

Kineziologie-bederní páteř

bp1197 Klinická kineziologie III

Mgr. Zuzana Kršáková



Bederní páteř

- Nosná funkce
- ROM
- Tělesné jádro

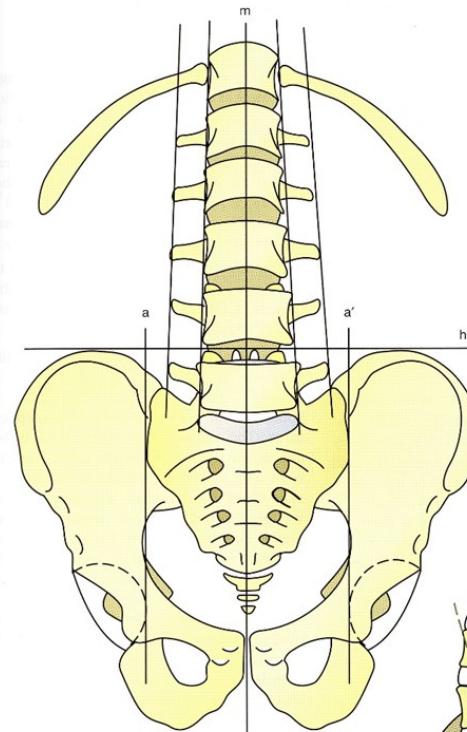


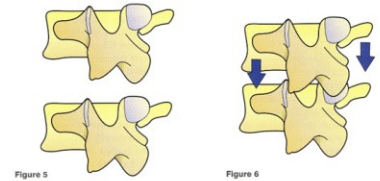
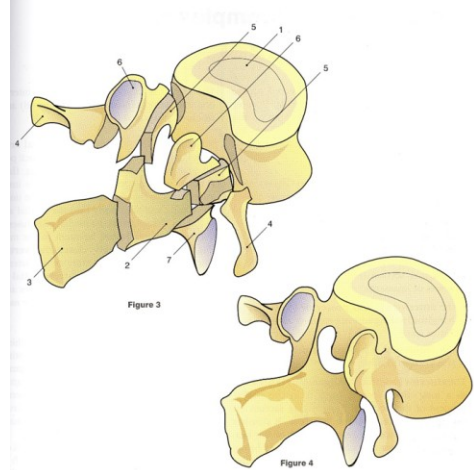
Figure 1



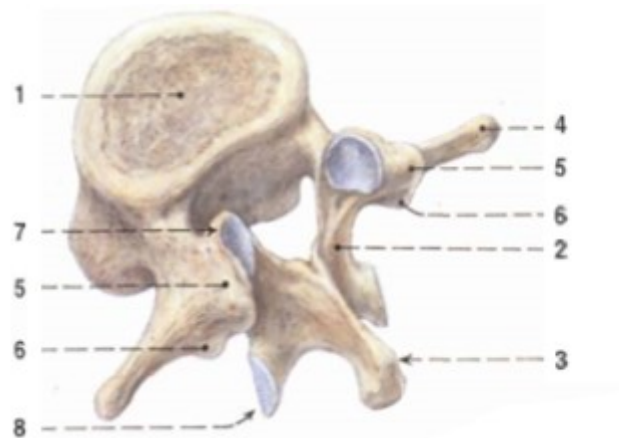
Figure 2

Bederní obratel

- 5 obratlů
- jsou ze všech obratlů největší
- tělo bederního obratle je vysoké, rozměrnější transversálně
- terminální plochy mají ledvinovitý tvar
- tělo obratle L5 je vpředu vyšší než vzadu - procc. articulares jsou od sebe vzdáleny více než je tomu u ostatních obratlů
- přechod L5 v kost křížovou (doplňný intervertebrálním diskem) vytváří proto vpředu charakteristické zalomení, zvané **promontorium**
- oblouk bederních obratlů je mohutný, obkružuje trojúhelníkovité foramen vertebrale
- výběžky trnové mají tvar čtverhanných destiček, ze stran oploštělých
- **processus costales** - štíhlé a poměrně dlouhé výběžky, jsou původem rudimentární žebra; u bederních obratlů zastupují příčné, výběžky



Bederní obratel



Obr. 122. BEDERNÍ OBRATEL; typický tvar obratle L3; pohled zleva shora zezadu
1 corpus vertebrae, facies intervertebralis superior
2 arcus vertebrae
3 processus spinosus
4 processus costalis
5 processus mamillaris
6 processus accessorius
7 processus articularis superior
8 processus articularis inferior



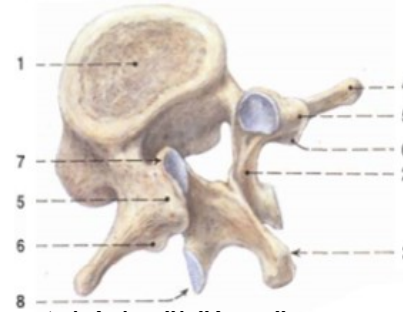
Obr. 123. TVAR OBRATLE L5; pohled /leva

Bederní obratel

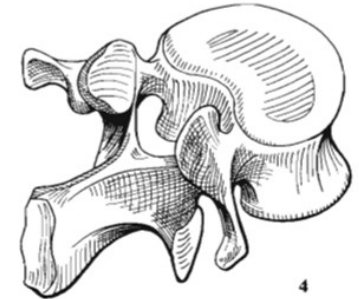
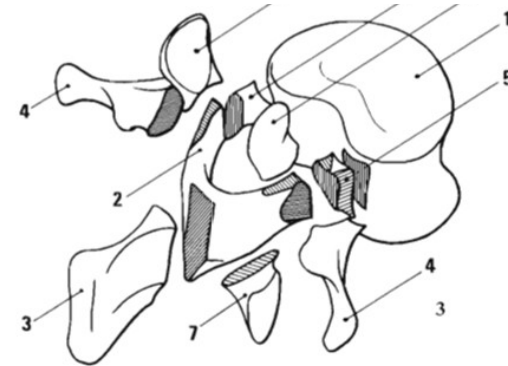
- původní procc. transversi bederních obratlů zanikly
- na každé straně z nich zbyly dva malé hrboleky, přisedlé k zadnímu okraji proc. articularis superior:
 - **processus mamillaris** - kraniálnější a větší hrbolek
 - **processus accessorius** - kaudálnější a menší hrbolek
- **processii articulares** - kloubní výběžky
 - jsou vysoké
 - silněji zakřivené kloubní plošky stojí vertikálně
 - plošky pravé a levé strany divergují dozadu
 - individuálně různě odkloněny od frontální roviny
 - někdy se jejich postavení blíží až rovině sagitální
- krční, hrudní a bederní obratle, zvané též **presakrální obratle**, se souborně označují jako **pohyblivá část** páteře, která sahá až k promontoriu
- zbývajících 5 křížových a 4-5 kostrčních obratlů jsou nepohyblivá část páteře, protože jsou srostlé v kost křížovou a kost kostrční

Vertebrae lumbales

- **1 - Obratlové tělo**
 - ve tvaru ledviny je laterálně širší, než je hluboké a také je širší než vysoké
 - periferie obratlového těla je prohloubena (připomíná tvar cívky), kromě zadní strany obratle, která je téměř plochá
- **2 - Laminae arcus vertebrae**
 - vybíhají posteriorně a mediálně, ale leží v rovině, která probíhá šikmo inferiorně a laterálně
- **3 - Processus spinosus**
 - je poměrně velký a má obdélníkový tvar
 - směřuje posteriorně a špička má cibulkovitý tvar
- **4 - Processi transversi**
 - přesněji nazývány kostální výběžky, neboť se jedná o pozůstatky žebér
 - připojují se v úrovni processi articulares a vybíhají šikmo posteriorně a laterálně
 - na zadní straně místa připojení těchto příčných výběžků leží processus accessorius, jež odpovídají podle některých autorů příčným výběžkům (processus transversus) hrudních obratlů

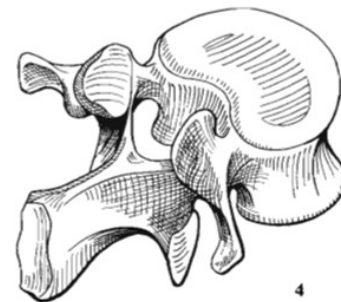
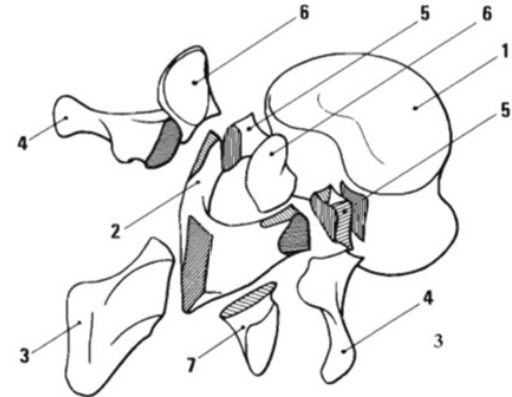


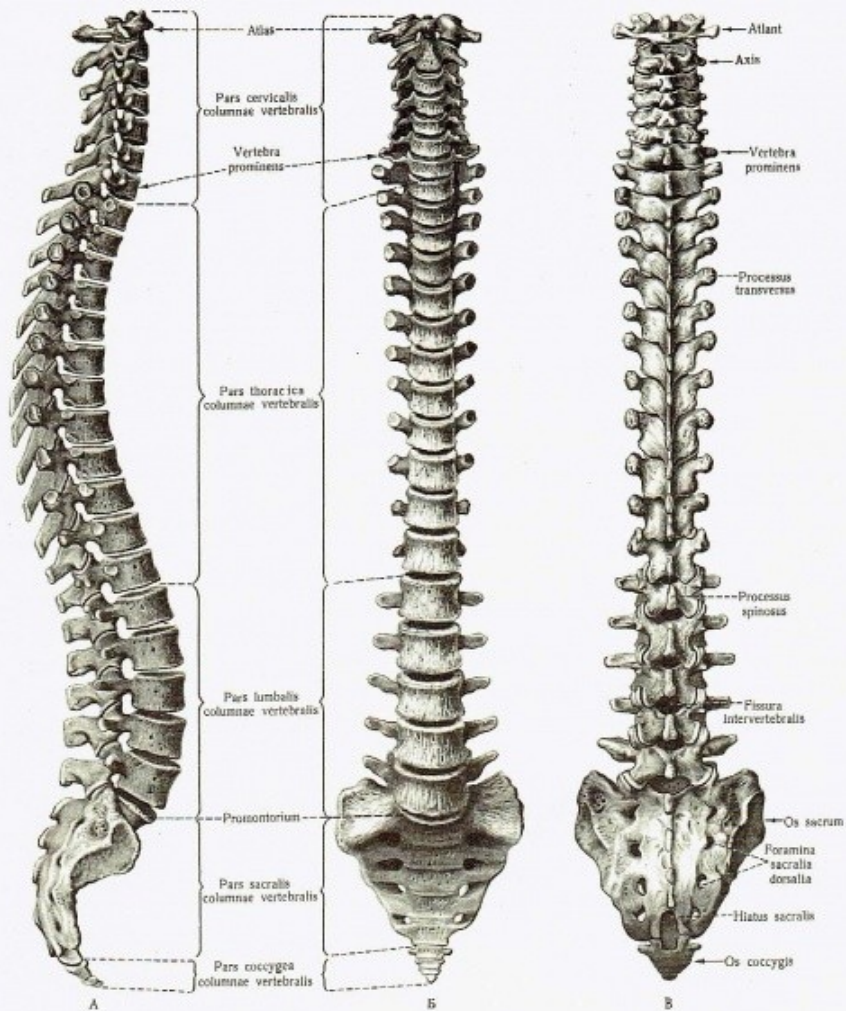
Obr. 122. BEDERNÍ OBRATEL; typický tvar obralle L3; pohled zleva shora zezadu
1 corpus vertebrae, facies intervertebralis superior
2 arcus vertebrae
3 processus spinosus
4 processus costalis
5 processus mamillaris
6 processus accessorius
7 processus articularis superior
8 processus articularis inferior



