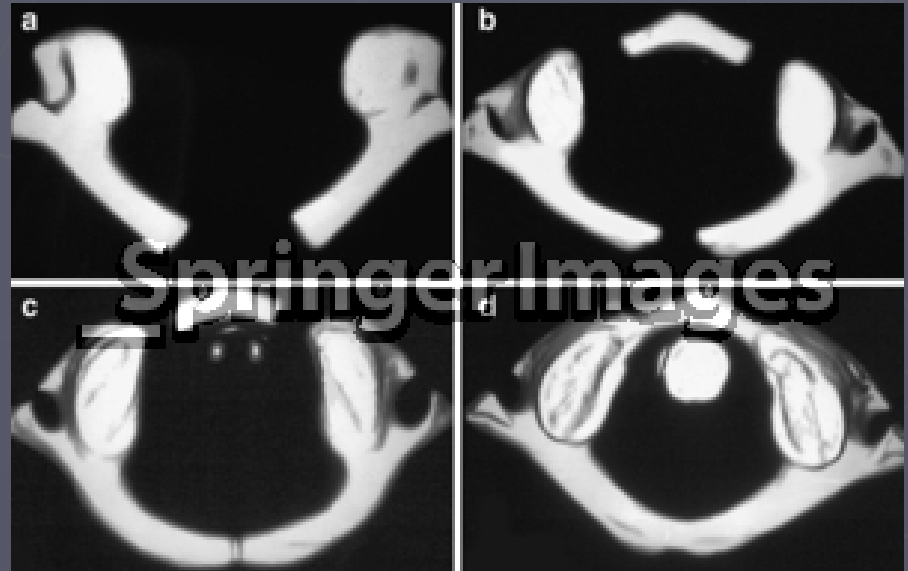


# Atlas a axis se osifikací liší od ostatních obratlů

axis

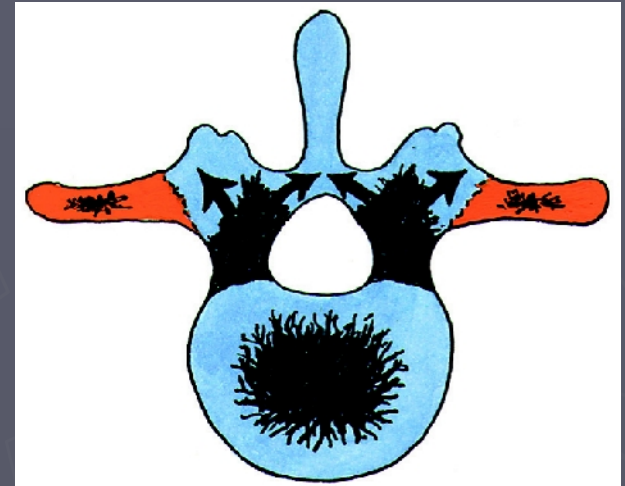
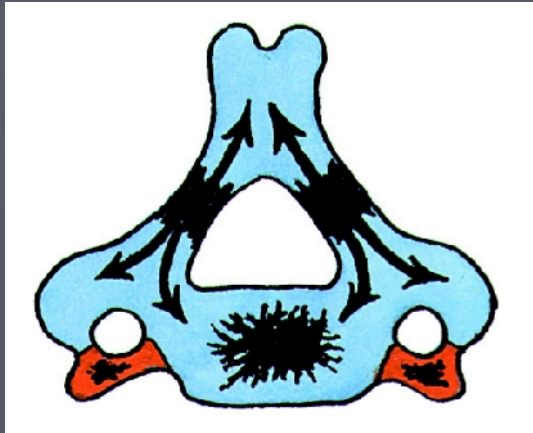


atlas



- a 1. měsíc
- b 1. rok
- c 3. rok
- d 6. rok

# Variace obratlů



lumbalizace S1, sakralizace L5, srůst obratlů, neúplný srůst oblouků ve střední čáře = spina bifida, asimilace atlasu, samostatný dens axis, hemivertebra, manifestace žeber, spondylolysis, spondylolisthesis, .....

# Sakralizace L5

úplná

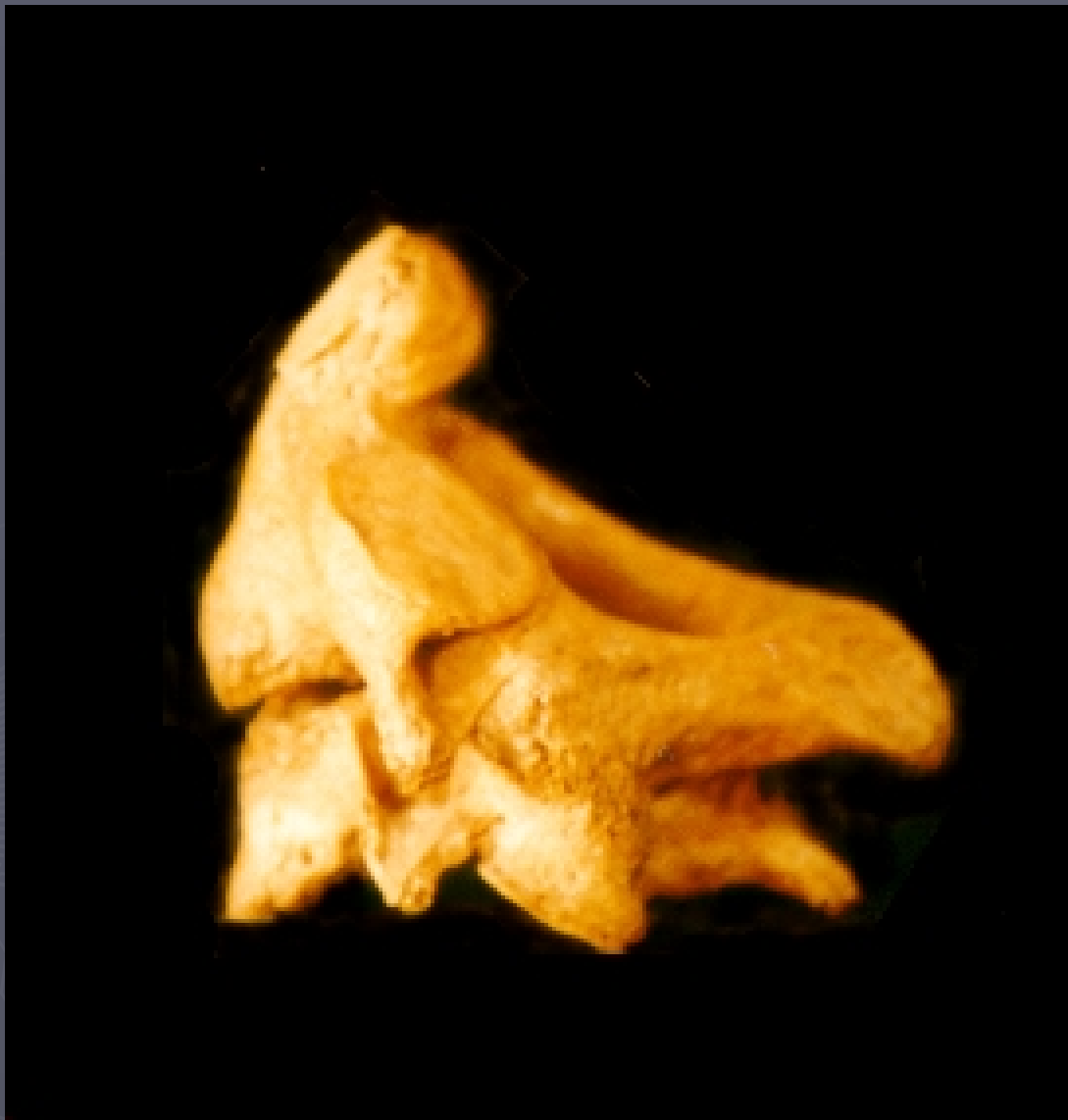


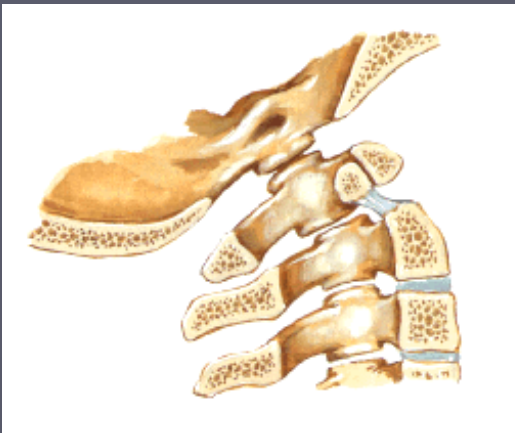
neúplná





# Neúplný srůst C2-C3





samostatný dens axis



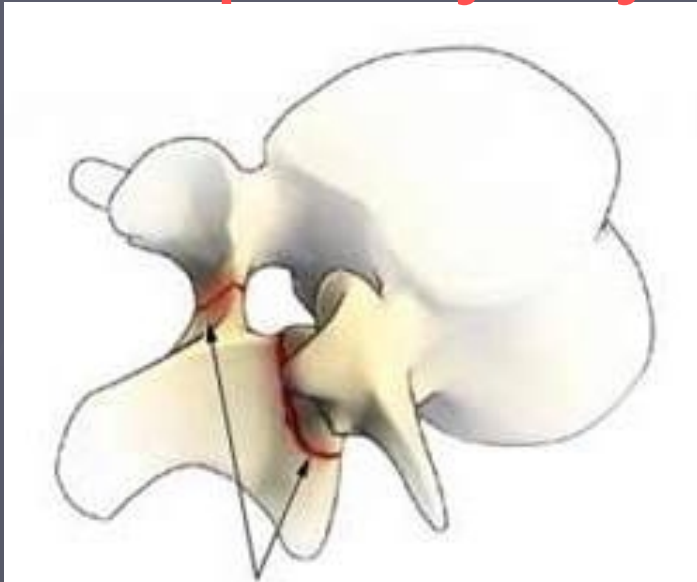
spina bifida cystica

Van De Graaff Human Anatomy

spina bifida occulta – mícha většinou není postižená

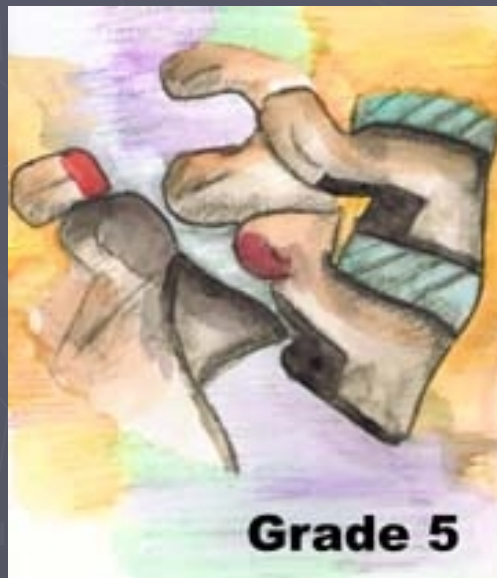
spina bifida cystica – rozštěpem se vyklenuje vak mozkových obalů (meningokéla) nebo vak obsahuje i míchu (meningomyelokéla)

# Spondylolysis, spondylolisthesis



jednostranné či oboustr.  
přerušení oblouku +  
ventrální posun těla obratle

- výskyt asi v 5% populace,  
v 90% asymptomatické,  
téměř výhradně L4 - S1

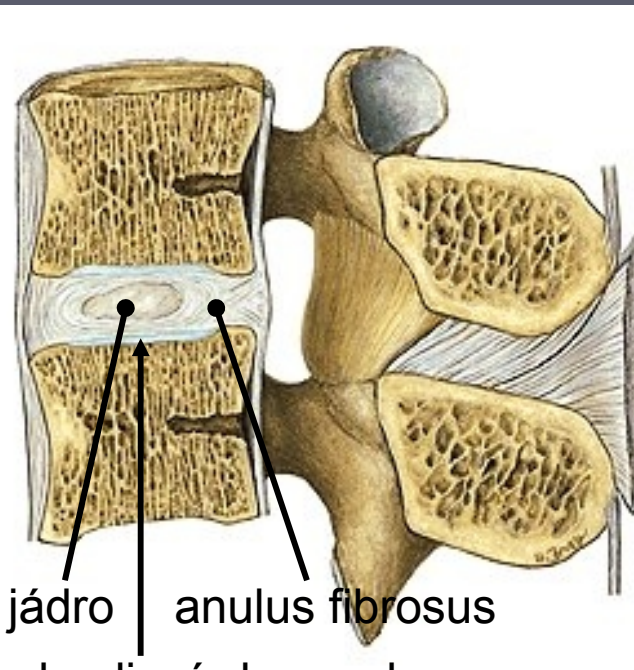


- většinou důsledek zranění  
(opakované pády na záda) či  
přetížení při těžké fyzické  
práci nebo sportu, event.  
odchylka osifikace

# Spojení na páteři

1. **Synchondrosy = disci intervertebrales**
2. **Syndesmosy = ligamenta dlouhá, krátká**
3. **Synostosy = kost křížová, kostrč**
4. **Articulationes = meziobratlové klouby**  
(s kloubními pouzdry a synoviálními meniskoidy)

