



USMF "N. Testemițanu"
Catedra Anatomia Omului

Prelegere: *Anatomia funcțională a coloanei vertebrale*

lector A. Bendelic

Planul prelegerei:

1. Coloana vertebrală în ansamblu.
 2. Articulațiile coloanei vertebrale.
 3. Biomecanica coloanei vertebrale.
 4. Motosegmentul – unitatea morfofuncțională a organului axial.
 5. Lanțuri cinematice (musculare).
-

Se pare că în zilele noastre fiecare medic întâlnește pacienți, pe care îi consultă pentru o afecțiune vertebrală sau pentru răsunetul acesteia asupra altor organe.

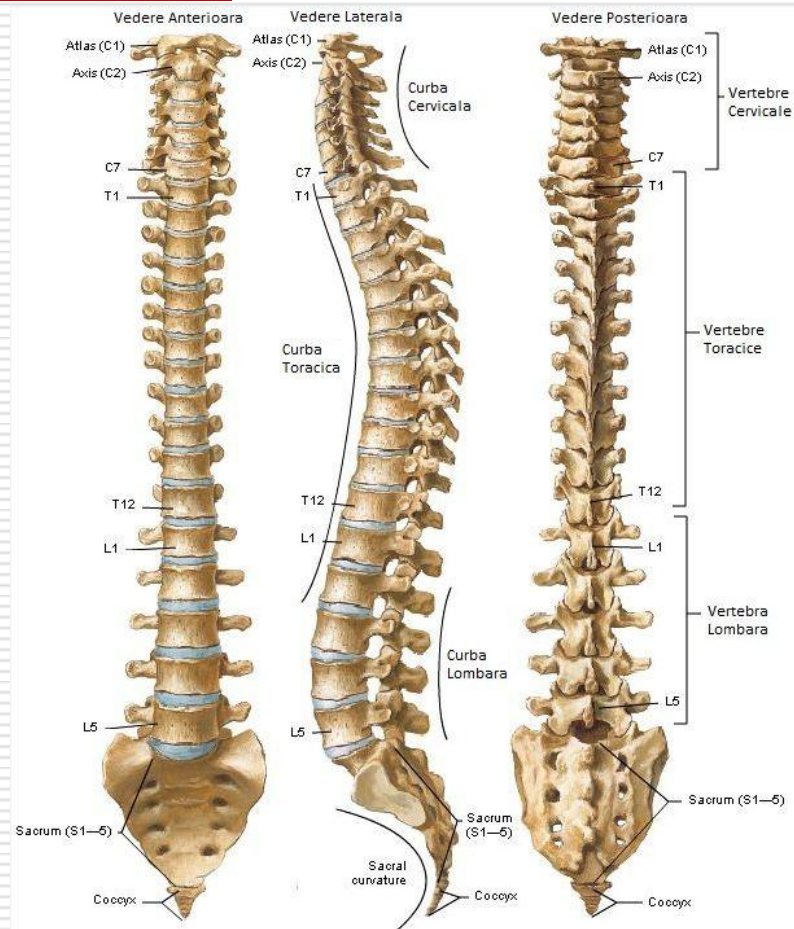
Deaceea cunoașterea morfologiei și fiziologiei CV se impune ca o necesitate evidentă a practicii medicale contemporane.

Coloana vertebrală

este compusă din 33-34 vertebre, dispuse metameric (una deasupra altelei) și împărțită în cinci regiuni topografice și funcționale:

1. Cervicală (7 vertebre)
 2. Toracală (12 vertebre)
 3. Lombară (5 vertebre)
 4. Sacrală (5 vertebre)
 5. Coccigiană (4-5 vertebre)
-

Segmentele CV



Din cele 33-34 vertebre a CV 24 s-au numit **vertebre adevărate**, celelalte 9-10 s-au numit **vertebre false**.

- ❑ **Vertebrale adevărate** (*vertebrele cervicale, toracale și lombare*) și-au păstrat independența și mobilitatea.
 - ❑ **Vertebrale false** (*vertebrele sacrale și coccigiene*) sunt sudate, constituind două formațiuni osoase – sacrul și coccigele.
-

O **vertebră adevărată** este constituită din două părți principale:

- una anterioară, reprezentând **corpul vertebrei**;
- alta posterioară, reprezentând **arcul vertebrei**, alcătuit din două lame osoase (*laminae arcus vertebrae*), pe care se fixează *apofizele articulare (superioare și inferioare)*, și cele *musculare (transversale și spinoasă)*.