Vertebrae lumbales

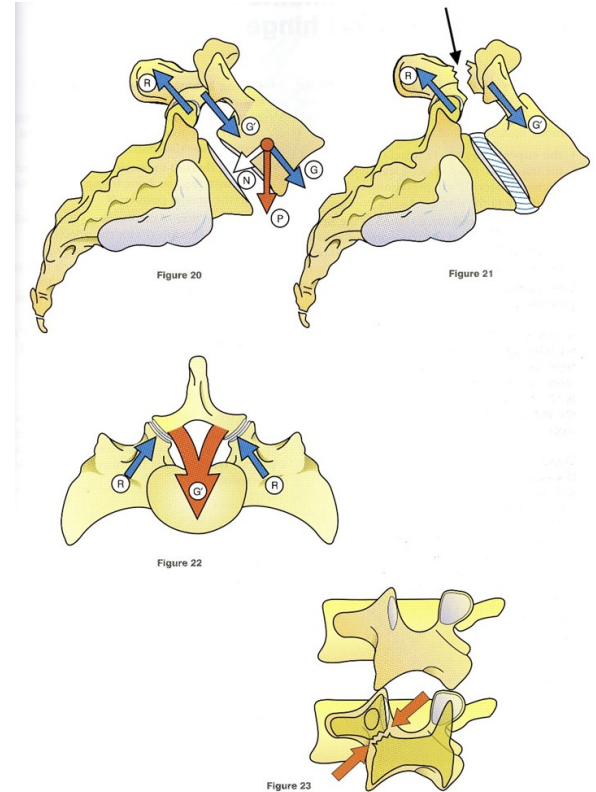
- **5 - Pedikl**
 - krátký kostěný segment spojující obratlové tělo a arcus vertebrae pod superolaterálním úhlem
 - tvoří horní a dolní okraj intervertebrálního foramina a posteriorním směrem zajišťuje připojení pro processi artirulares
- **6 - Processus articularis superior**
 - leží na horním okraji laminy, v místě kde se propojuje s pediklem
 - leží v rovině, která je sešikmená posteriorním a laterálním směrem a chrupavčitě ohraničená kloubní plocha směřuje posteriorně a mediálně
- **7 - Processus articularis inferior**
 - vyvstává z dolního okraje arcus vertebrae nedaleko od místa připojení laminy k processus spinosus
 - je natočen inferiorně a mediálně a kloubní plocha pokrytá chrupavkou směřuje laterálně a anteriorně





Spondylolýza/listéza

- na bederních obratlech se mohou manifestovat bederní žebra
- na L5 (vzácně i na jiném bederním obratli) se může vyskytnout odchylka osifikace zvaná **spondylolysis**, při níž je zadní část oblouku s proc. spinosus a s dolními kloubními výběžky oddělena od přední části, při níž zůstávají příčné výběžky a horní kloubní výběžky a která je spojena s tělem obratle
- posune-li se tělo L5 (uvolněné touto odchylkou od trnu a oblouku) a vyčnívá-li dopředu nad křížovou kostí, vzniká stav nazývaný **spondylolisthesis**
- oba stavy mohou vyvolávat bolesti drážděním nervů v meziobratlových otvorech.



Spojení na páteři

těla obratlů jsou vzájemně spojena trojím způsobem:

1. *synchondroses columnae vertebralis*

- chrupavčité spoje páteře mezi obratli, které mezi sousedními presakrálními obratli tvoří *symphysis intervertebralis*
- obsahující chrupavčitý *discus intervertebralis*, meziobratlovou destičku (ploténku)

2. *syndesmoses columnae vertebralis*

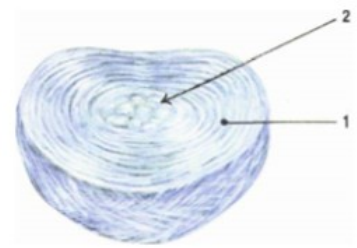
- vazivová spojení páteře, k nimž patří *ligamenta*, vazy
- těla obratlů spojují *dlouhé vazy páteře*
- oblouky a výběžky obratlů spojují *krátké vazy páteře*

3. *articulationes columnae vertebralis*

- meziobratlové klouby, mezi párovými kloubními výběžky obratlů

Symphyses intervertebrales

- chrupavčitá, vazivem doplněná spojení mezi presakrálními obratli
- mají za základ chrupavčité **disci intervertebrales**, meziobratlové destičky
- jsou vytvořeny v presakrálním (pohyblivém) úseku páteře
- spojují terminální plochy sousedních obratlových těl, s nimiž se proto tvarově shodují
- destiček je **celkem 23**
- **discus intervertebralis** není mezi atlasem a axis, první je mezi axis a C3, poslední mezi L5 a SI
- první disk je nejnižší, poslední nejvyšší; tloušťky disků přibývá kraniokaudálně
- vzhledem k plošné velikosti jsou však destičky krční páteře relativně vyšší než v úseku hrudním
- celková výška všech destiček představuje pětinu až čtvrtinu celé délky páteře



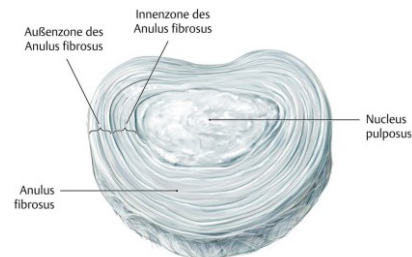
Obr. 131. DISCUS INTERVERTEBRALIS; pohled shora zprava
1 anulus fibrosus
2 nucleus pulposus

Symphyses intervertebrales

- každý discus intervertebralis má v okrajích při obratlech vrstvičky hyalinní chrupavky, srostlé s kostí obou těl obratlů
- vlastní disk vytváří chrupavka vazivová, která na obvodu disku přechází v husté fibrosní vazivo

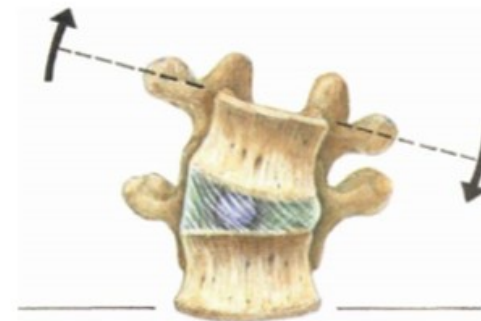
Anulus fibrosus

- je prstenec cirkulárně probíhajících vláken vazivové chrupavky a fibrosního vaziva při obvodu disku
- vlákna na vnějším obvodu disku se ještě šikmo kraniokaudálně překřížují a vytvářejí strukturu zvyšující pevnost



Symphyses intervertebrales

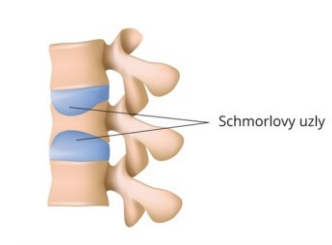
- **Nucleus pulposus**
 - představuje vodnaté řídké jádro kulovitého až diskovitého tvaru, uložené uvnitř každého disku, blíže jeho dorsálnímu okraji
 - bylo dříve považováno za zbytek po chorda dorsalis, nesouvisí s ní však a vzniká přeměnou materiálu vlastního disku
 - nestlačitelná tekutina tohoto jádra, uzavřená v chrupavce anulus fibrosus, tvoří kulovitý útvar mezi sousedními obrátli, kolem něhož se obratle při vzájemných pohybech naklánějí
 - anulus fibrosus je přitom na jedné straně stlačován, na opačné straně namáhán v tahu
 - nucleus pulposus se přitom poněkud posunuje od stlačované strany ke straně natahované
 - struktura vláken na obvodu je adaptována na toto namáhání
 - meziobratlové disky fungují též jako systém pružných vložek mezi obratli



Obr. 132. FUNKCE MEZIOBRATLOVÉ DESTIČKY při vzájemném naklonění obratlových těl; intervertebrální plochy obratlových těl se naklánějí kolem nucleus pulposus, který se za současné deformace anulus fibrosus posunuje ke straně disku namáhané v tahu

Symphyses intervertebrales

- nucleus pulposus i celý disk ztrácí ve stáří část tekutiny a celá destička se snižuje → v důsledku toho se páteř zkracuje a mění tvar (vyklenuje se dorsálně, protože destičky jsou vpředu mezi těly obratlů)
- destičky se snižují také váhou těla během dne, takže výška těla je ráno přibližně o 1 cm větší než večer
- vlivem nepřiměřené námahy v nevhodném směru může nucleus pulposus ze svého místa vyhřeznout, a to buď do obratlového těla, kde je na rtg obrazu patrný jako tzv. Schmorlův uzel, nebo dozadu do páteřního kanálu
- v tom případě mohou vzniknout vážné funkční poruchy z tlaku na míchu nebo na nervy vystupující z páteře skrze foramina intervertebralia
- v disci intervertebrales se mohou objevit štěrby vyplněné tekutinou, které připomínají kloubní štěrby → typicky se vyskytují jako horizontální štěrby uprostřed disků krční páteře.



Pasivní stabilita segmentu

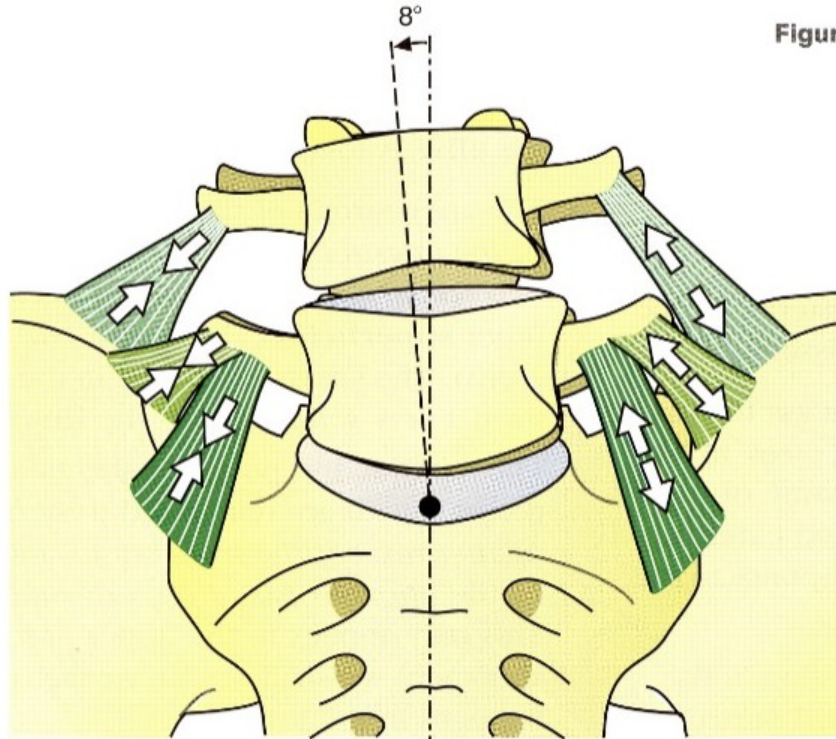


Figure 24

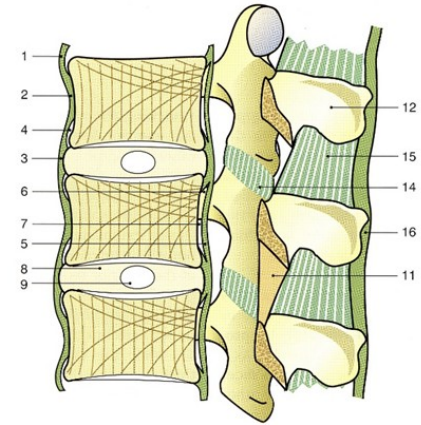


Figure 7

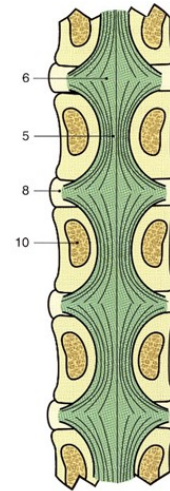


Figure 8

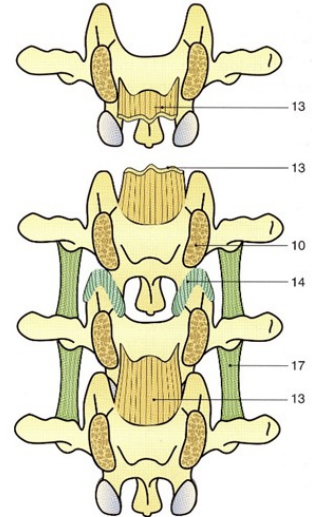
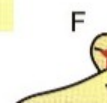