# 1. Disci intervertebrales

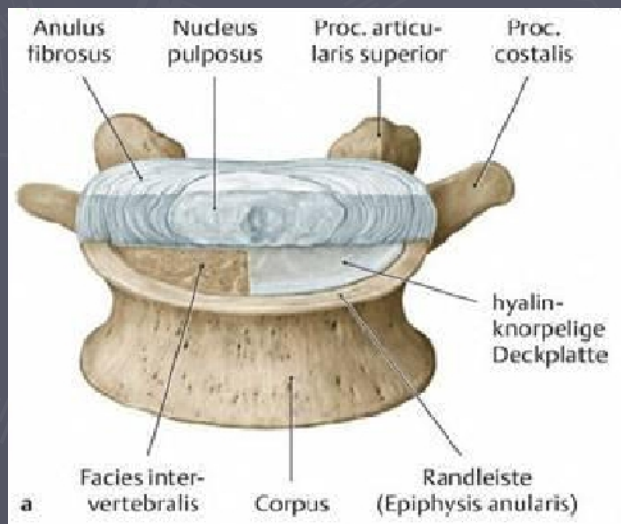


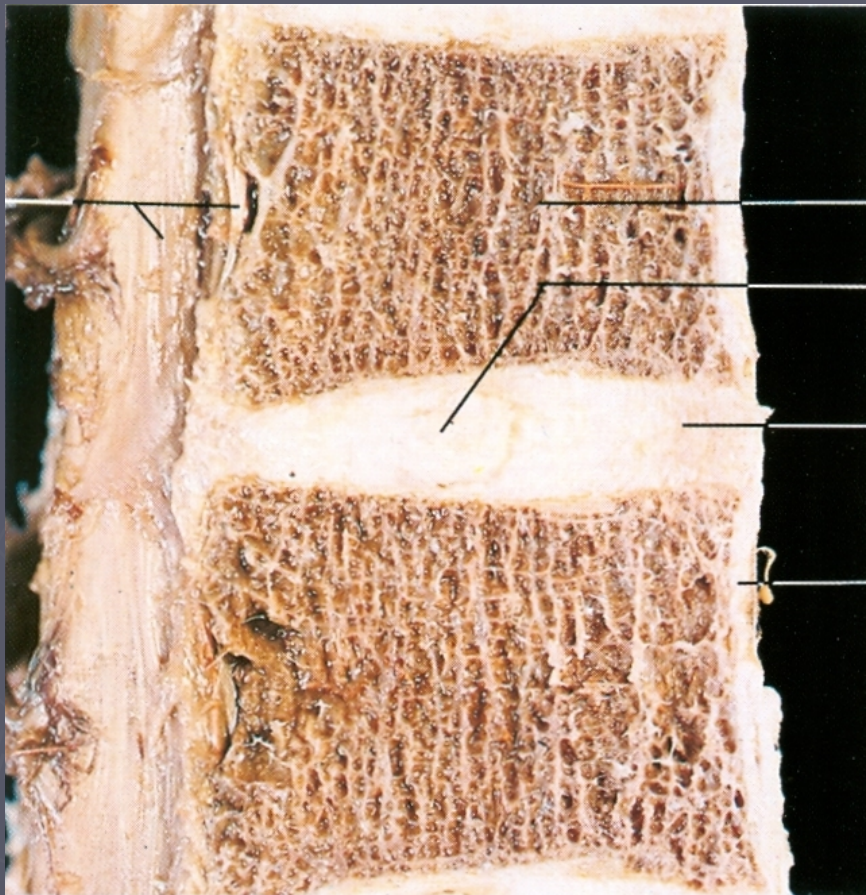
počet = 23 (ne mezi C1 a C2)

**nucleus pulposus** (nestlačitelné jádro, při pohybech obratlů se posouvá)

**anulus fibrosus** (vlákna vazivové chrupavky)

vrstvička hyalinní chrupavky (spojuje ploténku s těly obratlů)





nucleus pulposus

anulus fibrosus

lig. longitudinale ant.



Někdy articulationes uncovertebrales



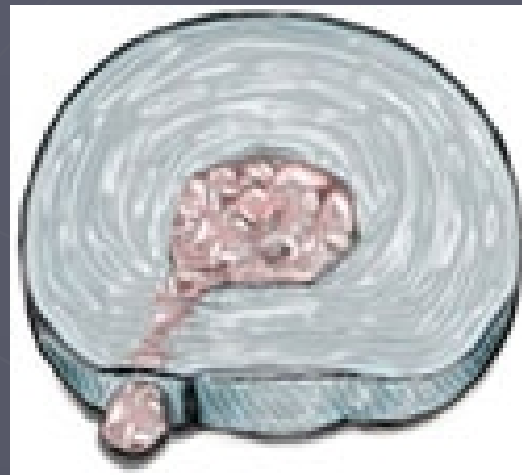
## Tlumí a vyrovnávají zatížení páteře; 1/5- 1/4 délky páteře

Stářím se snižují (ztráta tekutiny) –  
páteř se zkracuje a ohýbá dopředu

Totéž během dne - ráno jsme asi o 1 cm  
vyšší než večer

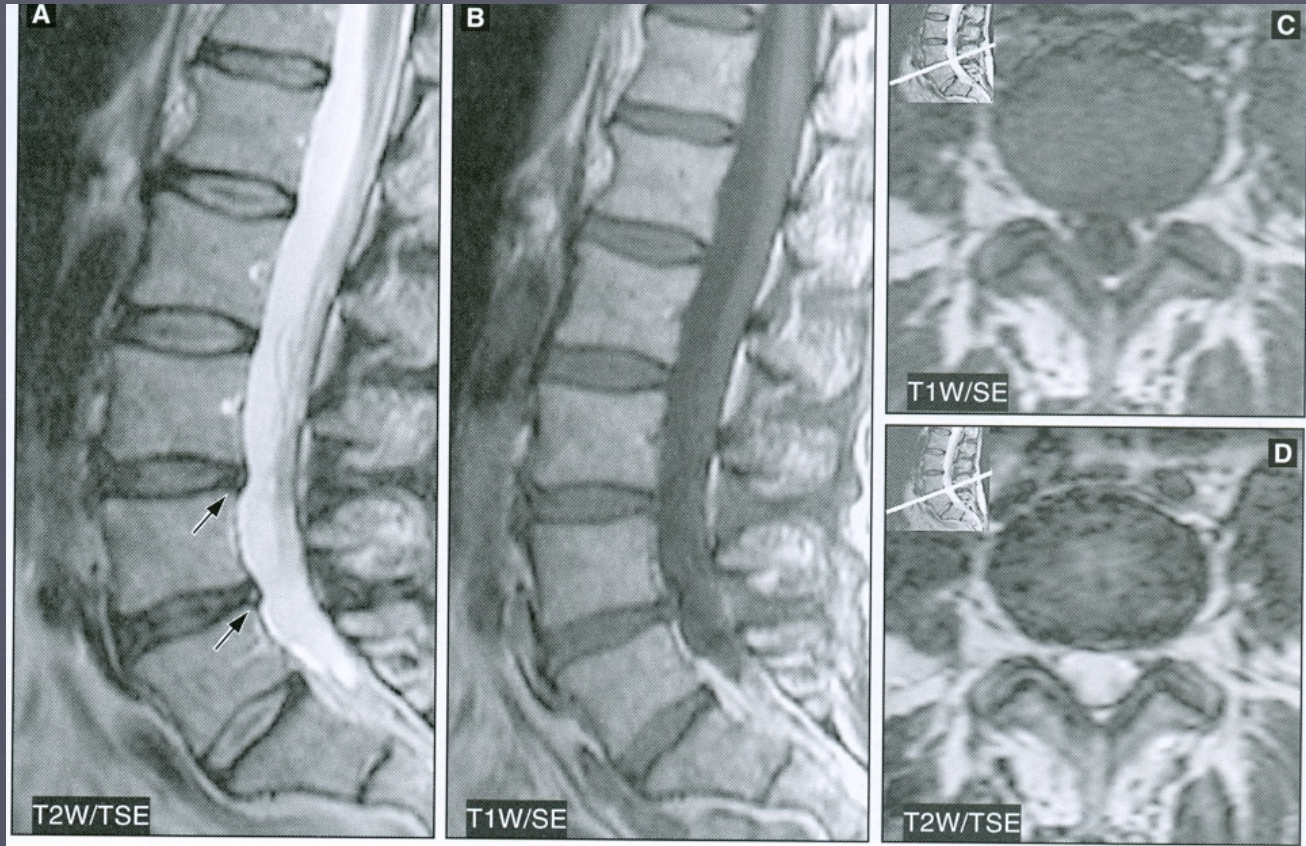
Nejsilnější v bederní páteři

Na destičky působí komprese (rozdrcení destičky) a tah (roztržení anulus fibrosus)

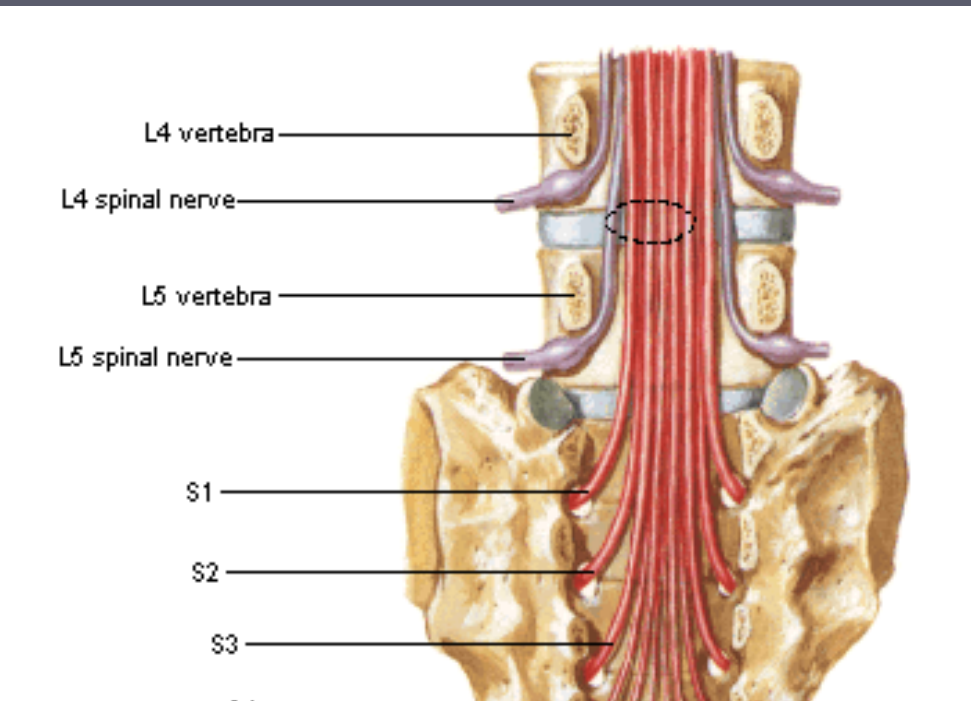
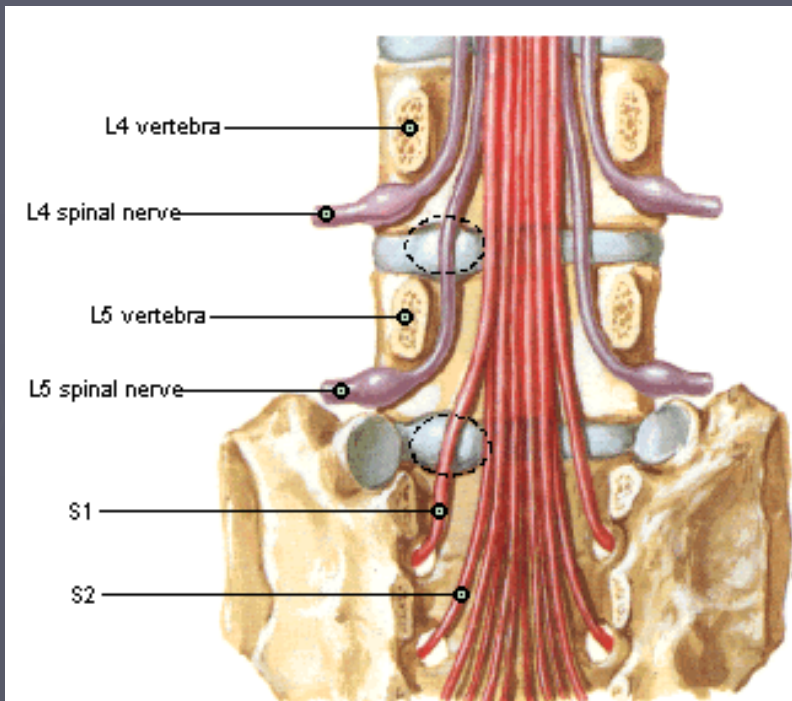


Výhřez nucleus pulposus do těla obratle  
nebo do páteřního kanálu (protruze,  
herniace, sekvestr)



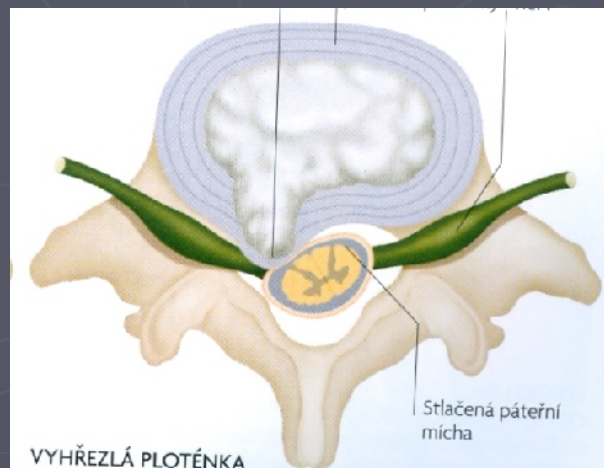


**Obr. 16. Pacientka, 53 let, s protruzemi disků L4/5 a L3/4 a se snížením jejich hydratace (jsou hyposignální v T2 vážených obrazech), reziduální předozadní rozměr páteřního kanálu je normální (16,2–16,8 mm). A, B – sagitální řezy, C, D – transverzální řez (T2 a T1 vážené obrazy)**