Legătura celor două părți are loc prin intermediul **pediculilor arcului vertebral**.

Canalul vertebral

Gaura vertebrală este cuprinsă între arc și corp. Prin suprapunerea vertebrelor se formează **canalul vertebral**, care adăpostește măduva spinării, acoperită de meninge. Canalul vertebral se continuă în sus cu cavitatea neurocraniului, în jos se deschide cu hiatul sacral.

Diametrele canalului vertebral variază, ele sunt mai mari în regiunea cervicală și lombară, în raport cu mobilitatea mai mare a CV în aceste regiuni. În regiunea toracală, unde mobilitatea CV este mai redusă, diametrele canalului vertebral sunt mai mici.

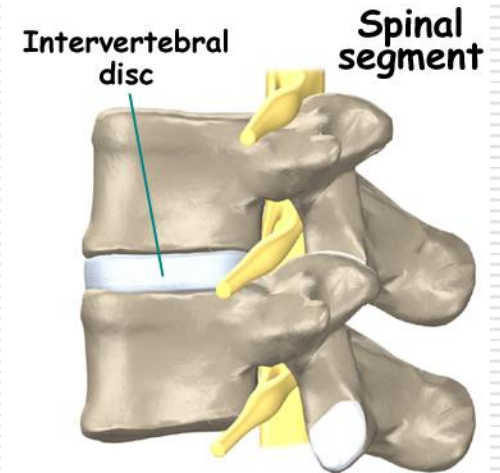
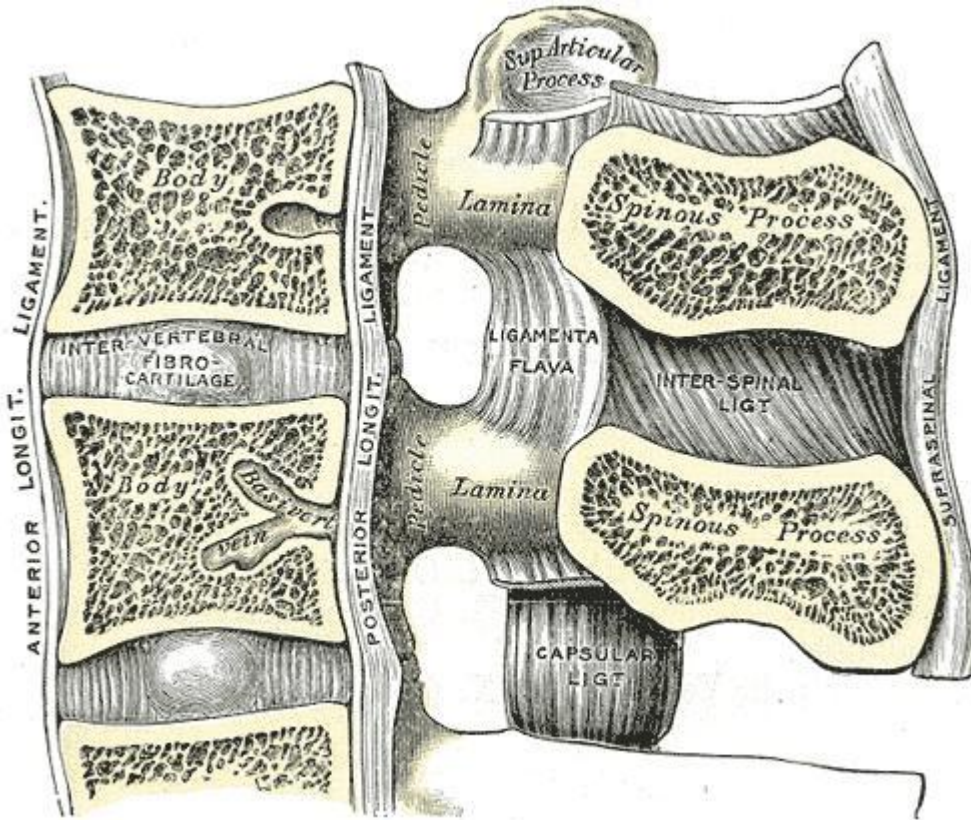
Orificiile intervertebrale, conținut

La suprapunerea vertebrelor *incizurile vertebrale* formează **găurile intervertebrale**, care fac să comunice canalul vertebral cu regiunile paravertebrale. Ele sunt delimitate:

- ❑ *anterior* – de discul intervertebral și corpurile a două vertebre adiacente;
- ❑ *superior și inferior* – de pedunculii arcurilor vertebrale;
- ❑ *posterior* – de ligamentele galbene și articulațiile zigapofizale.