Figure 9



Pasivní stabilita segmentu

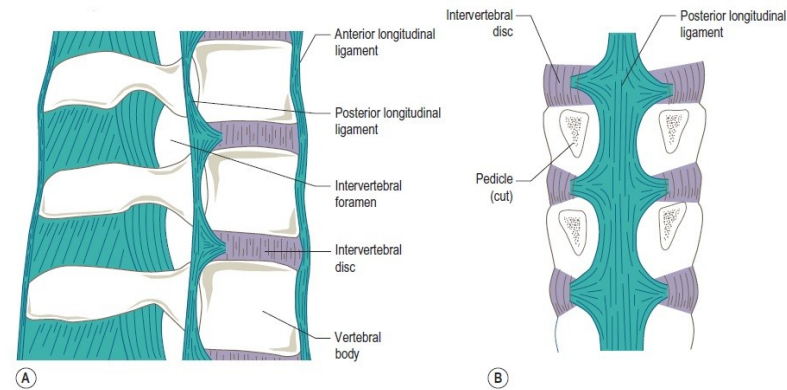
Dlouhé vazy páteře - podélně poutající prakticky celou páteř

- **ligamentum longitudinale anterius**

- přední podélný vaz
- spojuje obratlová těla po přední straně páteře od předního oblouku atlasu až na kost křížovou
- více lne k tělům obratlů než k meziobratlovým diskům
- **Ligamentum sacrococcygeum anterius (ventrale)** je kaudální pokračování předního podélného vazy po křížové kosti až na přední stranu kosti kostrční

- **ligamentum longitudinale posterius**

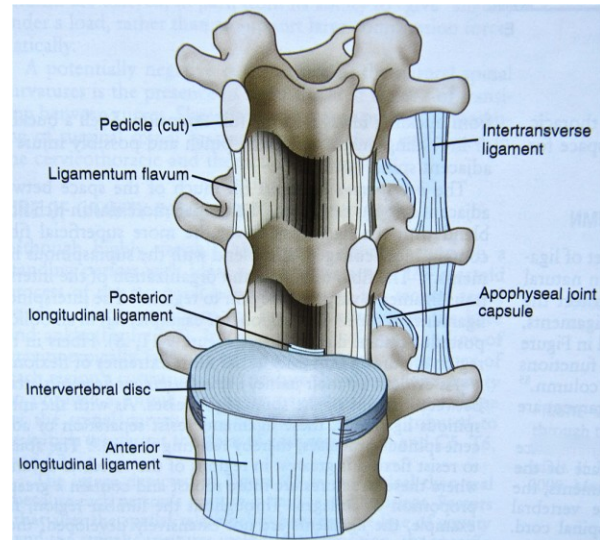
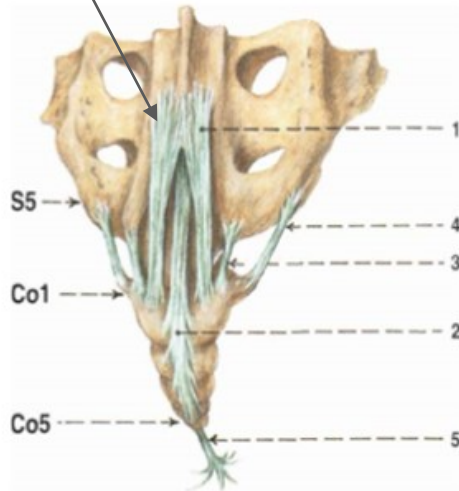
- zadní podélný vaz
- spojuje obratlová těla po jejich zadní ploše, tedy po přední stěně páteřního kanálu, od týlní kosti až na kost křížovou
- lne pevněji k meziobratlovým destičkám než k tělům obratlů
- **ligamentum sacrococcygeum posterius profundum (dorsaleprofundum)** je kaudální pokračování zadního podélného vazy, po přední straně sakrálního kanálu až na zadní stranu těl kostrčních obratlů.



Pasivní stabilita segmentu

Dlouhé vazy páteře

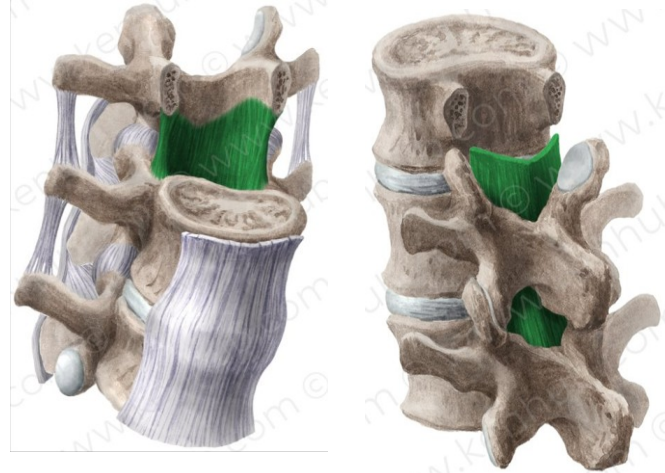
- **ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale (dorsale superficiale)**
 - táhne se uprostřed po zadním povrchu kosti křížové
 - od crista sacralis mediana přes cornua sacralia na cornua coccygea a kostře
 - uzavírá hiatus sacralis



Pasivní stabilita segmentu

Krátké vazy páteře - spojovací oblouky a výběžky sousedních obratlů

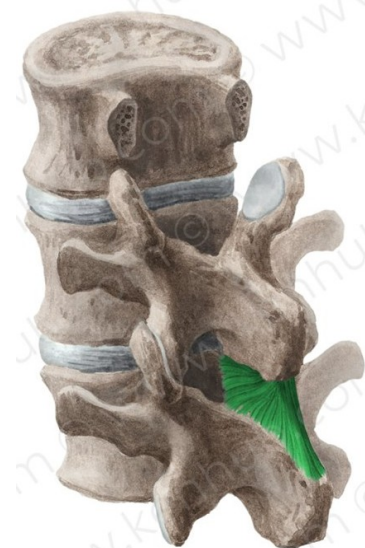
- **ligamenta flava (ligamenta interarcualia)**
 - spojují oblouky obratlů
 - jsou z elastického vaziva, a jejich název proto odpovídá makroskopicky žlutému zbarvení
 - doplňují páteřní kanál a napínají se při ohýbání páteře
- **ligamenta intertransversaria**
 - spojují příčné výběžky
 - nejsilnější jsou v bederním úseku páteře (mezi processus costarii)



Pasivní stabilita segmentu

Krátké vazy páteře

- **ligamenta interspinalia**
 - spojují trnové výběžky
 - jsou z nepružného, pevného vaziva
 - omezují rozvírání obratlových trnů při předklonu páteře
 - v hrudním a krčním oddílu páteře probíhají tato ligamenta nejen mezi trny, ale i dále dorsálně od nich a jako zesílený pruh se táhnou od trnů dolních krčních obratlů až k týlní kosti
 - tyto pruhy se nazývají ligamentum supraspinale a jeho prodloužení na týlní kost se označuje jako ligamentum nuchae (septum nuchae)
- **retinaculum caudale cutis**
 - snopec vaziva, který se táhne od hrotu kostrče k přiléhající kůži
 - jeho tahem vzniká na kůži mělká jamka, foveola coccygea

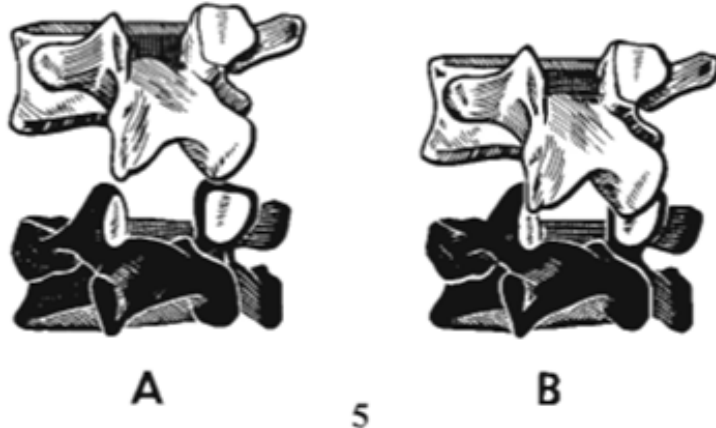


Articulationes columnae vertebralis

- meziobratlové klouby, articulationes intervertebrales, jsou klouby mezi **processus articulares** sousedních obratlů
- kloubní plochy mají různý tvar, podle úseků páteře
- jejich tvar a postavení podléhá také určité individuální variabilitě
- tvar kloubních ploch ve spojení s relativní výškou meziobratlové destičky určuje možnost, druh a rozsah pohybů v daném úseku páteře
- **Capsulae articulares** meziobratlových kloubů
 - jsou volné, nejvolnější v krčním úseku páteře, nejpevnější v části hrudní
 - vedle fibrózního kolagenního vaziva obsahují i vazivo elastické
 - mediálně se stýkají s ligg. flava

Articulationes columnae vertebralis

- když dojde k oddálení dvou bederních obratlů (obr. 5A) je patrné, jak processus articularis inferior horního obratle nasedá mediálně a posteriorně na processus articularis superior obratle spodního (obr. 5B)
- → každý bederní obratel stabilizuje laterálně obratel pod ním, což je výsledek **uspořádání processi articulares do tvaru pilíře**



Articulationes columnae vertebralis

- téměř do všech meziobratlových skloubení zasahují od pouzdra vpředu a vzadu meniskoidní útvary synoviální membrány, bohatě prokrvené a inervované; jejich volný ztenčený okraj bývá tvořen hustším vazivem
- vyrovnávají případné nesouladné (inkongruentní) zakřivení kloubních ploch a při všech polohách skloubení udržují kloubní dutinu ve formě kapilární štěrbiny
- při bolestivých postiženích páteře se někdy uvažuje i o možnosti uskřínutí těchto meniskoidů
- **cévní zásobení** meziobratlových kloubů přichází v krčním úseku převážně z a. vertebralis, v hrudním úseku z rr. dorsales interkostálních arterií a v bederním úseku z rr. dorsales lumbálních tepen
- **nervy** meziobratlových kloubů přicházejí jako větévky z r. dorsalis příslušného míšního nervu

Articulationes columnae vertebralis



Obr. 141. KRČNÍ LORDOSA, původně málo vytvořená, se zvýrazňuje a upevňuje v době, kdy dítě v poloze vleže na břiše zdvihá hlavu činností šíjového svalstva

- lordóza krční - s vrcholem při C4-C5
- kyfóza hrudní - s vrcholem při Th6-Th7
- hrudní kyfóza přechází od dolní hrudní páteře (od Th10) v další lordózu - bederní
- **lordóza bederní má vrchol při L3- L4**
- Promontorium je úhlovité zalomení páteře na hranici L5 a S1
- od promontoria pokračuje os sacrum kyfotickým zakřivením.