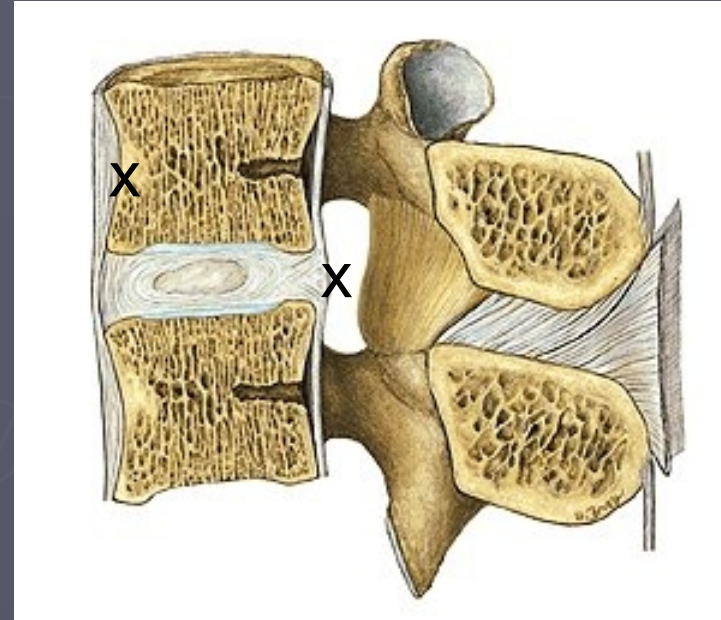
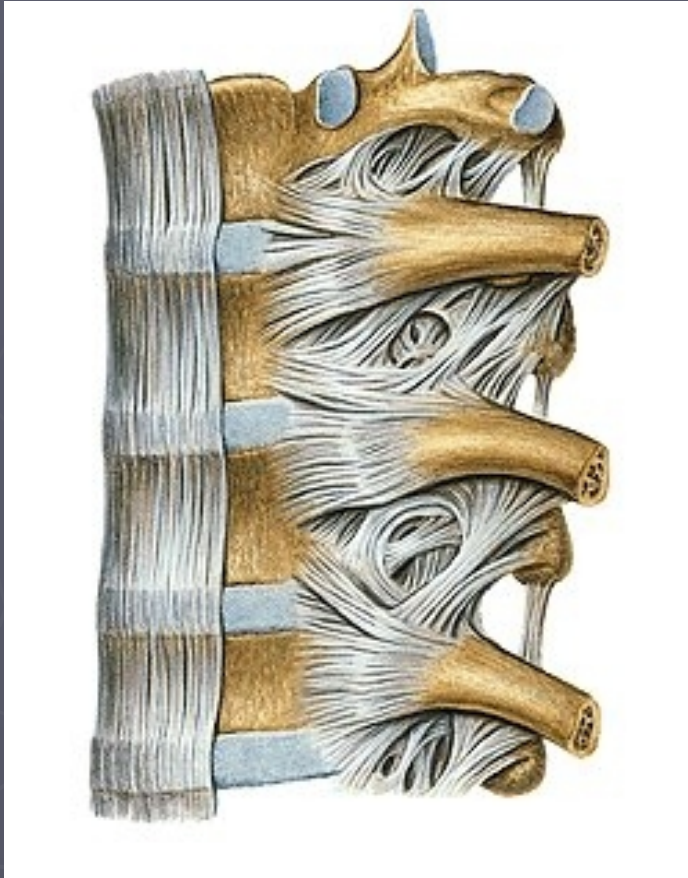


## Laterální protruze

## Mediální protruze



## 2. Ligamenta páteře - dlouhá



**lig. longitudoinale ant.** (pevněji spojeno s těly obratlů)

**lig. longitudoinale post.** - užší, zvl. v bederní části !!!

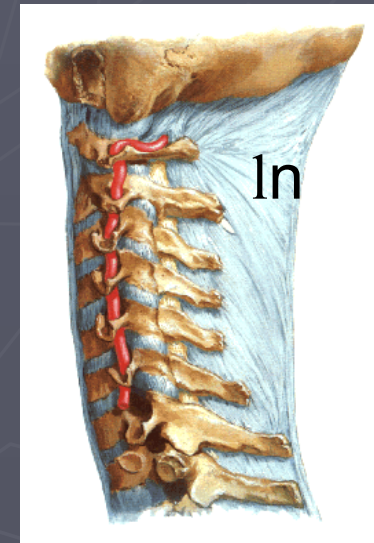
# Ligamenta páteře - krátká



lig.flava (interarcualia)

lig.intertransversaria

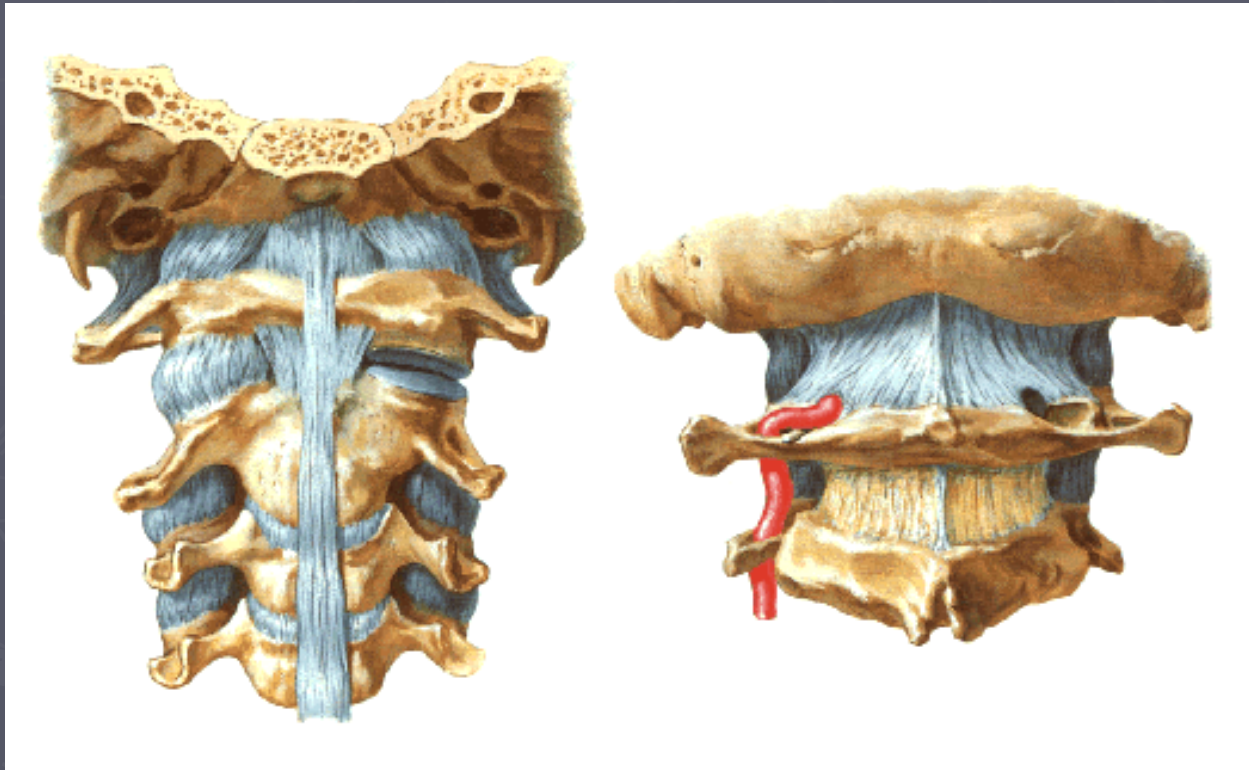
lig.interspinalia, lig.  
(septum) nuchae



# Kraniovertebrální spojení

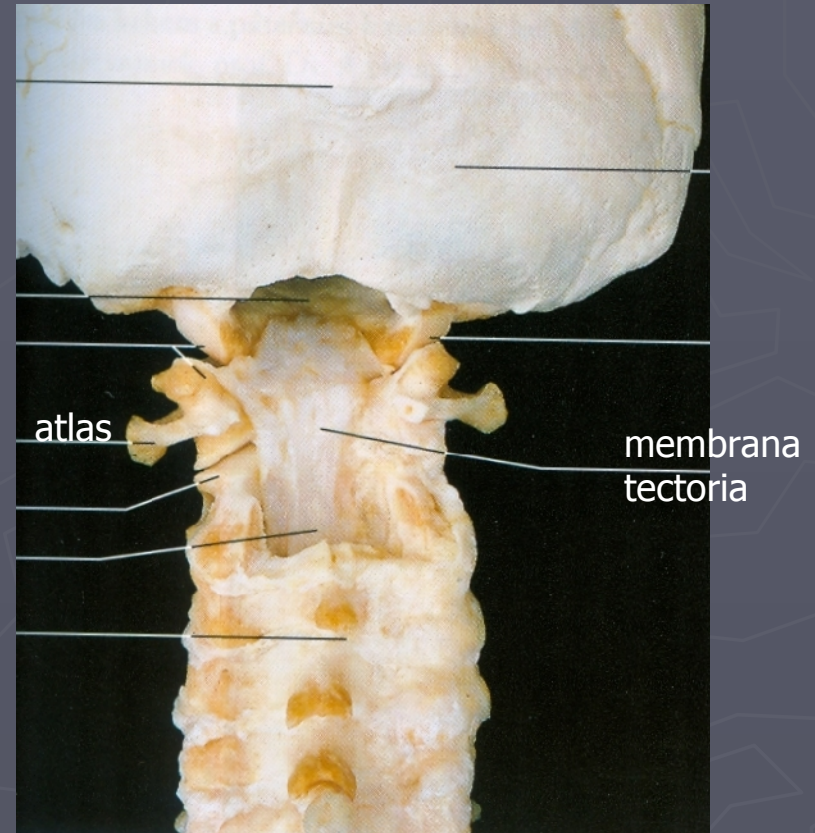
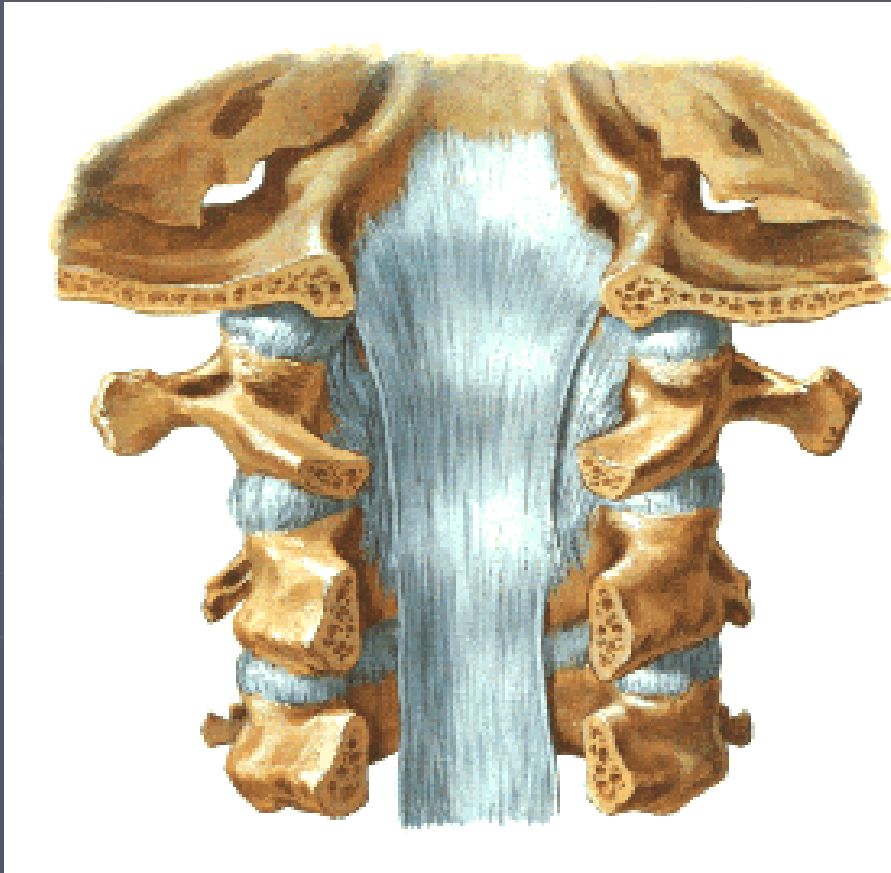
Art.atlantooccipitalis