Prin fiecare orificiu intervertebral trece *nervul spinal* corespunzător și *vase sangvine*.

Orificiile intervertebrale



©MMG 2002

Dimensiuni

CV o lungă coloană mediană, numită și **rachis**, are o lungime medie egală cu **70 cm**, la bărbați fiind mai lungă cu cca 5-10 cm față de cea a femeii.

CV reprezintă $\frac{2}{5}$ din înălțimea unei persoane, iar $\frac{1}{4}$ din lungimea rachisului este dată de discurile intervertebrale.

Importanța funcțională a CV

- ❑ **Protecția măduvei și a viscerelor.** În canalul vertebral se găsește măduva spinării, învelită în meninge și este evident rolul protector al CV, formată anterior de către corpurile vertebrelor, iar în posterior de arcurile vertebrelor suprapuse. CV constituie o parte din pereții cavității toracice, abdominale și a bazinului, asigurând protecția organelor interne de traumatizare.
 - ❑ **Rolul static, antigravitațional.** În ortostatism CV reprezintă un ax solid ce susține capul, trunchiul și membrele superioare, ea transmite greutatea corpului la pelvis și la membrele inferioare.
 - ❑ **Rolul dinamic.** CV este antrenată în mișcări numeroase și ample; grație acestora corpul are o mare mobilitate.
-

Curburi

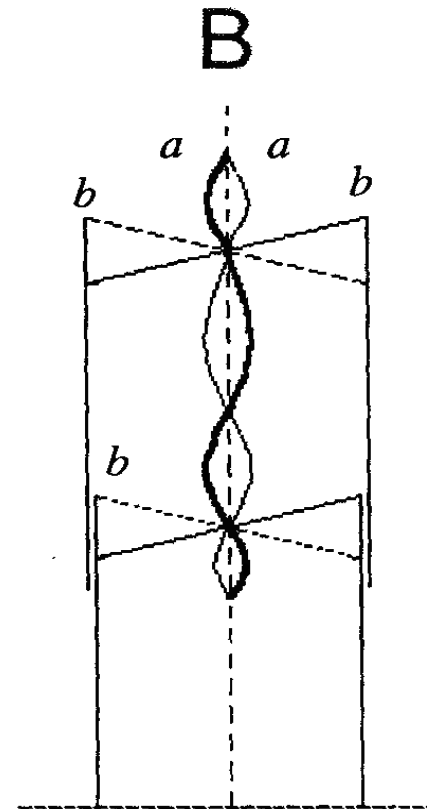
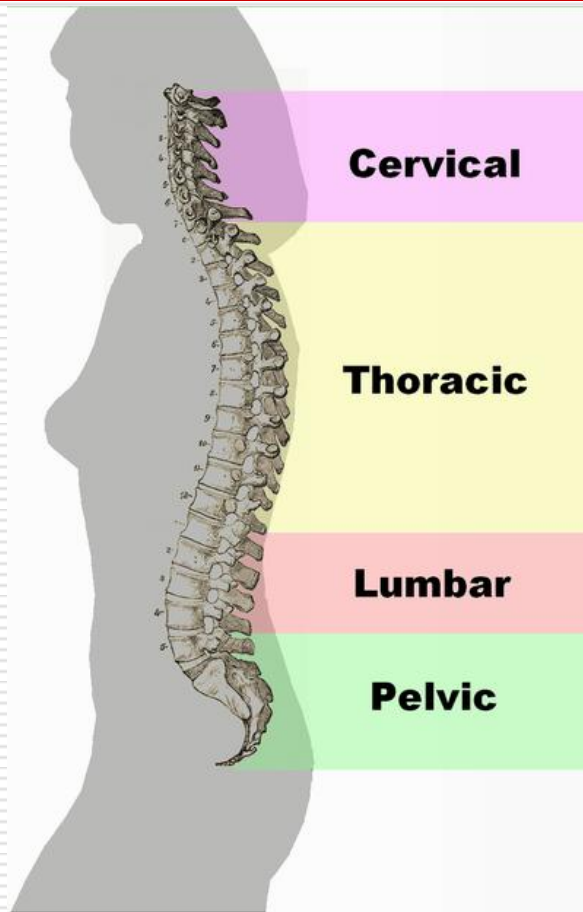
Datorită poziției verticale a corpului CV formează curburi în plan sagital și frontal. Ele conferă coloanei o mare elasticitate, favorizează menținerea echilibrului și atenuează șocurile pe verticală.