Lordóza krční se zvýrazňuje a upevňuje v době, kdy dítě z polohy na břiše zvedá hlavu činností šíjového svalstva.

Lordóza bederní vzniká později činností hlubokého zádového svalstva, až v době, kdy si dítě sedá a učí se stát a chodit.

Vedle činnosti svalů hraje patrně roli při vzniku lordos i váha orgánů krčních a břišních, působící tahem za páteř dopředu a dolů.



Obr. 142. BEDERNÍ LORDOSA, původně jen naznačená, se zvýrazňuje a upevňuje (činností zádového svalstva při udržování rovnováhy) od doby, kdy se dítě učí stát a chodit

Articulationes columnae vertebralis

- kyfóza hrudní je zbytek původního plynulého kyfotického zakřivení celé presakrální páteře a kompenzuje lordosy. Lordosy nejsou až do 6. roku věku fixovány a vleže mizí
- i později lze ještě vyrovnat přitisknutím těla k podložce
- u dospělého jsou již fixovány natolik, že pod šíjovou krajinou a pod bederní páteří ležícího lze podsunout ruku
- nesprávná zakřivení jsou:
 - záda plochá při chabém svalstvu, jež svým tahem nepřispívá k vytvoření přiměřených lordos
 - záda prohnutá s nápadnějšími zakřiveními vlivem tahu mohutného zádového svalstva
 - záda kulatá, z různých příčin:
 - v důsledku ochablého šíjového svalstva (jev častý u mládeže) ve spojení s vadným držením páteře ve stoje i vsedě, nebo mohou vznikat jako následek trvalého ohnutí těla při činnosti a práci
 - ve stáří snižováním meziobratlových destiček
- vybočení páteře do stran, v rovině frontální, se nazývá **skolióza**

Pohyblivost páteře

- pohyblivost páteře v presakrální části je dána součty pohybů mezi jednotlivými obratly
- pohyby mezi obratli jsou umožněny stlačováním meziobratlových destiček kolem jejich vodnatého jádra a jsou usměrňovány meziobratlovými klouby
- rozsah pohyblivosti je přímo úměrný výšce meziobratlových destiček, a to výšce relativní, vztažené k ploše destičky
- je též ovlivněn tvarem a sklonem obratlových trnů a tvarem a sklonem kloubních ploch
- základní pohyby, které může páteř vykonávat jednotlivě i v kombinaci, jsou tyto:
 - **předklony a záklony** - anteflexe a retroflexe
 - **úklony** - lateroflexe
 - **otáčení** - rotace neboli torze
 - pérovací pohyby, měnící zakřivení páteře
 - z postavení a tvaru kloubních ploch krční, hrudní a bederní páteře vyplývá, že jednotlivé oddíly se pohyblivostí liší

Pohyblivost páteře

Anteflexe a retroflexe/Předklony a záklony

- v krčním úseku jsou největší (obojí do 90°), kde se účastní i atlantookcipitální skloubení
- v hrudní páteři by byly předklony i záklony velmi vydatné (předklon do 90°, záklon do 45°), jsou však prakticky omezeny na poslední hrudní obratle, které nejsou poutány žebry k hrudní kosti
- **v bederním úseku** je záklon stejný jako v části krční, předklon je však mnohem menší, necelá třetina (**kolem 23°**)
- kloubní plošky po sobě při záklonech nejprve klouzají, pak pevně nalehnou, čímž pohyb skončí
- také trny ukončí záklon teprve tehdy, když navzájem narazí
- předklon zastavují silná ligg. interspinalia
- **při záklonu** jsou nejvíce namáhané a **zranitelné 3 oblasti páteře**:
 - dolní krční obratle
 - rozsah Th11-L2
 - **oblast L4-S1**
- páteřní kanál se v krční páteři při předklonu prodlužuje, při záklonu se zkracuje a předozadně zužuje
- těmito změnami jsou ovlivněna i foramina intervertebralia

Pohyblivost Lp

Flexe

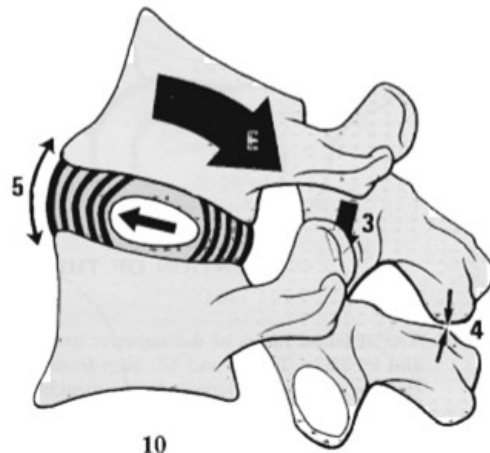
- během **flexe** se tělo horního obratle posunuje mírně vpřed
- dochází k zúžení meziobratlové ploténky vpředu
- v zadní části dochází k jejímu rozšíření meziobratlové ploténky
- disk se stává klínovitým se základnou dorzálně a nucleus pulposus se posouvá dozadu a zadní vlákna anulus fibrosus se natahují
- zároveň spodní kloubní plocha vyššího obratle se posouvá výš a má tendenci se pohybovat od horní plochy nižšího obratle
- ligamenta mezi obratli jsou maximálně natažena stejně jako ligamenta obratl. oblouku (lig.flavum, interspinosní lig. , lig.suprapinosus, lig.longitudinale post.) - tato ligameta limitují pohyb do flexe



Pohyblivost Lp

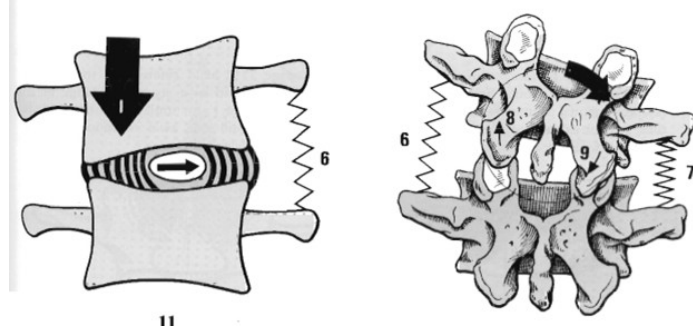
Extenze

- během **extenze** jde tělo horního obratle dozadu
- disk se oplošťuje v zadní části
- přední části se disk rozšiřuje a je transformován do klínového tvaru se základnou ležící anteriorně
- jádro je vytlačováno dopředu, dochází k napínání předních vláken anulus fibrosus a lig.longitudinale ant., zatímco lig.longitudinale post. relaxuje
- zatímco kloubní výběžky nižšího a vyššího obratle jsou pevně zajištěny, trnové výběžky se navzájem dotýkají
- extenze je limitována kostními strukturami obratlových oblouků a napětím lig.longitudinale ant



Pohyblivost Lp

Lateroflexe/Úklony

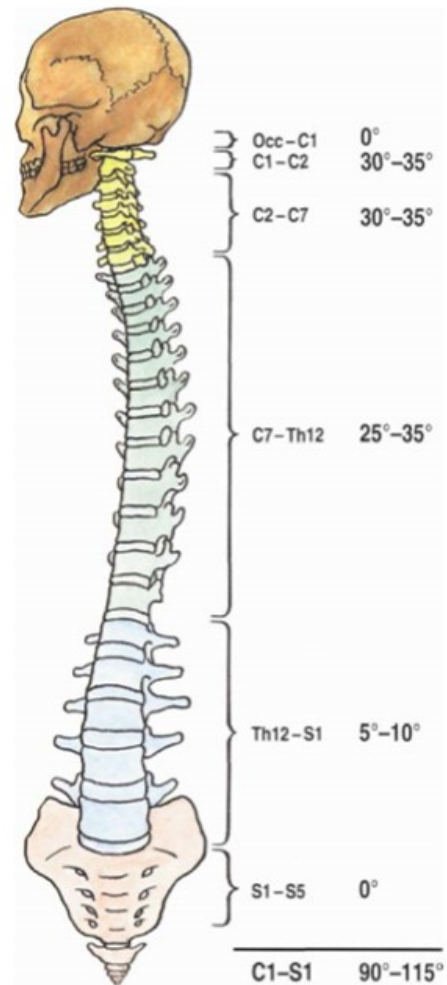


- úklony jsou téměř stejné v krční a **bederní části páteře** (v krční části 30°, v **bederní 35°** na každou stranu)
- v krčním úseku jsou úklony sdružené s rotacemi pro šikmé postavení kloubních ploch
- v hrudní páteři by byly úklony vzhledem k frontálnímu postavení kloubních plošek obrovské (kolem 100°), jsou však omezeny (stejně jako ostatní pohyby hrudní páteře) spojením žebér s páteří a s hrudní kostí
- během **lateroflexe** tělo vyššího obratle jde na druhou stranu, zatímco disk se stává klínovitým se základnou ležící kontralaterálně a nucleus je mírně posunu kontralaterálně
- kontralaterální lig.intertransversalia jsou napínána a stejnostranná ligamenta relaxují
- kloubní výběžky se posunují tak, že stejnostranný výběžek vyššího obratle stoupá a kontralaterální klesá
- → to vede k relaxaci lig. flava kontralaterálně a ligament spojujících kloubní plochy a naopak natažení těchto struktur ipsilaterálně

Pohyblivost páteře

Rotace/Torze

- je rozsáhlá v oblasti krční, do 60-70° na každou stranu, z toho však 30-35° probíhá mezi atlasem a axis
- také v hrudní páteři je dosti velká rotace (do 25-35° na každou stranu)
- **v bederní páteři** její kloubní plošky rotaci téměř vylučují (je možná jen **do 5-10°** na každou stranu), protože plošky pravé a levé strany zpravidla nejsou součástí společné rotační plochy
- bederní páteř pro tvar svých kloubních plošek nerotuje, při úklonu se však laterální vytočení trnů projeví
- není to však pohyb v kloubech, ale důsledek různé úklonové výchylky v zadní a přední části obratle (vpředu je výchylka větší)
- trn obratle se přitom (za předpokladu normální bederní lordózy) vychyluje na stranu úklonu (tj. do konkavity ukláněné páteře)



Obr. 146. ROTACE PÁTEŘE; možnosti rotace v jednotlivých úsecích páteře a souhrnné rotace (k jedné straně)

Pohyblivost páteře

Rotace/Torze

- meziobratlové klouby mohou být ve dvojitým postavení, které umožňuje rotaci
- v jednom případě stojí **osa otáčení vpředu**, obvykle před tělem obratle, a rotace probíhá typickým způsobem
- v druhém případě je **osa otáčení vzadu**, za hrotem trnu obratle
- při ose otáčení umístěné vzadu tělo obratle spíše sklouzává do stran (a v tom mu brání vazy), než skutečně rotuje
- rozmístění těchto dvou typů kloubů na páteři je charakteristické a musí být bráno v úvahu při posuzování pohyblivosti páteře
- obecně platí, že
 - v kyfotické části páteře jsou kloubní štěrbiny orientovány konkavitou ventrálně (a osa otáčení stojí vpředu),
 - v lordózách jsou klouby orientovány konkavitou dorzálně (a případná osa otáčení je vzadu)

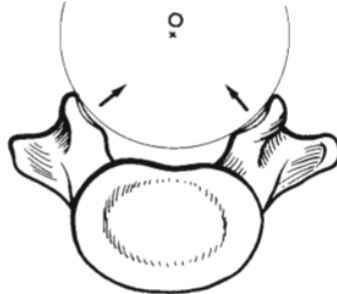
Pohyblivost páteře

Rotace Lp

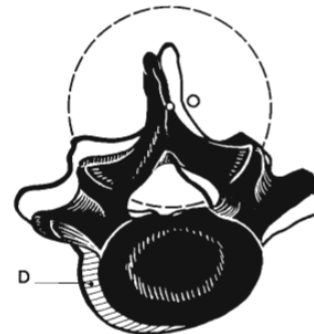
- Kloubní facety processus articularis superior bederních obratlů leží posteriorně a mediálně (obr. 13 a 14). Nejsou ploché, ale konkávní transverzálně a rovné vertikálně. Jejich profily odpovídají válci se středem O nacházejícím se posteriorně v blízkosti spinálního procesu (obr. 17). V případě horních bederních obratlů střed tohoto válce spočívá velmi blízko od linie spojující zadní okraje processus articularis, zatímco pro dolní bederní obratle, průměr tohoto válce je větší, takže její střed leží více posteriorně.