Art.atlantoaxialis mediana, lateralis

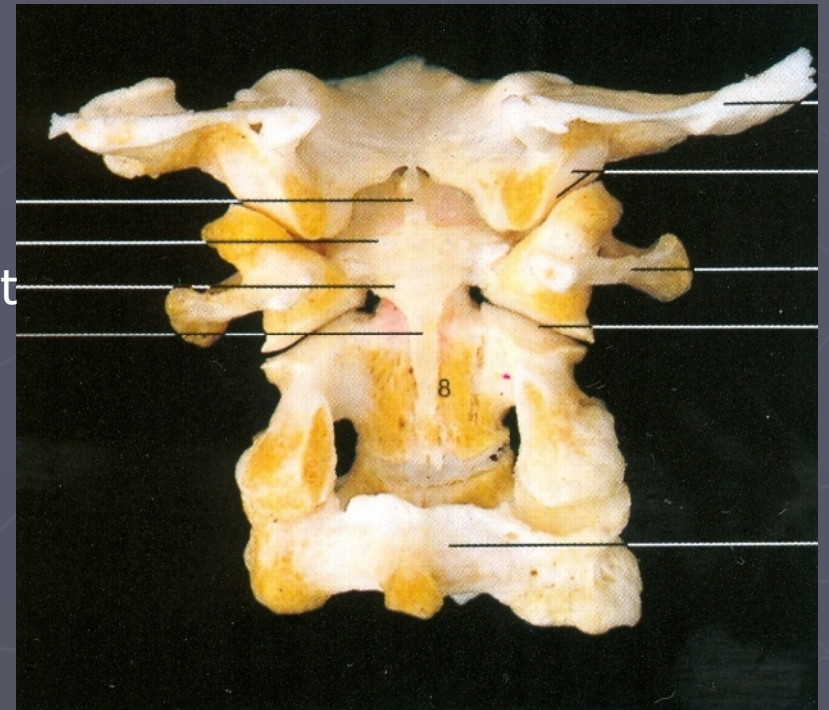
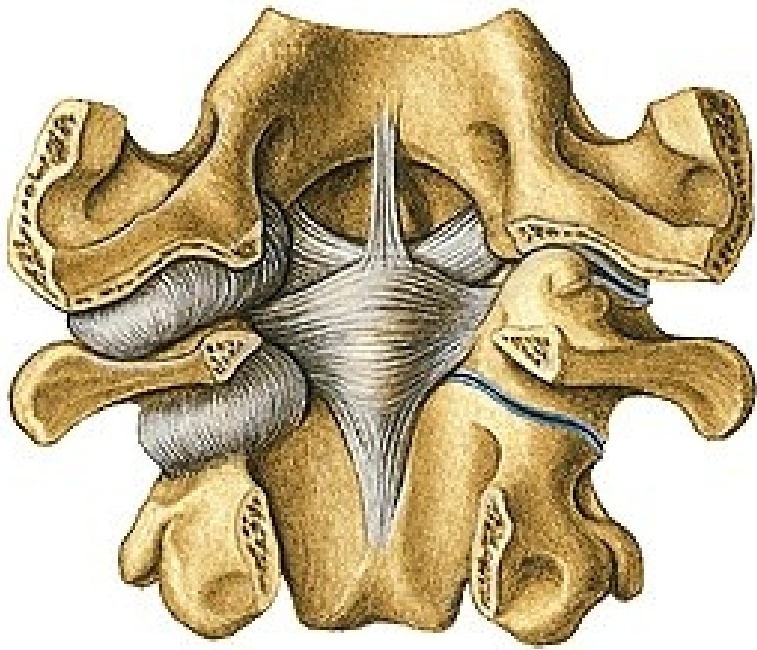


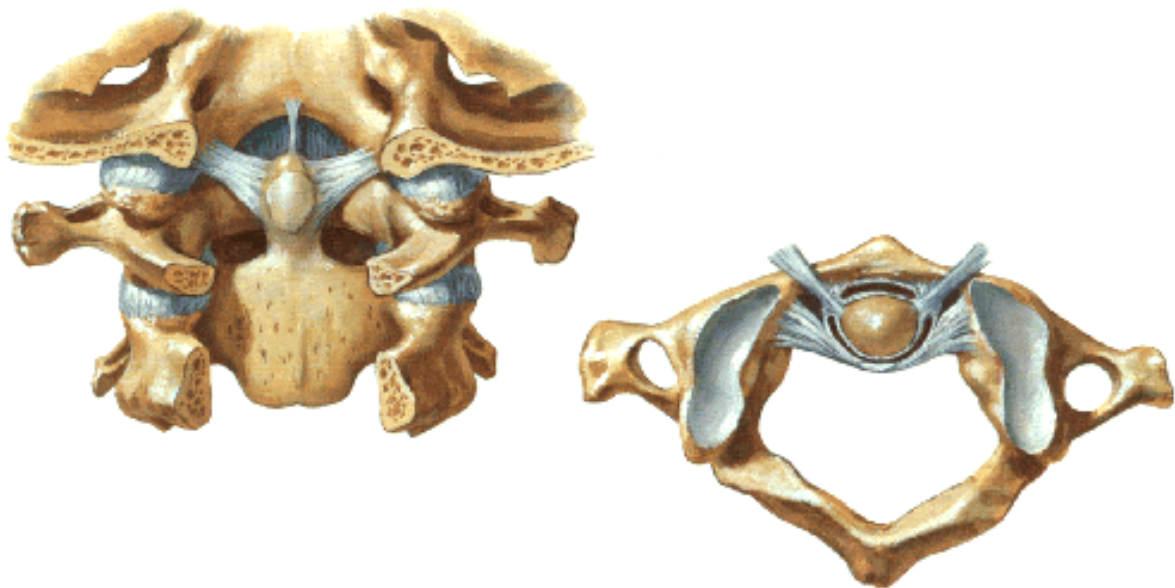
Membrana atlantooccipitalis anterior et posterior

# membrana tectoria – pokračování lig.long.post.



lig.transversum atlantis (It)  
lig.cruciforme  
ligg.alaria



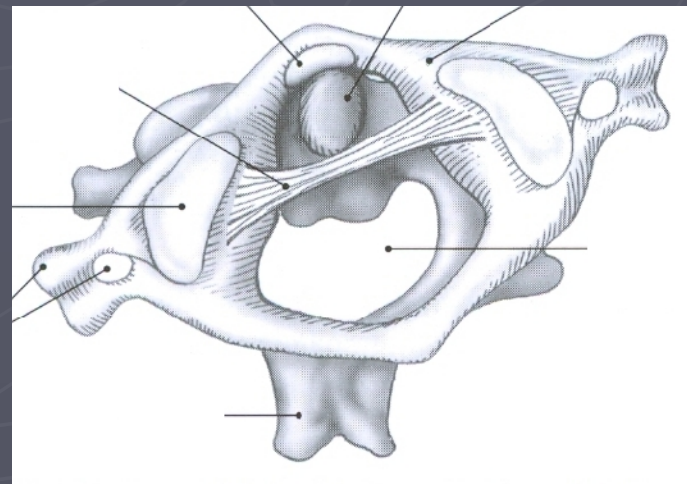


ligg.alaria  
lig.apicis dentis

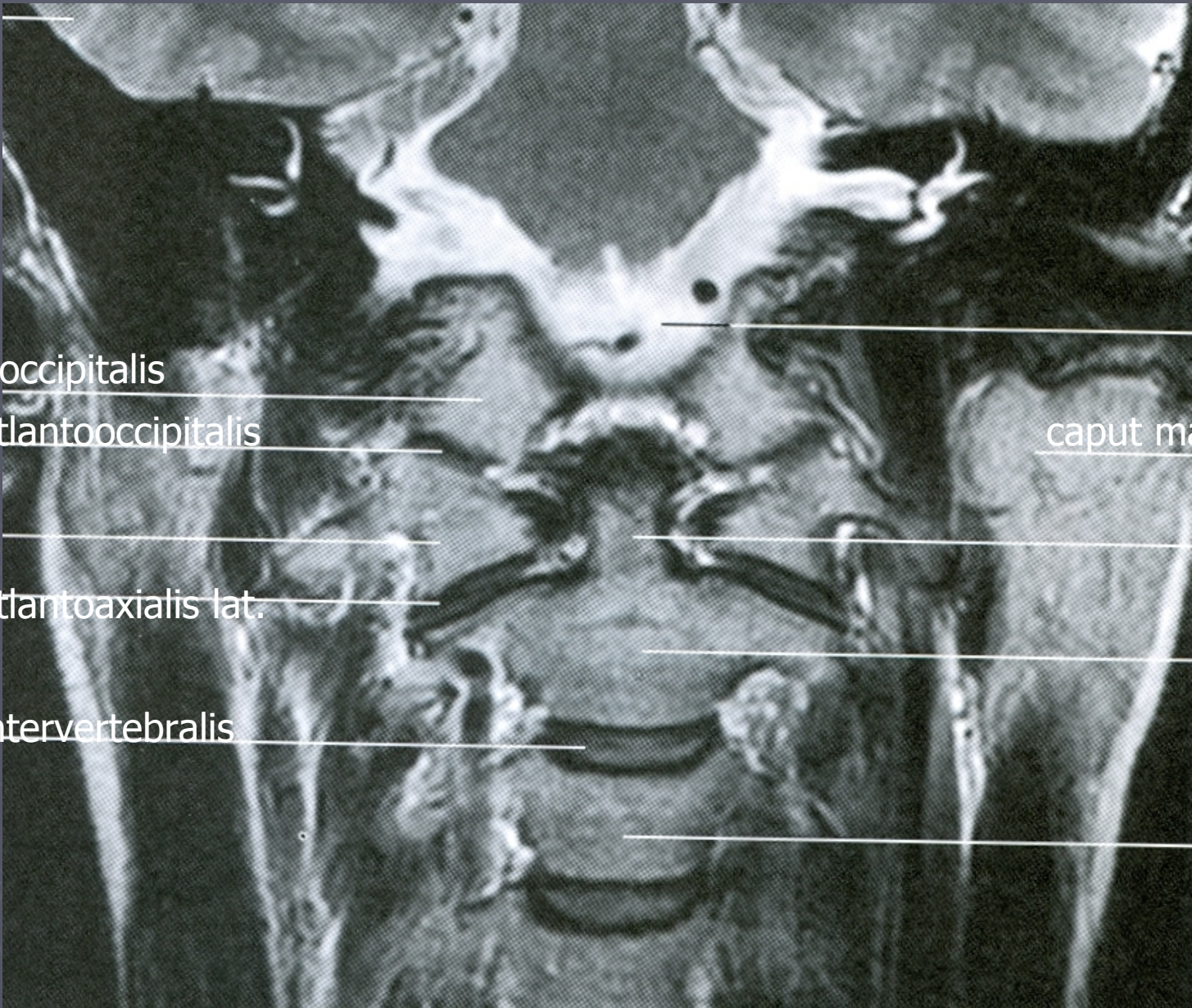
Atlantookcipitální kloub – kývavé pohyby

Atlantoaxiální kloub - rotace

Při rotaci kolem  $40^\circ$  dojde k „uzamčení“ atl. axiál. kloubu. Další rotace se pak děje v dolní krční páteři.







codylus occipitalis

articul.atlantooccipitalis

atlas

articul.atlantoaxialis lat.