- ***Curburile în plan sagital*** sunt orientate fie cu convexitatea înainte și se numesc **lordoze**, fie cu convexitatea înapoi și se numesc **cifoze**. La CV aceste curburi sunt în număr de patru: *lordozele cervicală și lombară, cifozele toracală și sacrală.*
-

Curburi

- ***Curburile în plan frontal*** orientate cu convexitatea fie la stânga sau dreapta, se numesc ***scolioze*** și sunt mai puțin pronunțate ca cele în plan sagital. În mod obișnuit întâlnim: a) **curbura cervicală** – cu convexitatea la stânga; b) **curbura toracală** – cu convexitatea la dreapta; c) **curbura lombară** – cu convexitatea la stânga. *Curbura toracală* este primară, fiind determinată de tracțiunea mușchilor mai dezvoltați la membrul superior drept; celelalte curburi sunt compensatorii, având scopul de a restabili echilibrul corporal. La “stângaci” curburile frontale sunt orientate în sens invers.
-

Curburile coloanei vertebrale în plan sagital (A) și în plan frontal (B)



Particularitățile de vârstă și de sex în structura CV

Particularități de vârstă. În timpul vieții intrauterine și la nou-născut CV prezintă o singură curbă cu convexitatea înapoi. Curburile sagitale sunt dobândite în cursul vieții postnatale. Lordoza cervicală apare în luna a 2-a și este rezultatul ridicării capului de către sugar. Lordoza lombară apare în jurul vârstei de 9-12 luni și se datorează stațiunii verticale și locomoției. Apariția celor două lordoze determină dezvoltarea a două cifoze, rolul cărora este de a restabili echilibrul corporal.

La bătrânețe CV se scurtează din cauza accentuării curburilor și micșorării înălțimii discurilor intervertebrale. Deseori, poate apărea o mare curbă a regiunii toracale – cocoșa bătrâneței (sau *gibozitate*).

Particularități de sex. Cifoza toracală și lordoza lombară la femei sunt mai pronunțate ca la bărbat, fiind o adaptare a coloanei pentru perioada de gestație (sarcină).

Curburi patologice

Cifoza și lordoza patologică se caracterizează prin accentuarea convexității posterioare sau a celei anterioare.

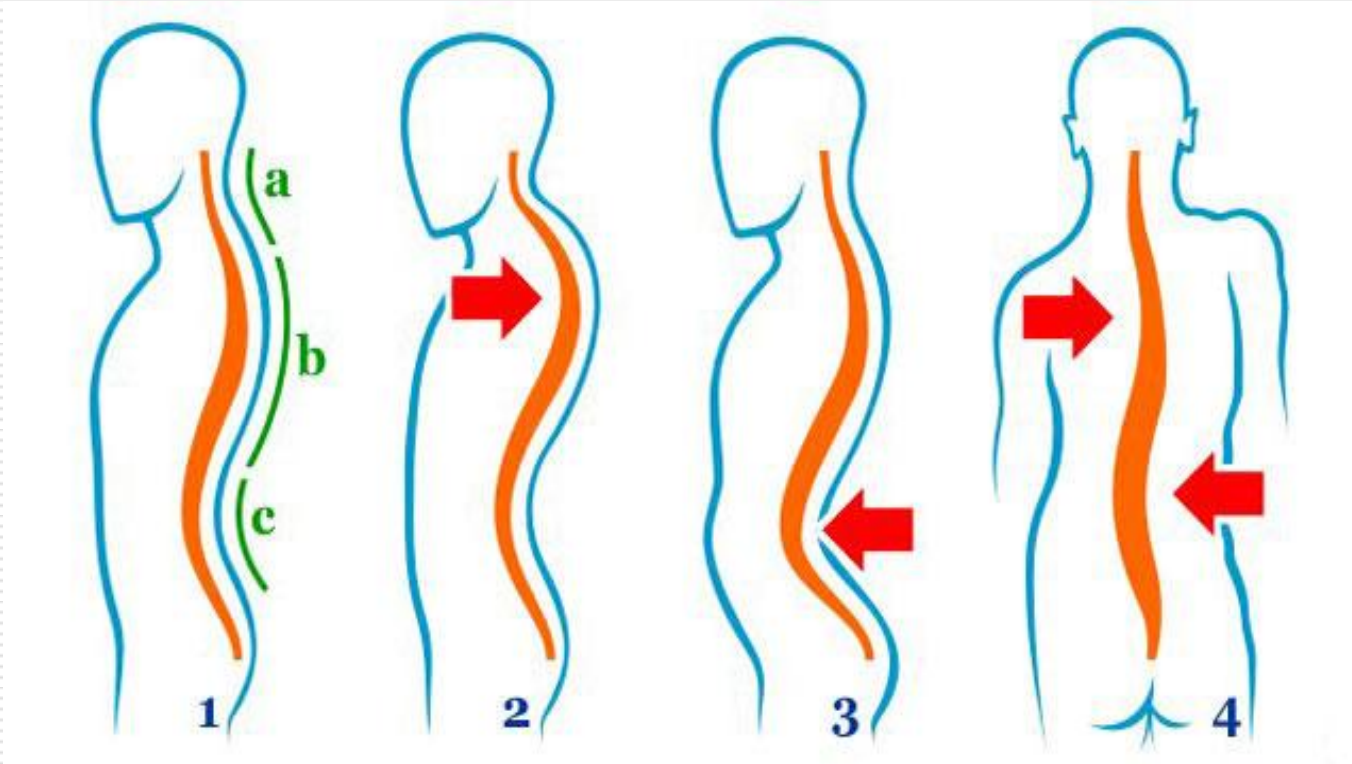
Scoliozele patologice în 80% cazuri se găsesc la fetele aflate la pubertate. Specialiștii în ortopedie pediatrică contrazic ipoteza că poziția incorectă a copilului în bancă este responsabilă de apariția scoliozei.