13



14

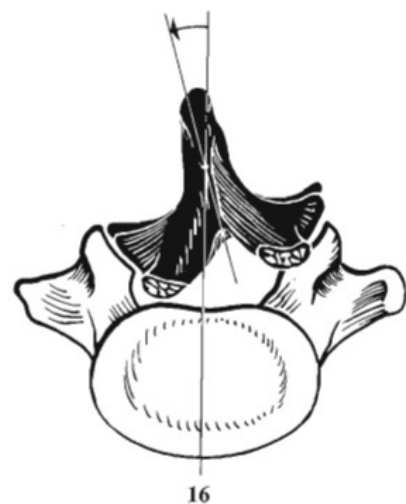
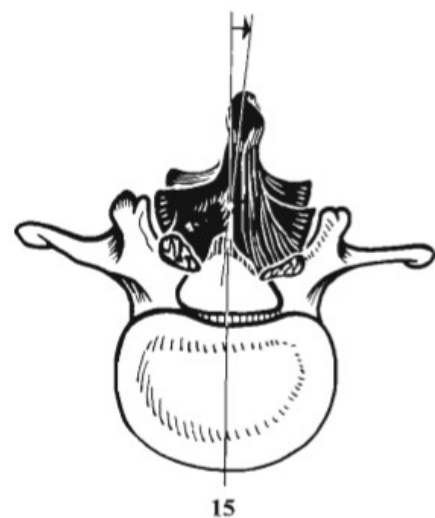


17

Pohyblivost páteře

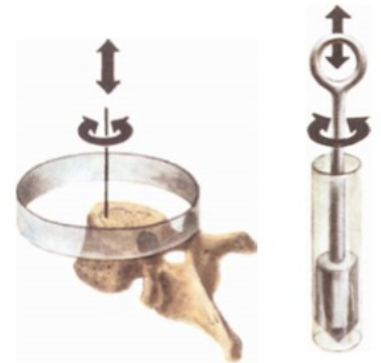
Rotace Lp

- Musíme teda zdůraznit, že střed tohoto válce neodpovídá středu obratlových plošek, takže když horní obratle rotují na dolních obratlích, tento rotační pohyb nastává okolo centra, horní obratel klouže po spodním (obr. 17), Diskus není zavzat do pohybu v průběhu rotace podél axiální osy a to může teoreticky dovolit lepší rozsah pohybu. Avšak střížné síly limitují rozsah, takže rotace bederní páteře je minimální jak segmentálně tak i globálně.
- Podle Gregersena a Lucase je možná axiální rotace bederní páteře bilaterálně 10° a segmentálně 2° (za předpokladu stejné segmentální distribuce) a 1° pro jednostrannou rotaci. Je tedy zřejmé, že bederní páteř není stavěná pro axiální rotaci, která je ostře limitována orientací kloubních facet obratlů.



Pohyblivost páteře

- při předklonech, záklonech, úklonech i rotacích kloubní plošky meziobratlových kloubů po sobě kraniokaudálně sklouzávají, a to symetricky při předozadních pohybech, asymetricky při úklonech a otáčivě při rotacích
- jejich pohyblivost lze nejlépe přirovnat k pohybům pístu ve válci



Obr. 147. SCHEMA POHYBLIVOSTI INTERVERTEBRALNÍCH KLOUBŮ jako pístu, který lze zasouvat a vysouvat a jímž lze současně otáčet (Měd, 1972)

Sdružené pohyby páteře

- Úzká vazba mezi jednotlivými obratli zabezpečuje nesčetné možnosti adaptačních mechanismů, existují zákonitosti v jednotlivých úsecích páteře, které popsal Fryett a jsou označovány jako „Sdružené pohyby páteře“
- Fryettovy zákony vycházejí z normálního postavení páteře
 - **1.Fryettův zákon:** při úklonu v neutrálním postavení páteře dochází ke kontrarotaci obratlových těl
 - **2.Fryettův zákon:** při úklonu v non-neutrálním postavení dochází k homorotaci obratlových těl
 - **3.Fryettův zákon:** pohyb ve vertebrálním kloubu v jedné rovině je automaticky spojen s omezením mobility v dalších dvou rovinách

Sdružené pohyby páteře

Pravidla pro bederní páteř

- **Lowett (White, Panjabi)**
 - Lp v lordóze – úklon spojen s kontrarotací obratlových těl (1.Fr.zk)
 - Lp v předklonu – úklon spojen s homorotací obrat.těl (2.Fr.zk)
 - Lp v záklonu – úklon spojen s kontrarotací obrat.těl (1.Fr.zk)
- **Pearcy, Tiberwal** - uvádí v neutrálním postavení páteře odlišné chování segmentu L5-S:
 - při úklonu rotuje tělo obratle do konkavity zakřivení úklonu
 - dále při úklonu doprovází pohyb L páteře do extenze, mimo segm L5-S1 (úklon doprava doprovázen flexí, úklon doleva doprovázen extenze)

Pravidla pro hrudní páteř

- Thp v kyfóze – úklon spojen s kontrarotací obratlových těl
- Thp v lordóze – úklon spojen s homorotací obratlových těl
- Síla sdruženosti pohybů se kaudálně snižuje
- White, Panjabi, Lowett uvádí pro střední a nižší Th páteř při úklonu kontrarotaci těl

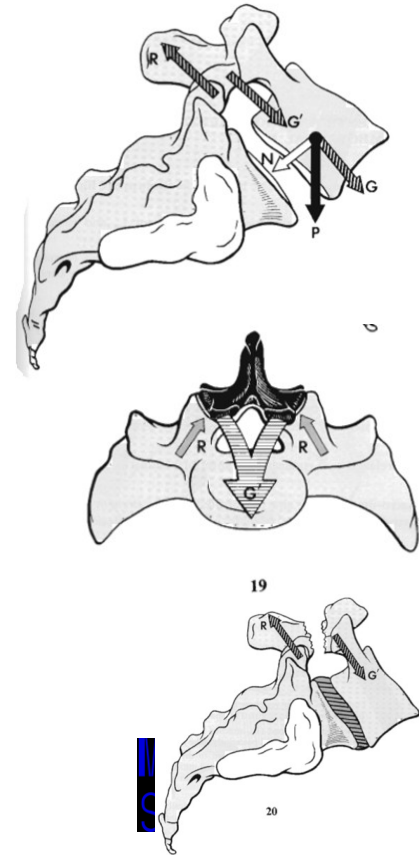
Sdružené pohyby páteře

Lowettova pravidla pro krční páteř

- úklon je spojen s homorotací obratlového těla
- Greenmann:
 - AO se uplatňuje 1. Fryttův zk (anteriorní část atlasu rotuje do konvexity)
 - C1-2 pouze rotace (White, Panjabi, Lewit – popisují vertikální posun C1)
 - C2-7 se uplatňuje 2. Fryttův zk (homorotace)
- White, Panjabi popisují, že síla vazby rotace sdružené s úklonem je největší v segm. C2 a směrem kaudálním se snižuje.

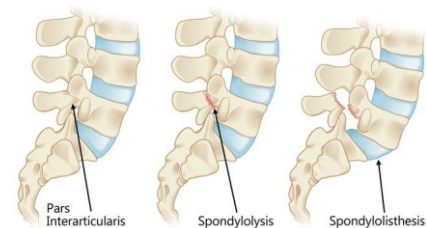
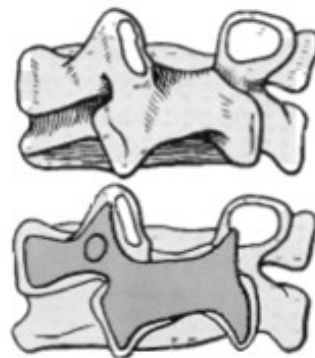
Lumbosakrální přechod a spondylolistéza

- lumbosakrální přechod je křížovým článkem páteře
- v důsledku sklonu horní plochy S1, má obratel L5 tendenci sklouznout inferiorně a anteriorně
- Pokud je tíha/síla P rozdělena do dvou komponent:
 - N – jdoucí svisle k horní ploše S1
 - G – jdoucí paralelně s horní plochou S1
- pak je jasné, že síla G bude tlačit L5 ventrálně → toto je vyváženo silným upevněním vertebrálního oblouku L5
- procc. articulares inferiores L5 těsně naléhají k processu articulares superiores S1 a posuvná síla G' má tendenci vázat páteřní a sakrální výběžky více k sobě (R – protireakční síla sakrálního výběžku) (obr. 19)
- tyto síly působí skrze bod lokalizovaný v isthmus vertebralis (*isthmus – klinický název části oblouku mezi horním a dolním kloubním výběžkem*) (obr. 20), který je součástí obratlového oblouku ležícího mezi processus articularis superior a inferior daného obratle.

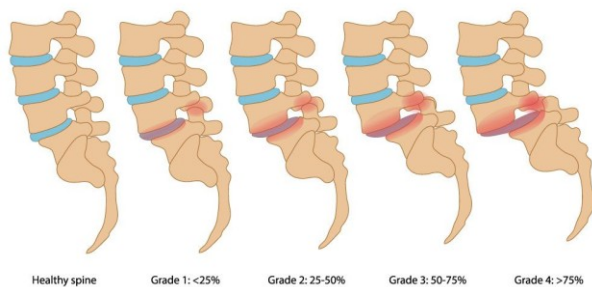


Lumbosakrální přechod a spondylolistéza

- **Spondylolýza**
 - stav kdy je isthmus poškozen, či dojde k jeho zlomenině
- **Spondylolistéza**
 - pokud není obratlový oblouk zachován posteriorně na proc. articularis superior S1, pak tělo L5 sklouzává inferiorně a anteriorně
 - jediné struktury, které stále udržují L5 na S1 a znemožňují další posun je meziobratlová ploténka s jejími šikmo jdoucími vlákny (ta jsou stále pod napětím) a paravertebrální svalstvo, které se dostanou do permanentního svalového spasmu a způsobují bolest
- míra posunu může být měřena anteriorně, podle stupně přesahu obratle L5 vůči přední hranici S1
- na speciálních šikmých snímcích můžeme vidět obraz tzv. „malého psa“.
- pokud je isthmus porušen, je krk psa „přerušen“, což stanovuje diagnózu spondylolistézu
- přední posun L5 musí být hledán v šikmém snímku

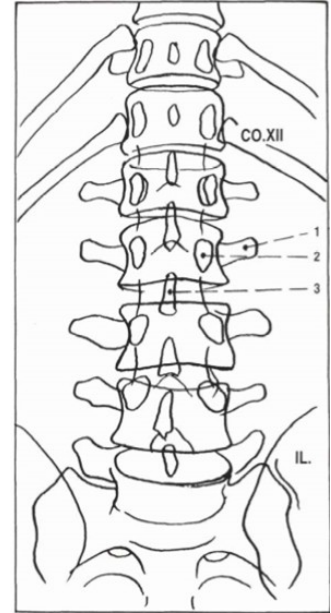


Lumbosakrální přechod a spondylolistéza



Rentgenové zobrazení páteře

- základní zobrazení se provádí v projekci předozadní a boční
- pro znázornění foramina intervertebralia a štěrbin meziobratlových kloubů lze zhotovit snímky v šikmé projekci
- v současnosti hraje důležitou roli zobrazení příčných řezů páteří metodou počítačové tomografie (CT) a zobrazení příčných i podélných řezů technikou magnetické resonance (MRi)
- protože se tvar páteře a vzájemné postavení obratlů mění s pohybem a se změnou polohy, snímkuje se páteř v základním postavení těla
- pro krční páteř se za základní považuje to postavení hlavy a krku, při němž tvrdé patro stojí horizontálně



Obr. 154. RTG SNÍMEK BEDERNÍ PÁTEŘE A DOLNÍ HRUDNÍ PÁTEŘE; patrná i kost křížová; předozadní projekce
CO.XII dvanácté žebro
1 processus costalis obratle L2
2 průmět pediculus arcus vertebrae
3 průmět processus spinosus obratle L2
IL. os ilium

ROM

Axiální rotace: kolem 2° (Panjabi 1990).