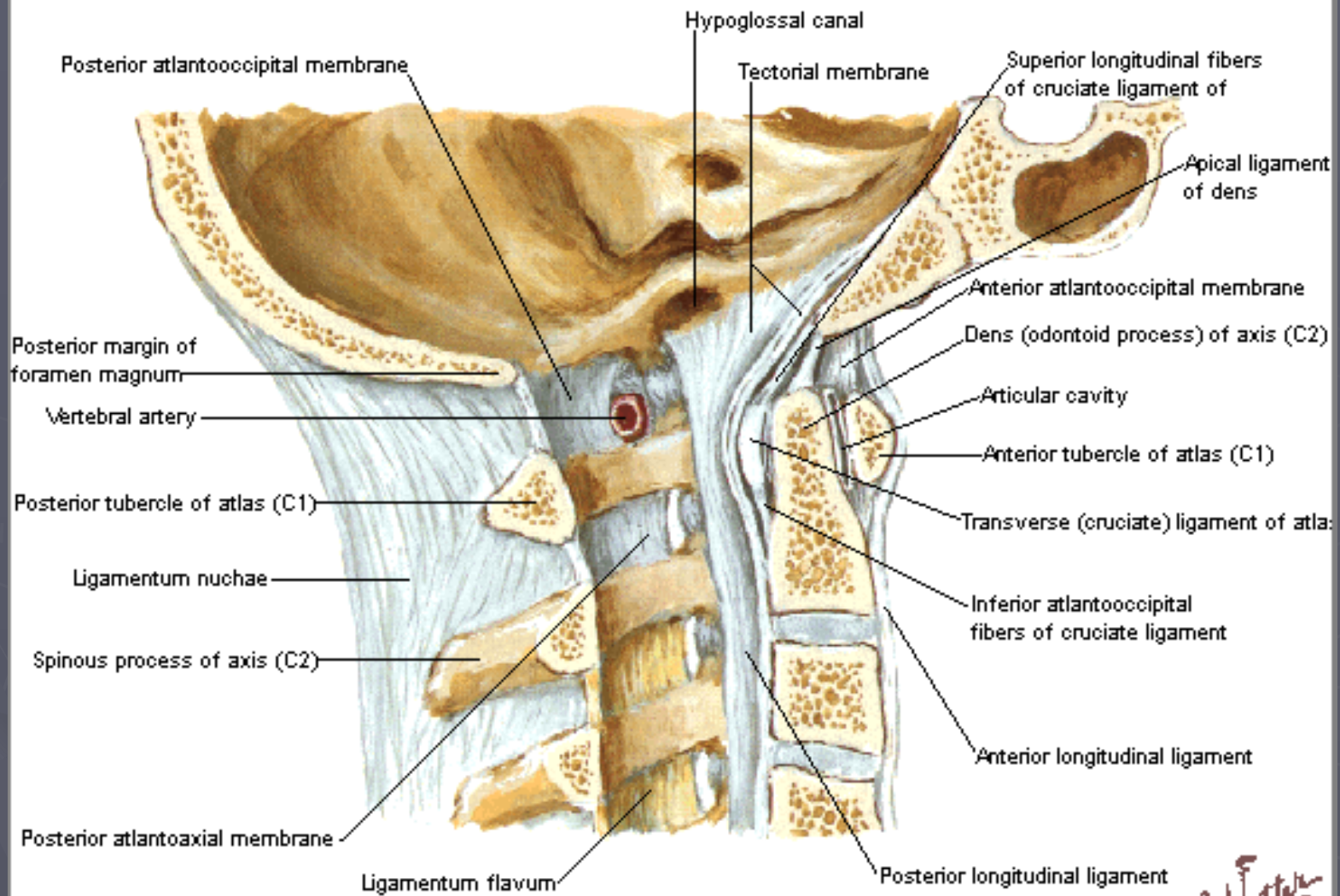
discus intervertebralis

caput mandibulae

dens axis

axis

C3

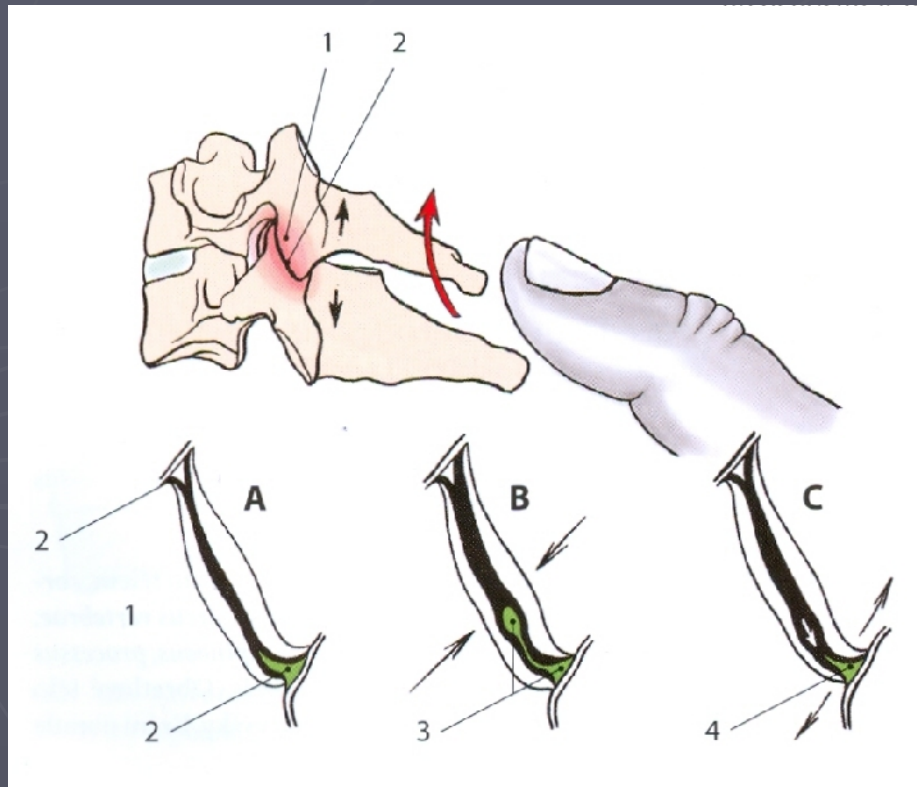


*F. Netter M.D.*  
 © CIBA-GEIGY

# 3. Articulationes intervertebrales

Proc. articulares + pouzdro

Z pouzdra do kloubu vyčnívají malé meniskoidy (vazivově – tukové destičky); možnost uskřínutí (funkční blokády)



# Zakřivení páteře (v sagit. rovině)



**kyfosa – konvexní  
dozadu (hrudní Th6-7, kříž. kost)**

**Zakřivení formují  
a udržují svaly**

**krku a zad,** tahem za jednotlivé obratle a změnou sklonu pánve

**lordosa – konvexní  
dopředu**

krční – vrchol C4-5

bederní – vrchol L4-5

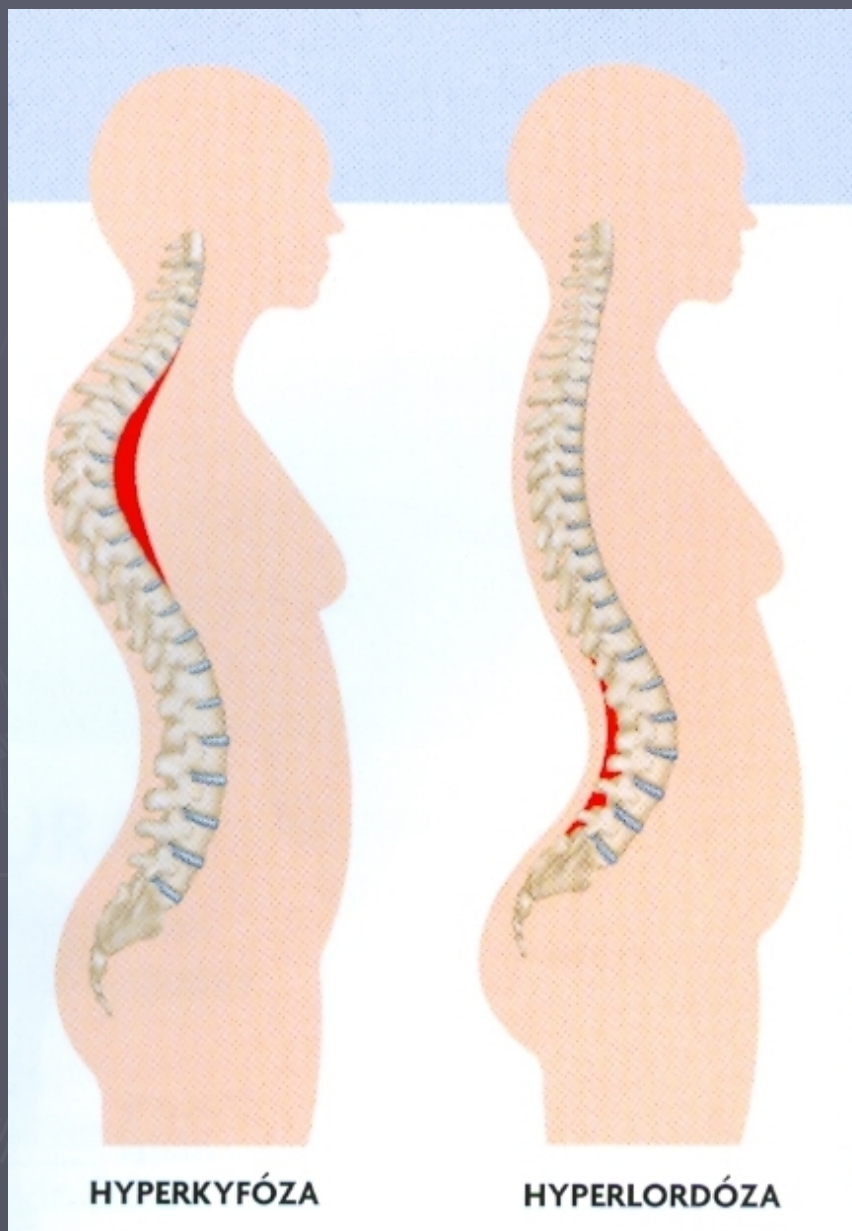
Promontorium – úhlovité zalomení páteře mezi L<sub>5</sub> a S<sub>1</sub>

novorozenec – kyfosa  
lordosa krční – zdvihá  
hlavu lordosa beder. – sedí,  
stojí

Zpočátku lordosy vleže mizí  
u dospělého již fixovány



## Záda prohnutá



## Odchyvky :

**záda plochá** (zakřivení nevýrazná)

**záda prohnutá** (zakřivení výrazná – nadměrně vyvinuté svaly u kulturistů, těžkých atletů apod.)

**záda kulatá** – místo krční lordosy je kyfosa (ochablost šíjových svalů – povolání, sport, stáří)

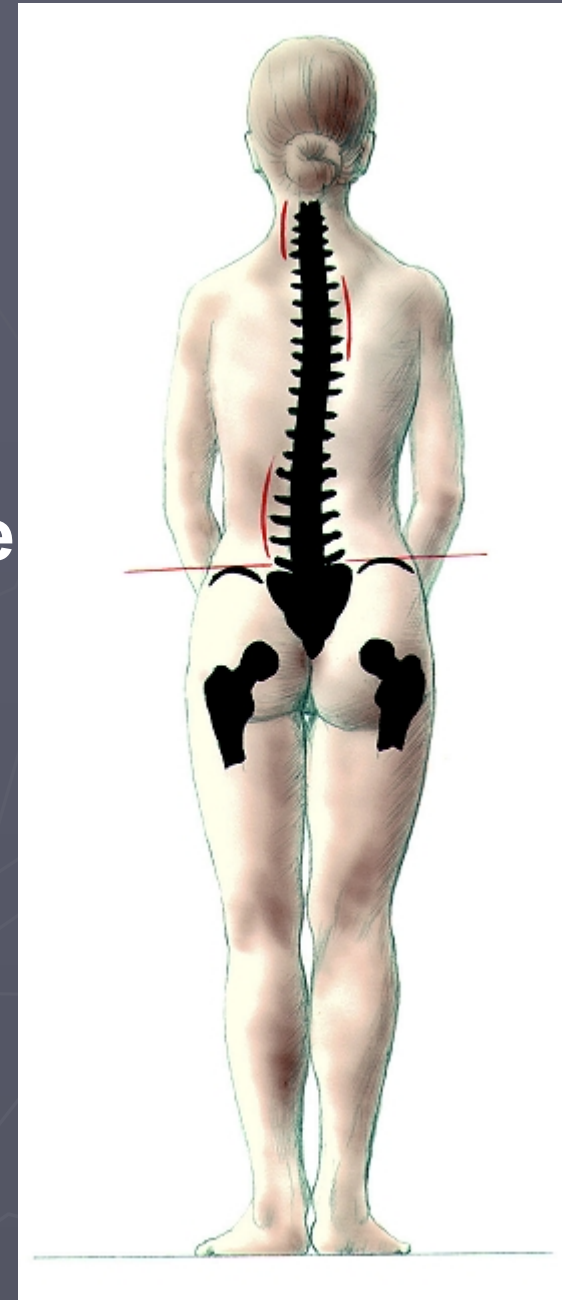
# Zakřivení páteře (ve frontální rovině)

## Skoliosa

- fyziologická Th3 –Th5
- přechodná, držíme-li něco v ruce nebo při stoji na jedné noze

## - patologická

(vrozená luxace kyčle, amputace HK nebo DK, různé nemoci páteře, obrna, úraz)

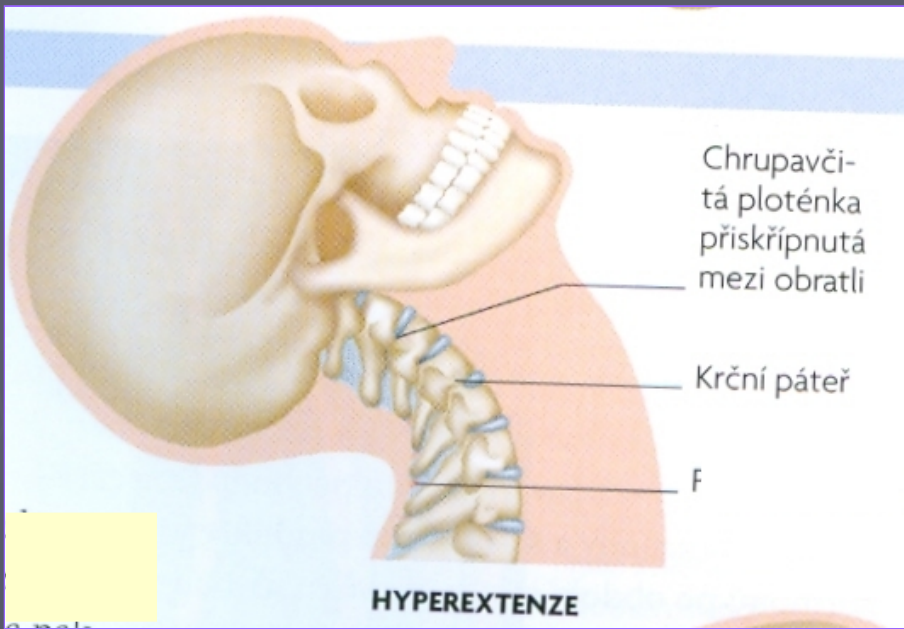


# Pohyblivost páteře

předklony a záklony (flexe, extenze)  
úklony (lateroflexe)  
otáčení (rotace, torze)  
pérovací pohyby

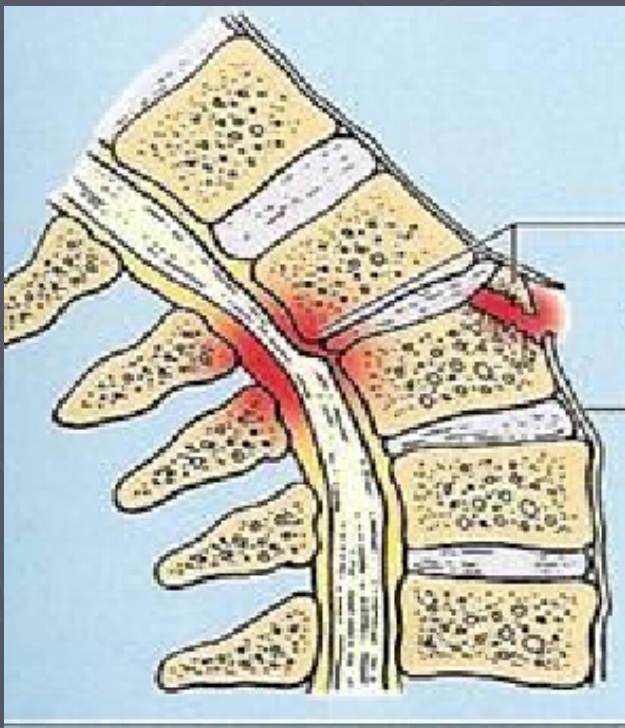
	Flexe	Extenze	Lateroflexe	Rotace
C páteř	80–90	80–90	35–40	45–50
Th páteř	35–40	20–25	20–25	25–35
LS páteř	55–60	30–35	20–30	5