Flexe – extenze: kolem 15° (Panjabi 1990).

Laterální flexe: 7° na každou stranu, v segmentu L5-S1 je to hodnota poloviční (Panjabi 1990).

Kloubní vzorec: Stejné omezení lateroflexe a rotace, extenze.

Aktivní stabilita segmentu - PV svalv

Hluboká sv. vrstva

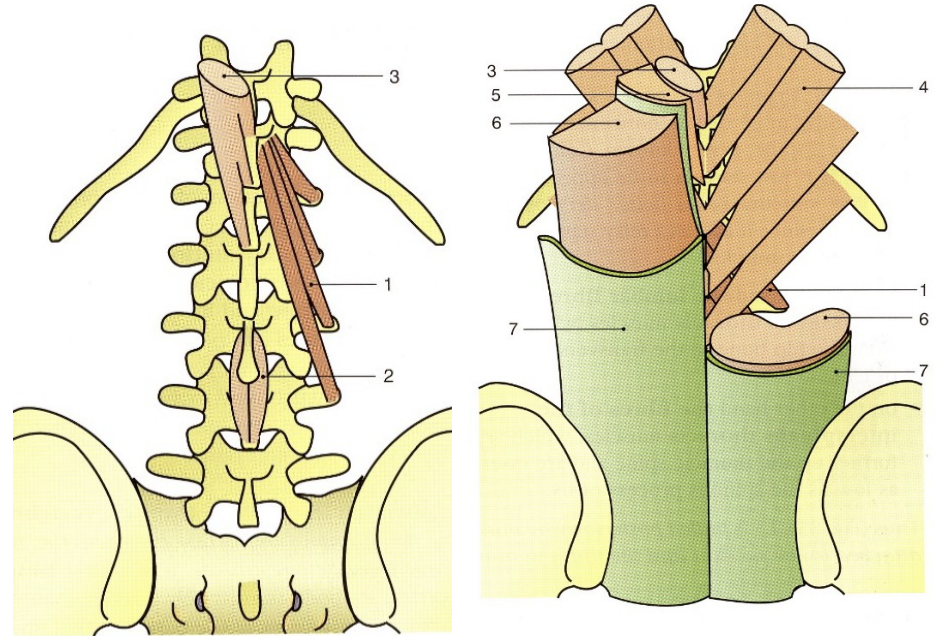
- m. transversospinalis (1)
- (semispinalis, multifidus, rotatores)
- m. longissimus (5)
- m. iliocostalis (6)
- m. spinalis (3)
- m. interspinalis (2)

Intermediální sv. vrstva

- m. serratus post. sup. et inf. (4)

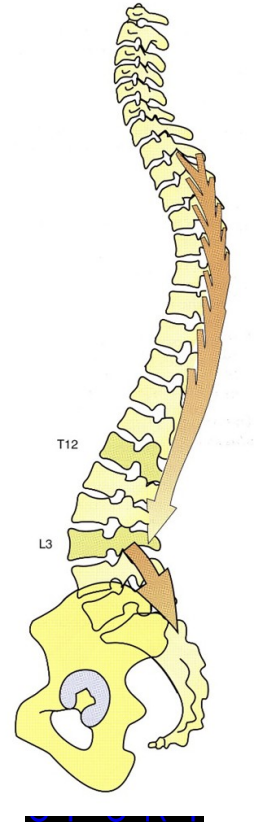
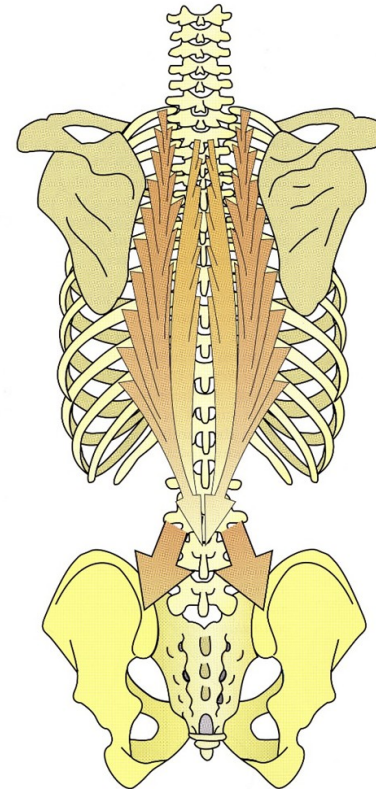
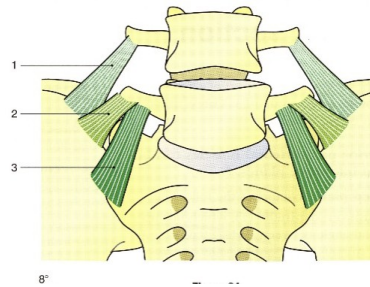
Superficiální vrstva

- m. latissimus dorsi (7)



Aktivní stabilita segmentu - PV svaly

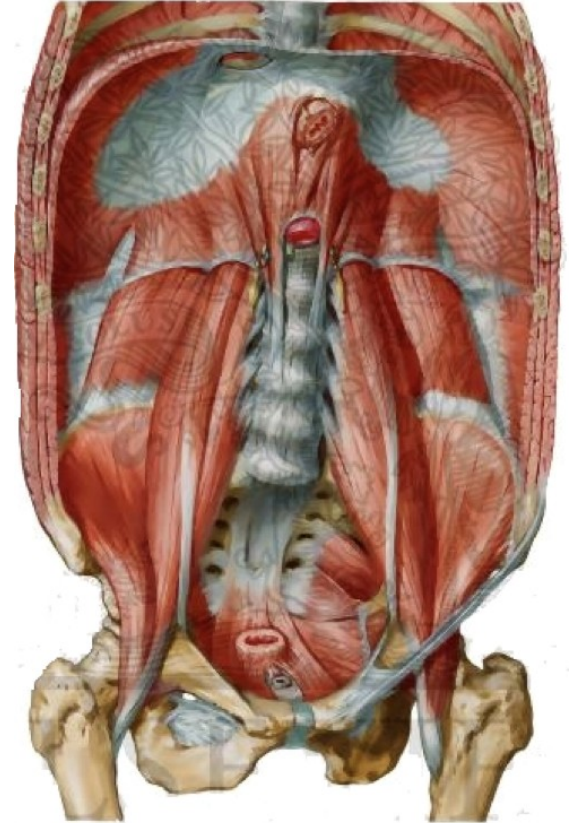
- Role Th12
- čep umožňující transformaci bederní lordózy do hrudní kyfózy
- L3 - pivot
- první pohyblivý obratel na rozhraní stabilní dolní Lp a pohyblivější horní Lp.
- úpon velkých svalových skupin



Aktivní stabilita segmentu

I. M. psoas major

- uložen před. mediální porcí m. quadratus lumborum
- počátek od proc. transv. a těl Lp. (+Th12)
- lateroflexe ipsilaterálně
- rotace kontralaterálně
- zvyšuje lumbální lordózu
- důležitá asym. role u skoliózy!



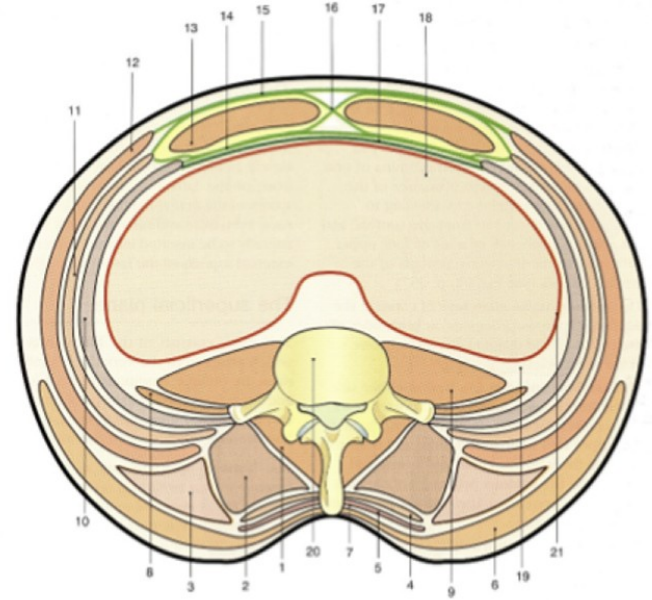
Aktivní stabilita segmentu

II. M. quadratus lumb.

- kaudokraniální vlákna
- kosto-transverzální vlákna
- transverso-cristální (stejnostranné pokračování m. transversospinalis)

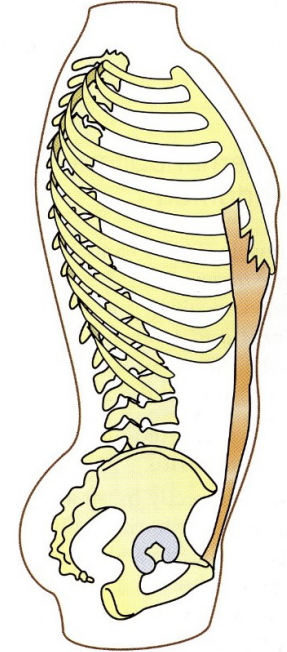
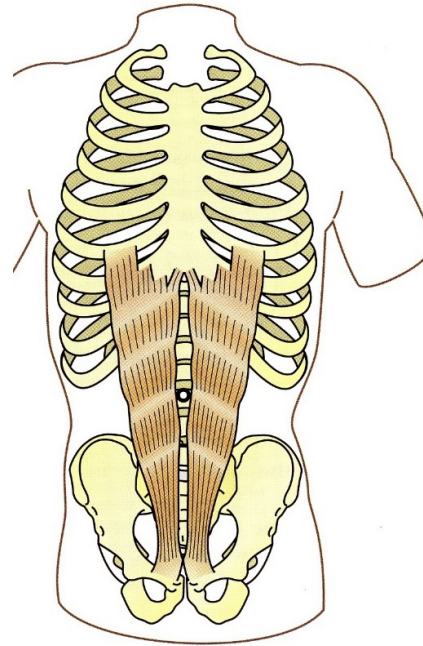
III. Systém břišních svalů

- M. rectus abdominis (navázanost na m. sternalis)
- M. obliquus externus abdominis
- M. obliquus internus abdominis
- M. pyramidalis