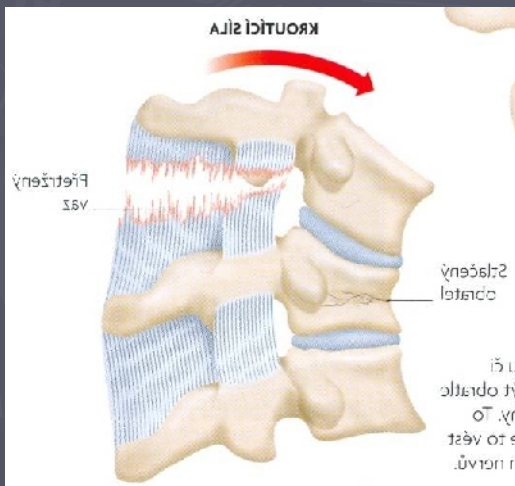
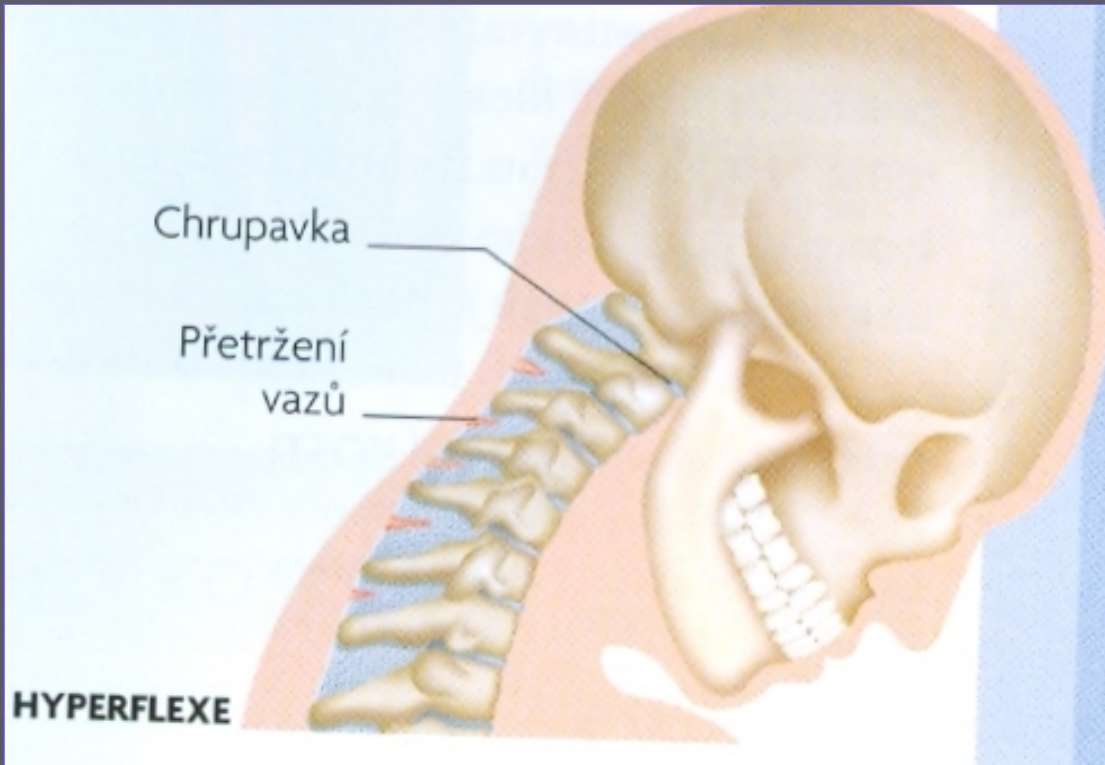




## Hyperextenzní zranění („whiplash injury“)

Napnutí i natržení kývače a skalenů, poškození disku a lig.longit.anterius, fraktura oblouku



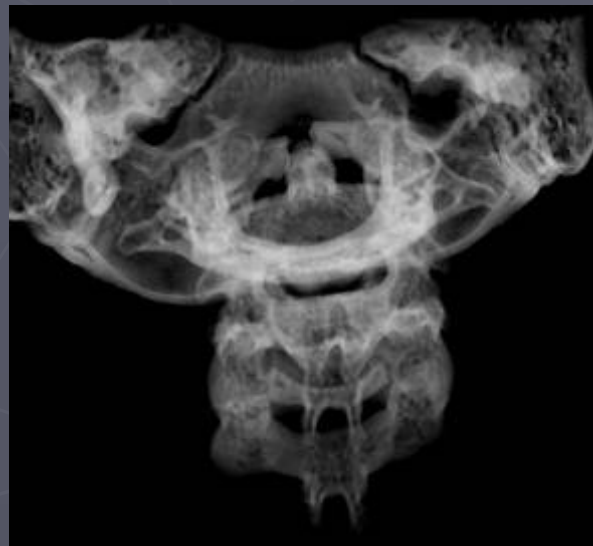
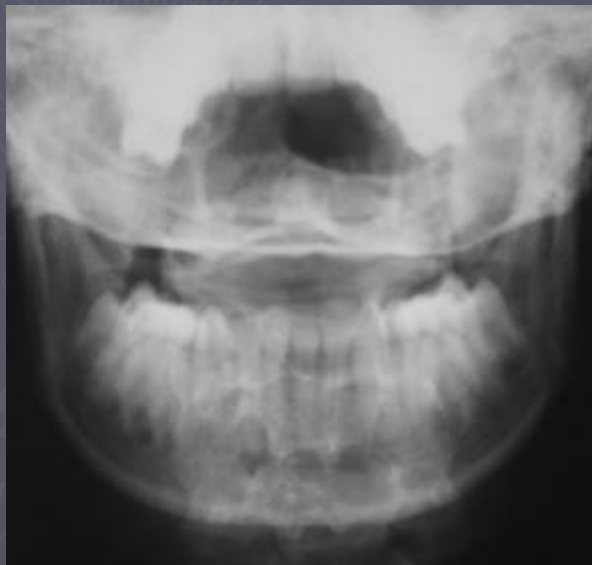


## Hyperflexní zranění

Přerušené lig. interspinale,  
stlačené tělo obratle, ruptura  
disku

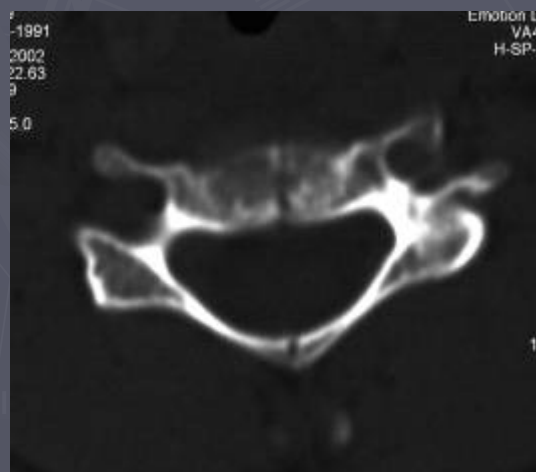


fr. atlasu – nutné CT



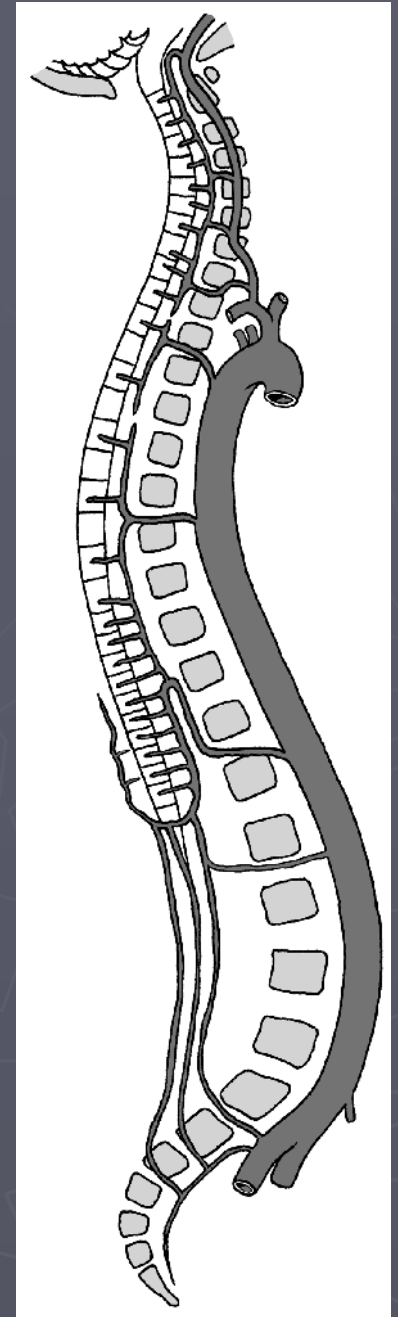


fraktura C5

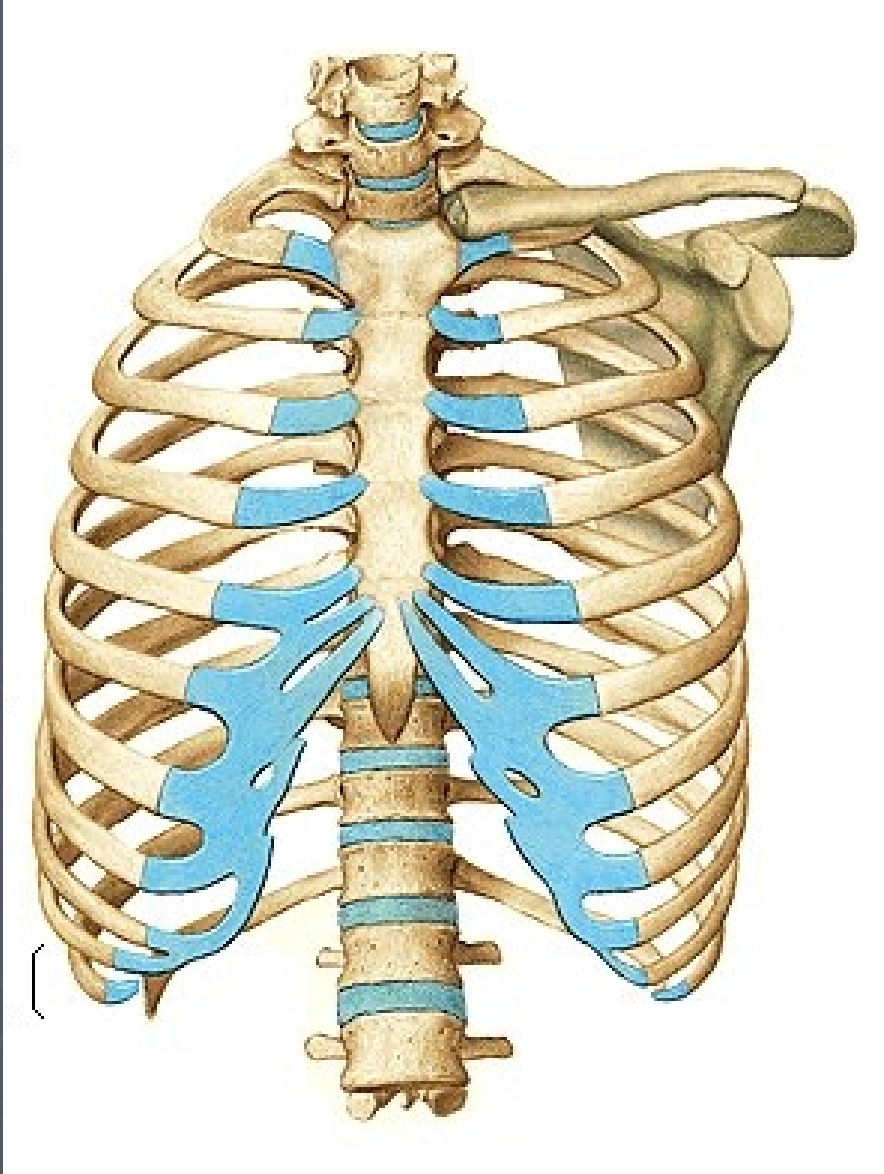




fraktura Th12 tříštivá, klínovitá



# Kostra hrudníku



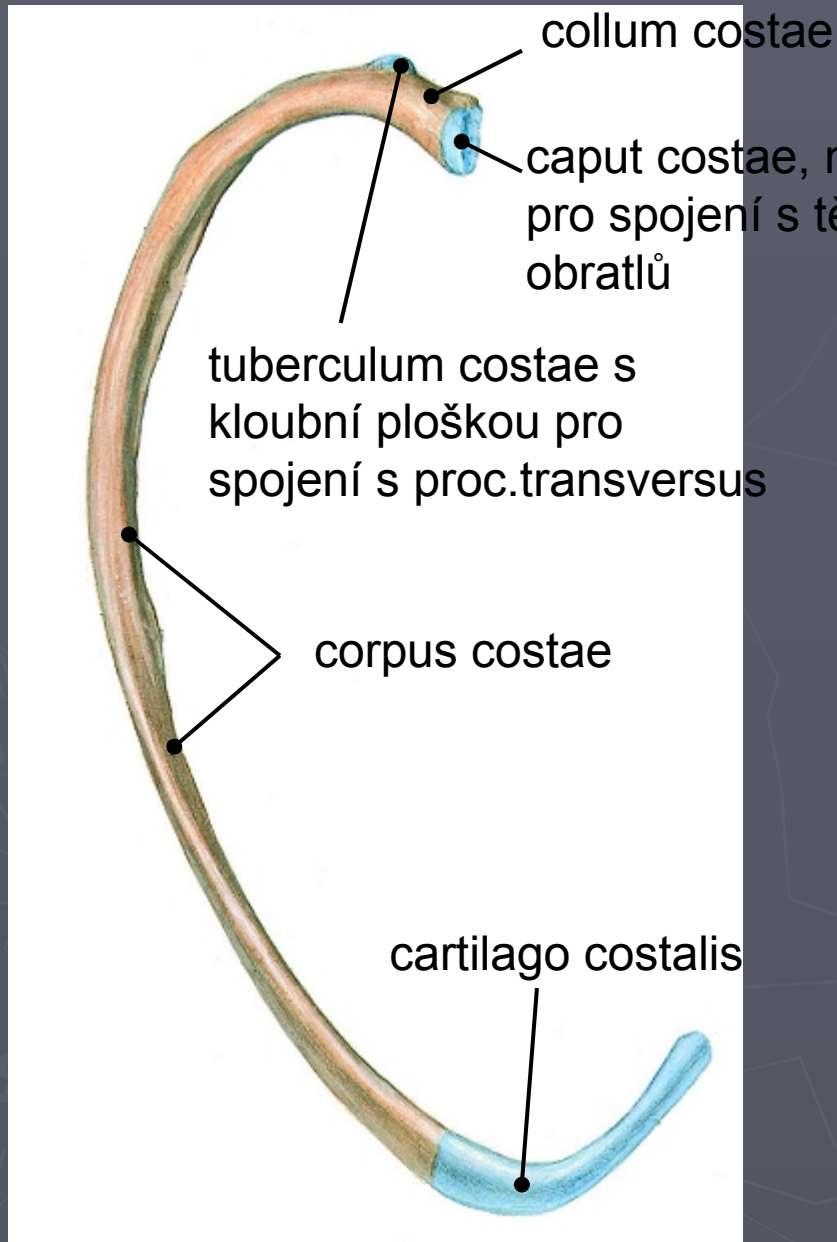
**Sternum**

**Costae**

**Obratle**

**costae verae - 7**  
**costae spuriae - 3**  
**costae liberae - 2**

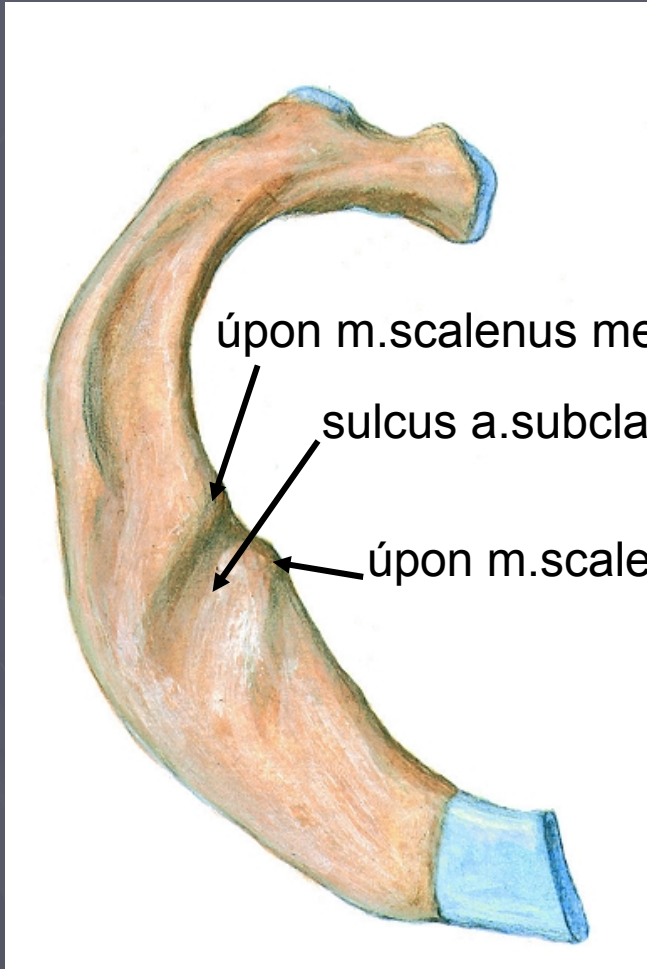
# Žebra, costae



## Zakřivení žeber

1. plošné – žebro má tvar oblouku
2. podle dolní hrany – žebro se dolní hranou dotýká podložky jen na dvou místech
3. torze – ž. je „zkroucené“

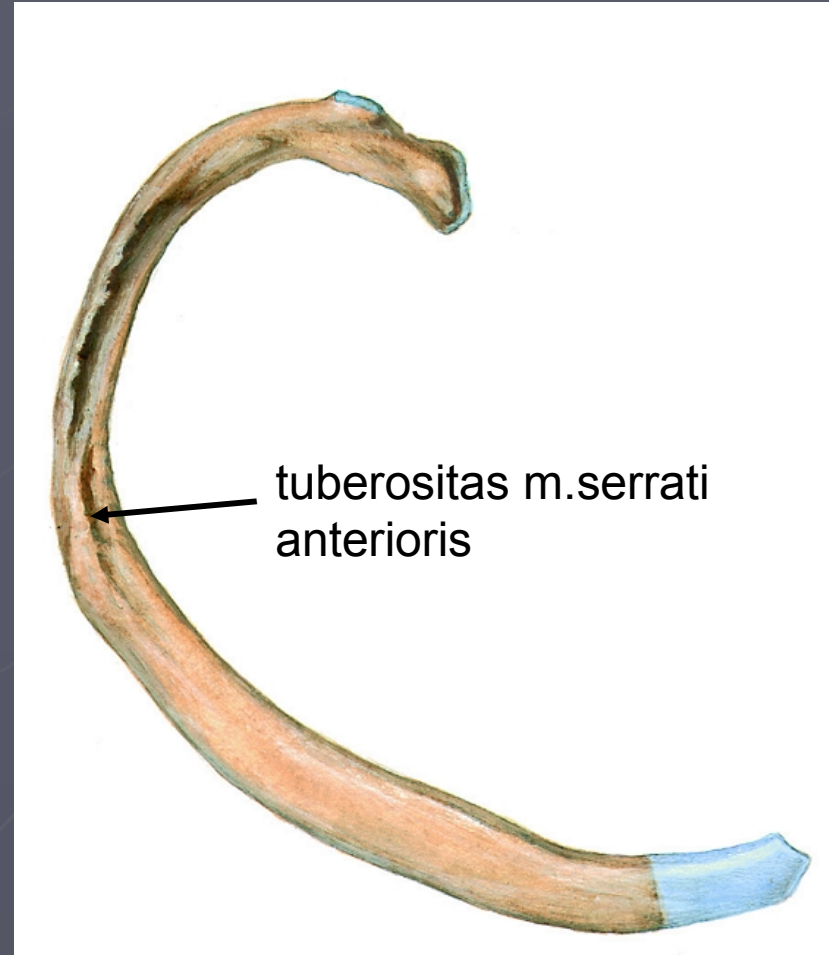
## 1.žebro, pohled shora



úpon m.scalenus medius  
sulcus a.subclaviae  
úpon m.scalenus ant.

1.žebro má jen plošné zakřivení

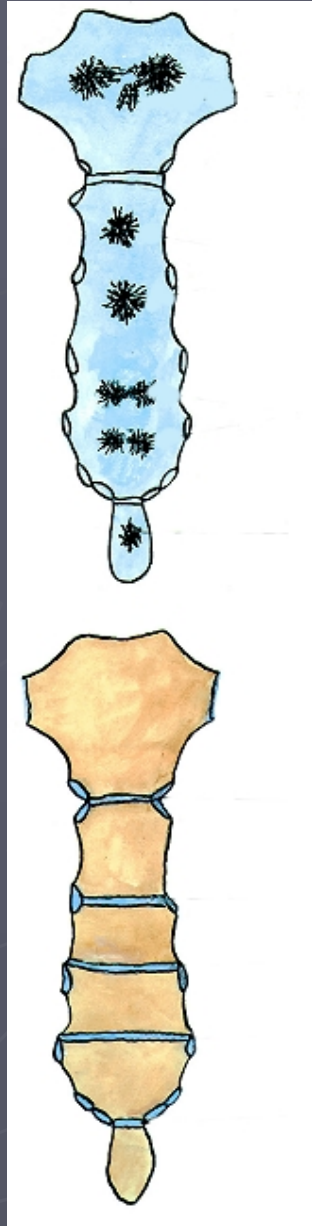
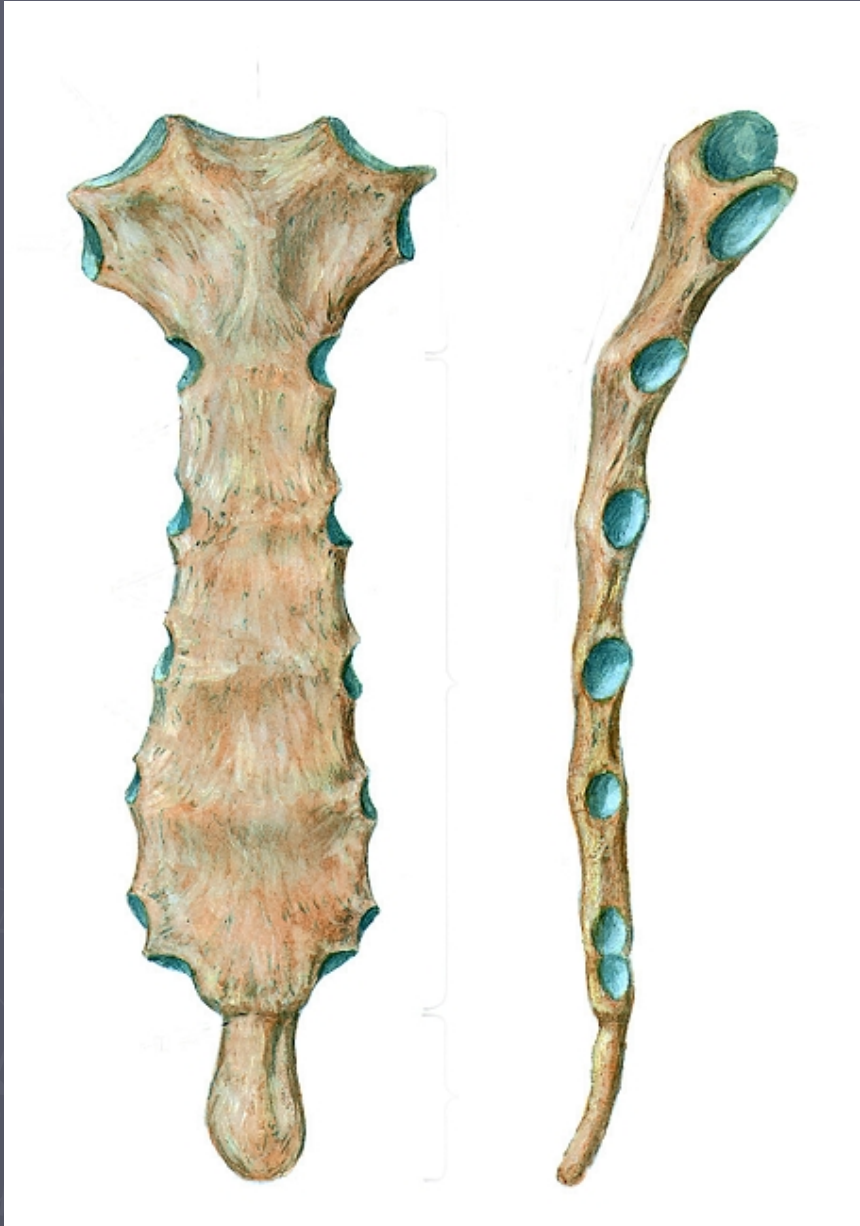
## 2.žebro, pohled shora