Aktivní stabilita segmentu - m. Rectus Abdominis

- **O:** SC chrupavky V.-VII žebra + proc. xiphoideus, pokračování systému mm. scaleni.
- **I:** symfýza + přesah k adduktorům a ke kontralat. m. rectus abd.
- Vertikální průběh
- Polygastrický sval – 3 bříška supraumbilikálně a 2 infra
- Linea alba a diastáza abd. svalů
- Excentrická kontrakce v inspiriu

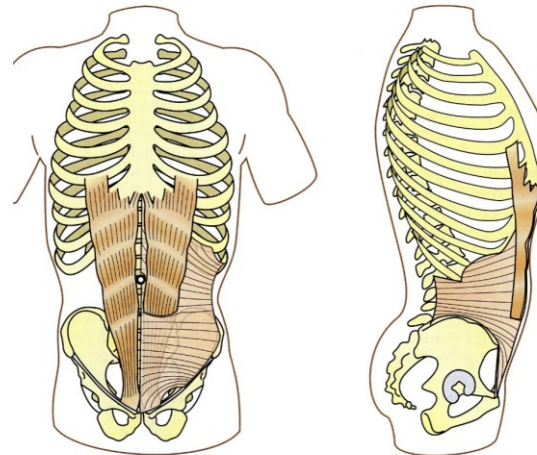


Aktivní stabilita segmentu-m. Transversus Abdominis

- **O:** post. část proc. transversi Lp.
- **I:** aponeurotická do laterálního okraje pochvy m. rectus abd. kterou spoluvytváří v horních 4 oddílech i zevnitř a ve spodním oddíle zejména zevně. Spodní část se upíná společně s m. obliquus internus abdominis na symfýzu a os pubis

Průběh:

- Střední část horizontální průběh
- Horní část mediokraniální průběh
- Spodní část mediokaudální průběh
- Excentrická kontrakce v inspiriu



Aktivní stabilita segmentu - m. Obliquus Internus Abdominis

O: kraniální část od XI. – XII. žebra

kaudální část od crista iliaca a lig. inguinale

I: kraniální do chrupavky X. žebra, proc. xiphoideus

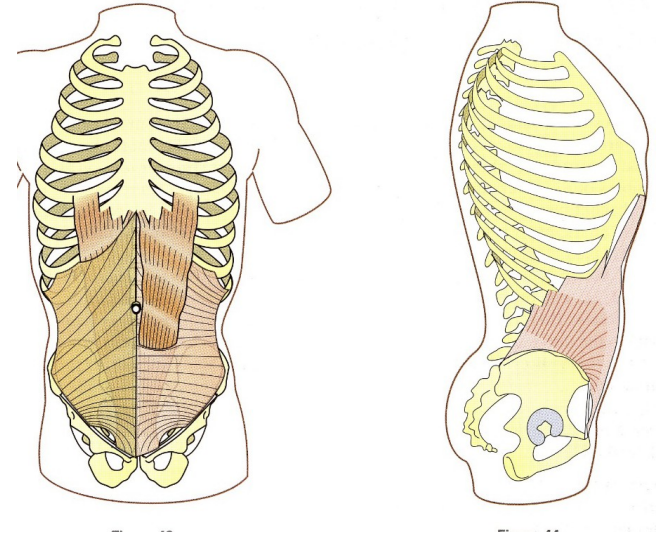
střední do laterálního okraje m. rectus abdominis, kde spoluvytváří přední část linea alba a přímo navazuje na

systém kontralat m. obliquus externus abdominis

spodní do společného úponu s m. transversus abd. na symfýzu a os pubis.

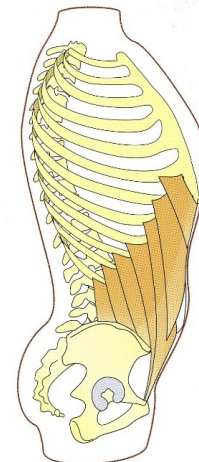
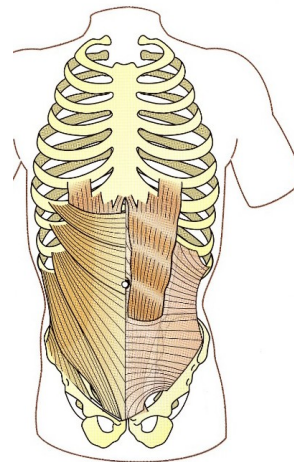
Střední vrstva břišní stěny

Rotační stabilizace L p., nastavení hrudní vs. pánevní dno, intraabd. tlak.



Aktivní stabilita segmentu - m. Obliquus Externus Abdominis

- **O:** kaudálních 7. žeber, pokračování systému m. serratus ant. (kraniálních 8-9 žeber) a systému m. pectoralis major.
- **I:** formuje přední část linea alba a navazuje na kontralat m. obliquus internus abdominis
- os pubis a adduktory kyčle ipsi i kontralaterálně
- lig. inguinale
- **Povrchová vrstva břišní stěny**
- Rotační stabilizace L p., nastavení hrudní vs. pánevní dno, intraabd. tlak, lateroflexní stabilizace.



Základní kožní reflexy

- Epigastrický Th 7-9
- Mesogastrický Th 9-10
- Hypogastrický Th 10-12
- Kremasterový L 1-2
- Anální S 3-5



Aktivní stabilita segmentu - hrudní dno

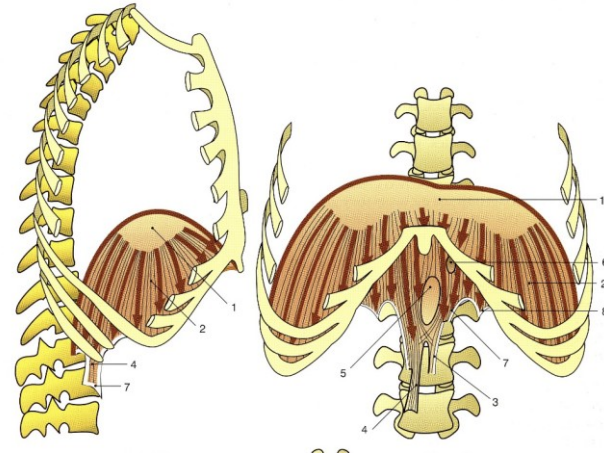
Origo: sternum,
costa VII.-XII. (m. quadratus lumb., mm. obliqui
abd., m. rectus abd.)

L p. (m. psoas)

Inzerce: centrum tendineum

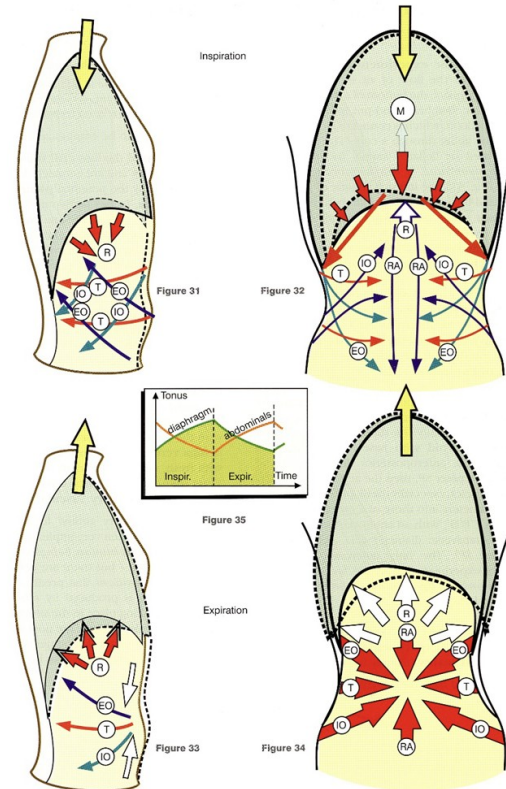
Inervace: N. phrenicus, nn. intercostales

Funkce: Respirační, posturální, sfinkterová,
drenážní...



Inspiračně-expirační synergismus

- rozdílná změna tvaru hrudníku v dolní a horní části hrudníku
- stranově asymetrická změna tvaru bránice
- role bránice při elevaci žeber



Tlaková rezistence L oblasti

- Tvar dutiny břišní
- Postavení pánevního vs. hrudního dna
- Nosná funkce
- Nůžkový syndrom ve stoji a odpovídající posturální instabilita v sedě aj. polohách.

DON'T LIFT BULKY LOADS ALONE



DON'T TWIST WHEN LIFTING



DON'T USE YOUR BACK



DON'T LIFT HEAVY LOADS



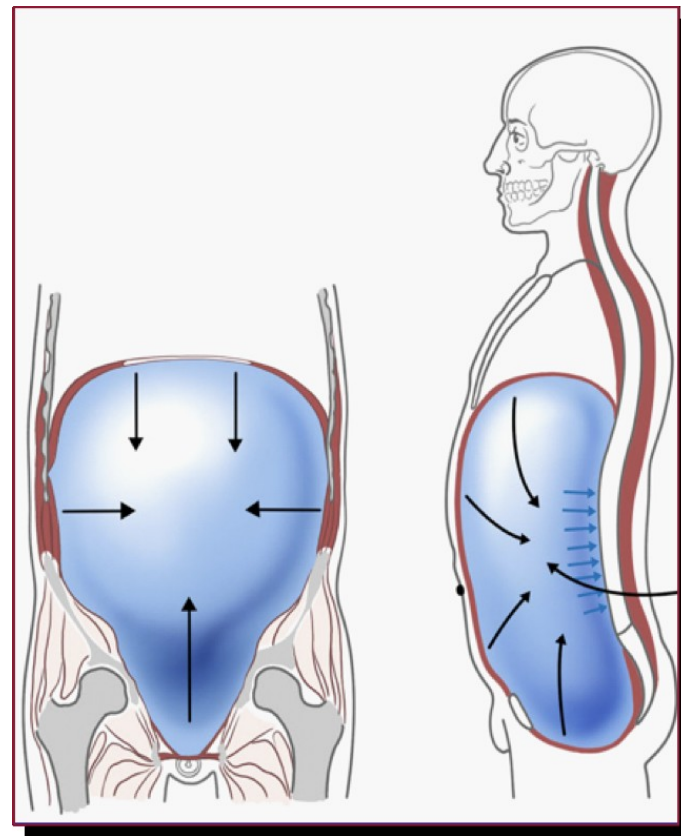
Oleg Proshak (UKR)

Intraabdominální tlak

- Respirační **koncentricko-excentrická synergie** aktivity abd. sv. – bránice – sv. PD jako základ dlouhodobé aktivní dynamické stabilizace trupu pomocí intraabdominálního tlaku.
- Delší statické zatížení je však zajištěno především pasivními strukturami kostí a vazů.

Symptomy dysfunkce:

- GE reflux, Asthma bronchiale, nefyziol. TK, peristaltika, dyspareunie, diastáza abd. sv., herniace disků, protruze a herniace VO, deformace L p. a hrudníku, entezopatie a artralgie na trupu i končetinách aj.

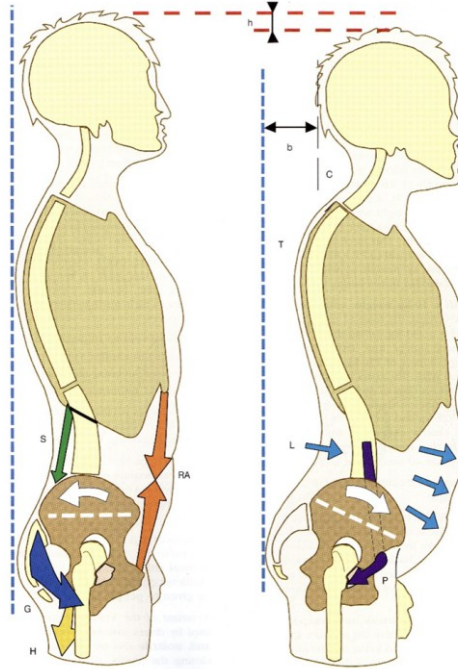


Kdo je “nejlepší”?

- Dynamika dechové funkce

a/vs.

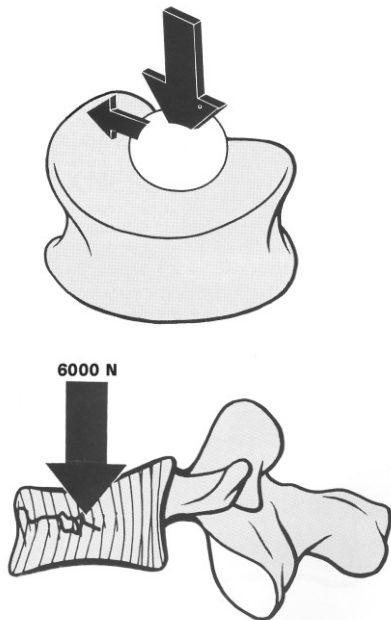
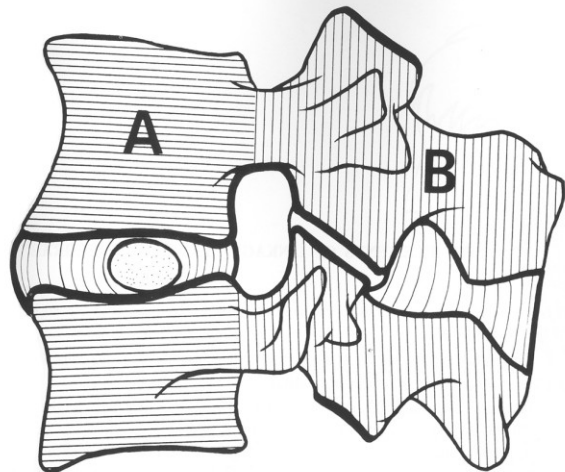
- posturální stabilita trupu



Existuje absolutní limit?

Valsalvův manévr vede k 50 % snížení zatížení T12-L1, 30% LS

Kritická hodnota zatížení disku před 40 roky věku je 800 kg, poté klesá ke 450 kg



DEAD LIFT - světový rekord 460 kg (4600 N)
Benedikt Magnusson (Iceland)

Ante/Retro-flexe Lp

- **Flekční stabilizace** do neutrálního postavení je nezbytnou prevencí poškození intervertebr. disků !
- Počátek flekční stab. do neutr. postavení (novorozenecké držení je extenční při AV pánve) zajištěno od 3 M mot. vývoje ideálně navždy.
- Flexe/extenze L obl. přes neutr. postavení je v případě komprese disků nevhodným posturálním vzorem (různé způsoby posilování), ale může být využita pro ROM cvičení a regeneraci svalů v „kompresně nezátěžovém“ režimu.

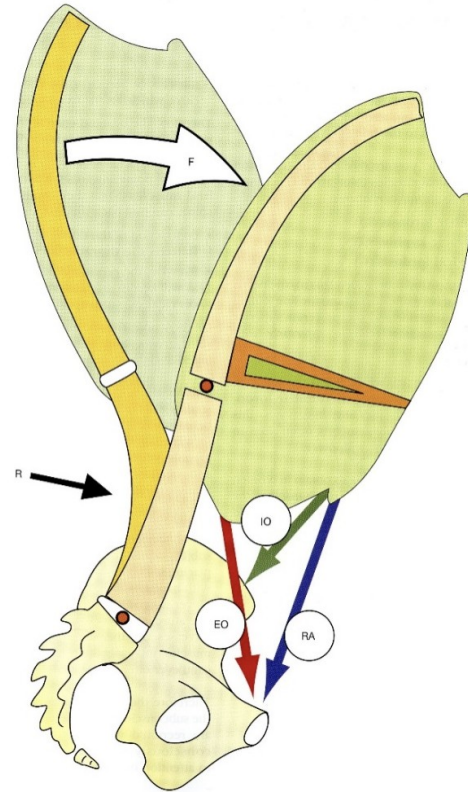
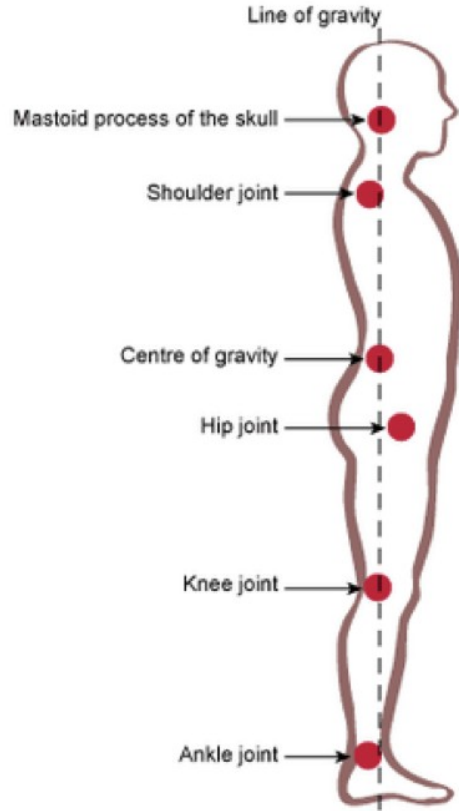


vs.



<https://www.verywellfit.com/how-to-do-the-deadlift-3498608>

Ante/Petro_flexion



Rotační stabilizace Lp - synergie

- V zátěžovém posturálním nastavení je rotační stabilita L oblasti dána synergií m. OEA + kontralat m. OIA + hlubokou vrstvou PV sv. – m. transversospinalis.
- Rotační stabilizace je nezbytnou prevencí poškození intervertebr. disků !
- Počátek rotační stabilizace od 3-6 M mot. vývoje při otáčení (unilat. opora o 1 HK s kraniálním sešikmením pánve na svrchní straně ve sv. řetězci začínajícím od opřené HK – mm. rhomboidei/mm. pectorales).

Rotální stabilizace l.p. - synergie

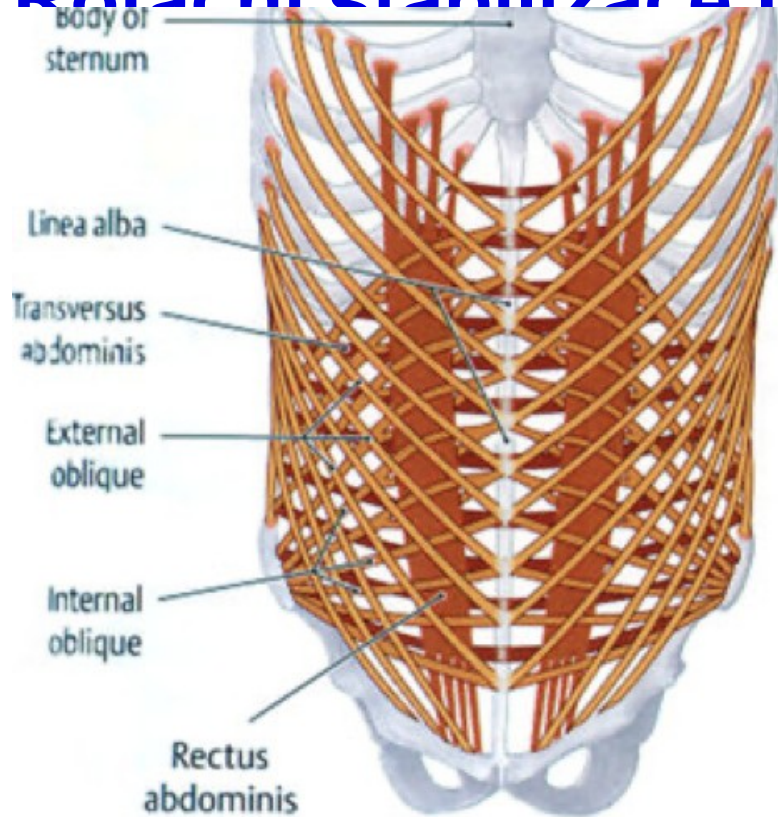
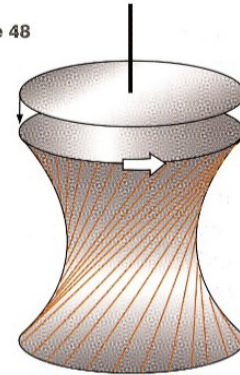


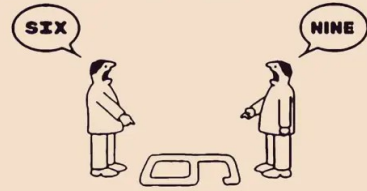
Figure 48



m. Transversus Abdominis a LBP -

kontroverze

- https://www.cpdo.net/Lederman_The_myth_of_core_stability.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=YezBG_NdLgs&ab_channel=bodylogicphysio
- stabilizační cvičení pro osoby bez bolesti mající slabé jádro nesnižuje budoucí pravděpodobnost bolestí zad (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10451081/>)
- cvičení na core stabilitu produkovalo jen krátkodobé zlepšení v globálním dojmu zotavení a pohybu, ale ne v ohledu bolesti (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19892856/>).
- cvičení na “core” stabilitu, nemělo významnější efekt než obecná posilovací cvičení (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17250965/>)
- studie nezjistila žádné rozdíly v oblasti dolní části zad u těch, kteří dostávají tradiční a stabilizační cvičení. Nicméně, práce uvádí, že psychosociální faktory a lepší povědomí o problémech zad bez ohledu na cvičební postup vykazuje zlepšení (<https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-9-128>).



~~Just because you are right,
does not mean, I am wrong.~~

But one of those people is wrong, someone painted a six or a nine, they need to back up and orient themselves, see if there are any other numbers to align with. Maybe there's a driveway or a building to face, or they can ask someone who actually knows.

People having an unformed opinion about something they don't understand and proclaiming their opinion as being equally valid as facts is what is ruining the world. No one wants to do any research, they just want to be right.



m. Transversus Abdominis a LBP - kontroverze, diskuze



- “Mohli jsme se setkat s tvrzením, že u lidí zdravých funguje TA správně a stáhne se ještě před pohybem oproti chronickým pacientům s bolestmi zad, kde aktivace TA slábne (*Changes in Recruitment of the Abdominal Muscles in People With Low Back Pain: Ultrasound Measurement of Muscle Activity 2004*).”
- “Je opožděný timing příčina nebo účinek bolesti? Pokud se totiž jedná o doprovodný efekt, důraz na aktivaci se může zdát jako bezvýsledná snaha. To je důvod, proč musíme klást důraz více na výzkum než na teorii jako ukazatel účinku.”
- “Tělo nevykazuje stereotypní chování. Tělo může rozličně reagovat v rámci mnoha faktorů, ať jde o genetické vloh, pohlaví, strukturální faktory, rozdílnost tkání, individuální způsob držení těla, pohybových vzorů, velikost svalové síly a dalších schopností. Dále i faktorů životního stylu (spánku, úrovně aktivity, sedavý způsob chování, strava, vitalita) a psychické faktory, které jsou rozmanité a mají velký vliv na to, jak se tělo chová. Neexistuje tedy rozhodně jeden správný způsob, který má být pro nás v určitých aktivitách a posuzování 100% měřítkem”.
(<http://coretraining.cz/2017/01/myty-core-hssp-veda-a-fakta/>)
- https://www.youtube.com/watch?v=95xIMQBq8-l&ab_channel=Physiotutors

Zdroje:

- Kapandji, I. A. (1974). *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints. Vol. 3, The trunk and the vertebral column.* Churchill Livingstone.
- Vélé, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy.* Triton.

Děkuji za pozornost!