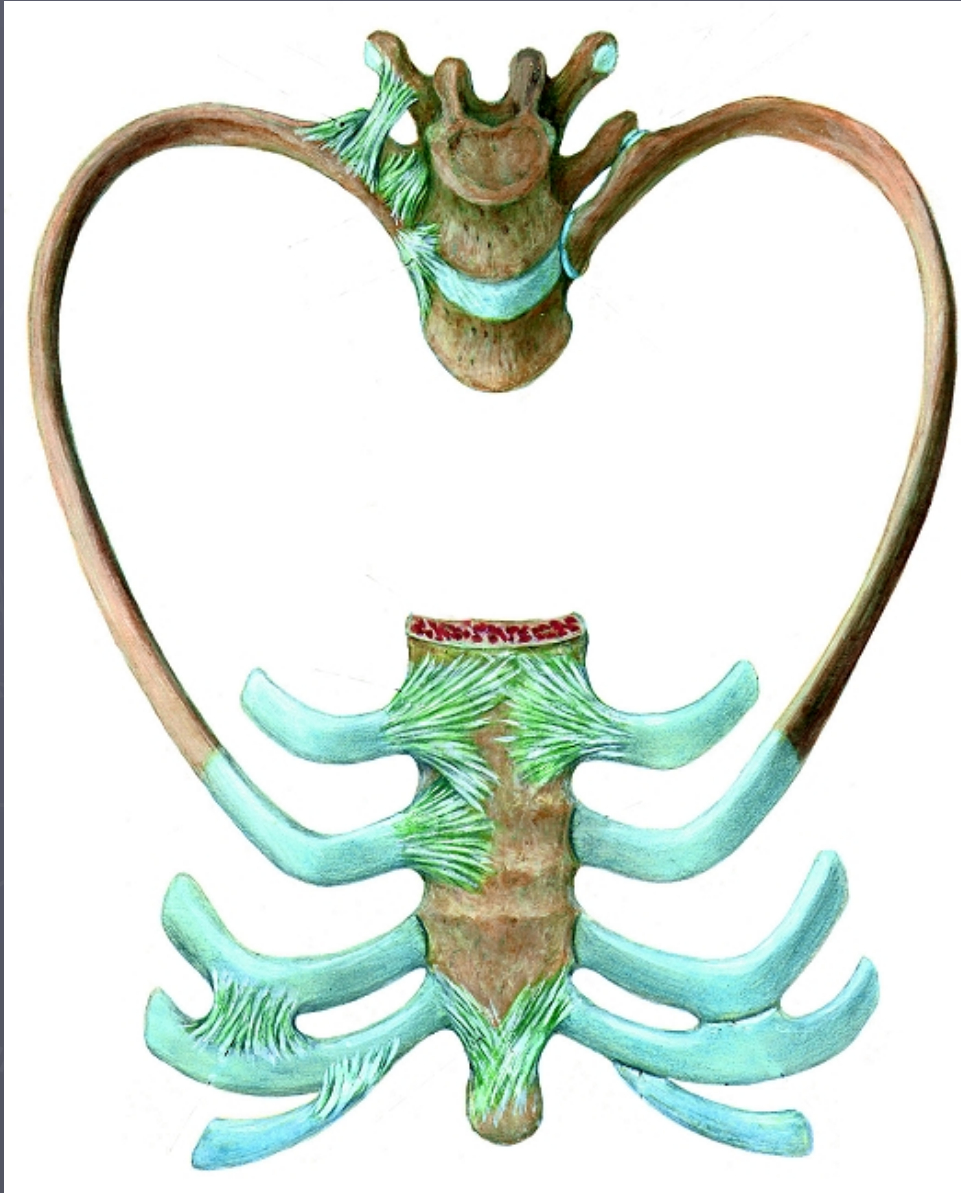
tuberositas m.serrati anterioris

2.žebro má plošné zakřivení a malou torzi





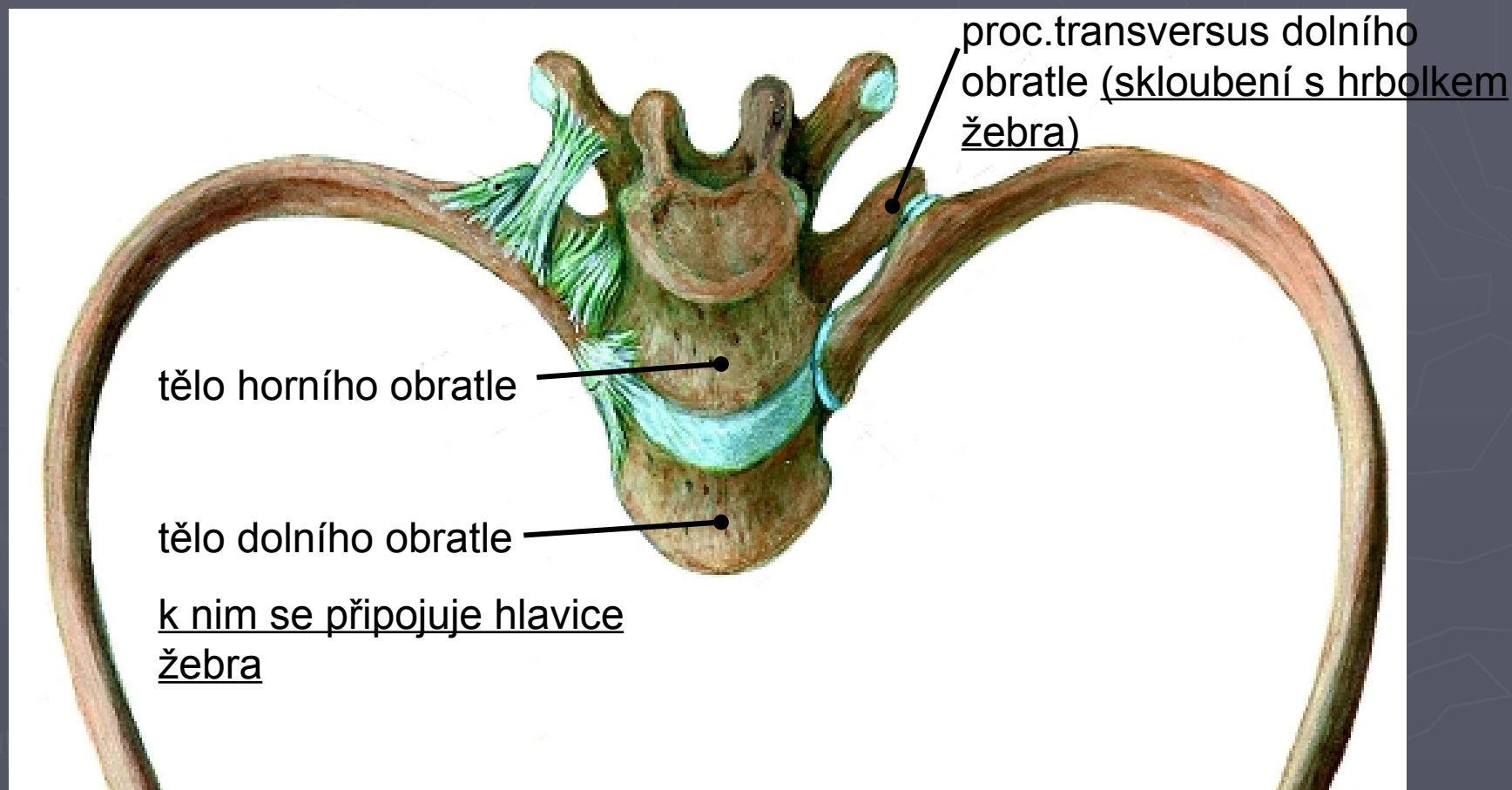
# Spojení na hrudníku



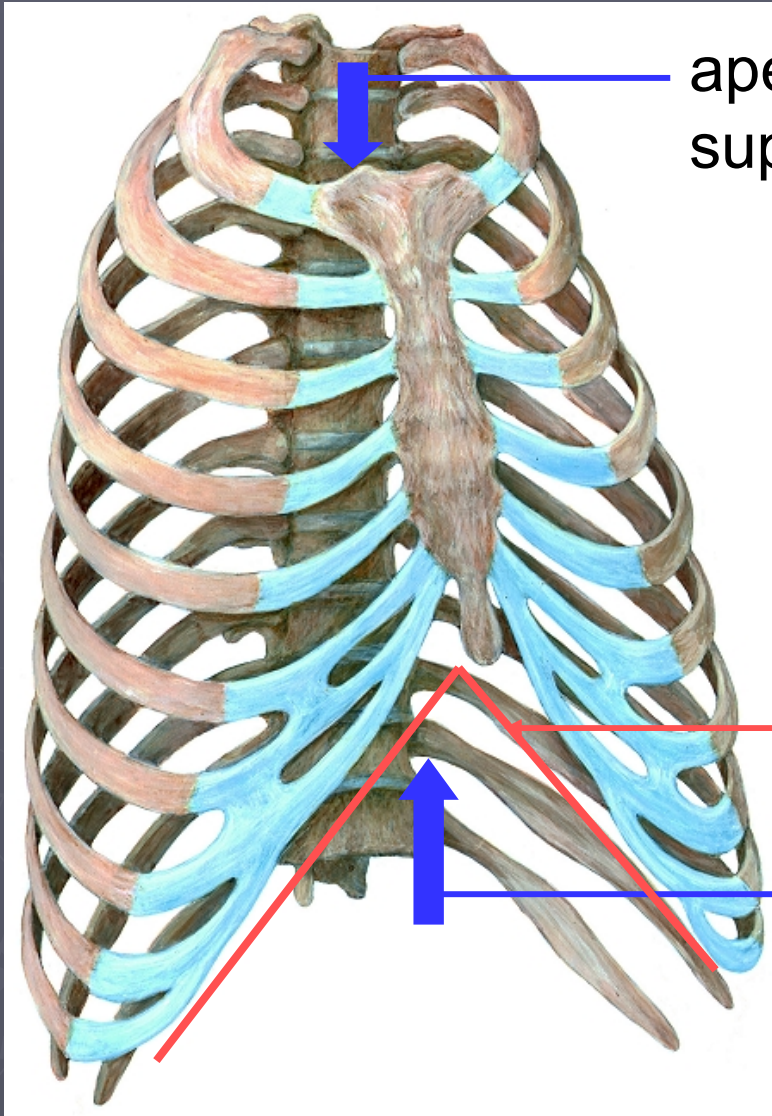
**Art.costovertebrales**  
(art.capitum costarum et  
art.costotransversariae)

**Art.sternocostales**

# Připojení žeber k hrudnímu obratli – jedno žebro ke dvěma obratlům !!!



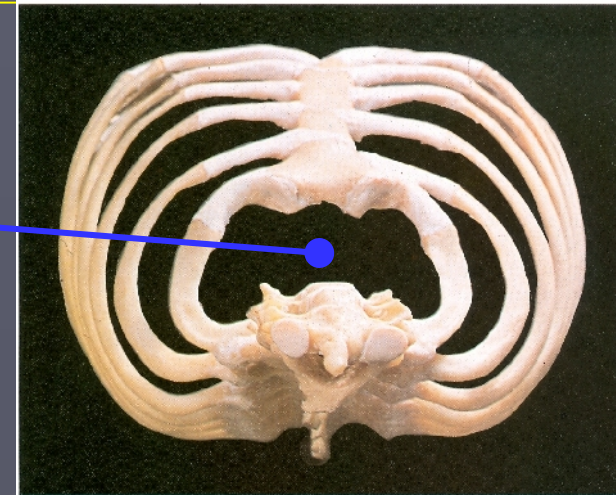
# Hrudník jako celek



apertura thoracis superior

angulus infrasternalis

apertura thoracis inferior



spatia intercostalia



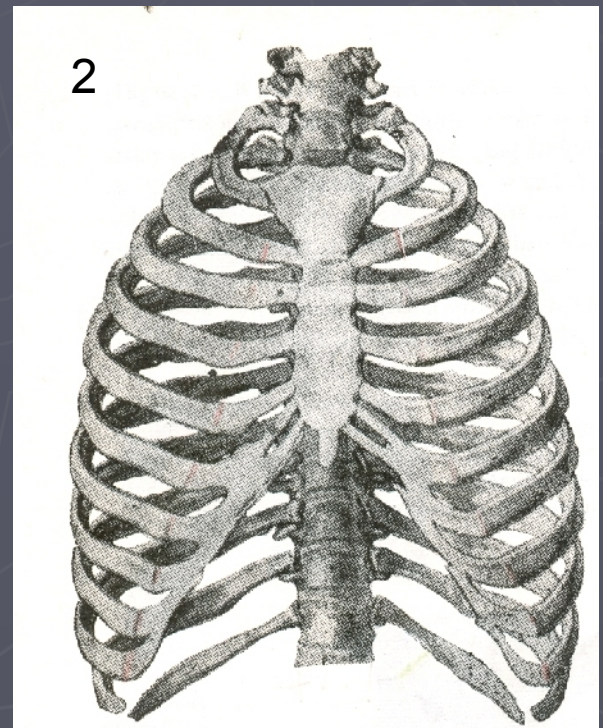
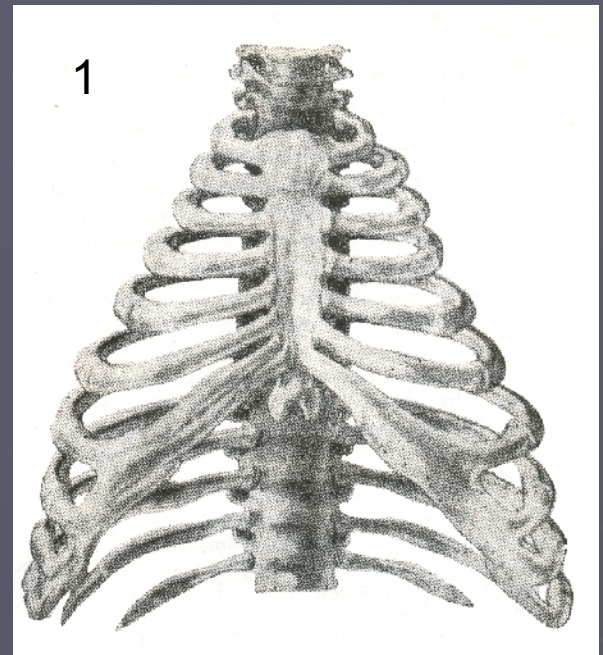
Hrudník novorozence (1) je kužel a na průřezu je kruhový.

Hrudník dospělého (2) je oploštěn předozadně a na průřezu je ledvinovitý, protože páteř prominuje dopředu.

Hraniční tvary hrudníku :

Soudkovitý hrudník – žebra spíše horizontálně, je malý rozdíl mezi nádechem a výdechem (nevýhodné), bývá u obézních

Astenický hrudník – žebra hodně šikmo, hrudník je delší, úzký, je větší rozdíl mezi nádechem a výdechem, bývá u hubených



V této prezentaci byl použit obrazový materiál z následujících publikací :

Sobottův Atlas anatomie člověka, díl 2., 22.vydání, Grada, Praha, 408 s., 2007

Netter F. : Interactive Atlas of Human Anatomy

Čihák, R.: Anatomie 1. Grada, Praha, 2001

Rohen J.W., Yokochi C.: Anatomie člověka, Triton, 2008

Peterová, V. et al.: Páteř a mícha. Galén, Praha, 188 s., 2005

Šourek, K.: Chirurgie páteře a míchy. Avicenum, Praha, 208s., 1989

Van De Graaff: Human Anatomy. 5th ed., WCB McGraw-Hill, 1998

Parker, S. : Lidské tělo. Euromedia Group, Praha, 256 s., 2007

Eliška, O., Elišková M.: Aplikovaná anatomie pro fyzioterapeuty a maséry, 2009

Moore, K.L.: The Developing Human

Vajda J.: Anatomischer Atlas, Band 2, Budapest 1989

Snímky Spondylochirurgického oddělení FN Motol