Factorii ce determină apariția scoliozei patologice

Poziția vicioasă în bancă nu are nici un rol determinant (nici măcar favorizant) în apariția scoliozei.

Apariția scoliozei patologice este determinată de doi factori: **factorul hormonal** și **cel genetic** (titrul mare de hormoni sexuali la pubertate și predispoziția genetică a respectivului copil).

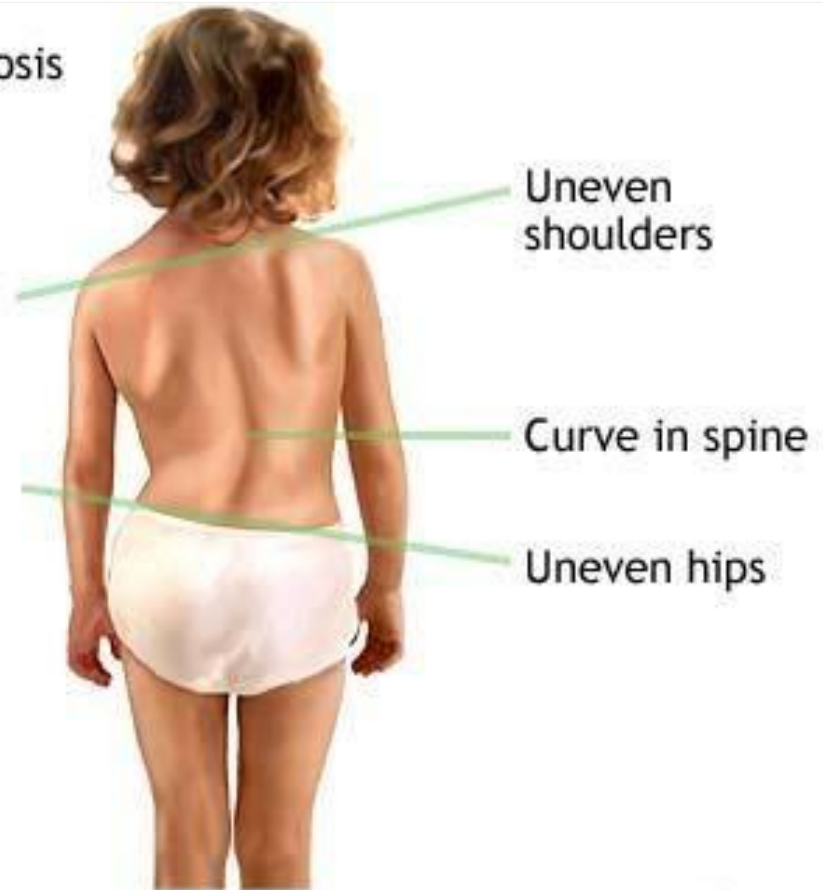
Curburi fiziologice și patologice



Scolioza patologică

1. Deviație laterală a CV
2. Asimetria umerilor și omoplaților
3. Asimetria șoldurilor

Signs of scoliosis



La aplecarea trunchiului înainte apare gibozitatea de partea scoliozei

Normal spine



Deformity from scoliosis



Semnele scoliozei patologice

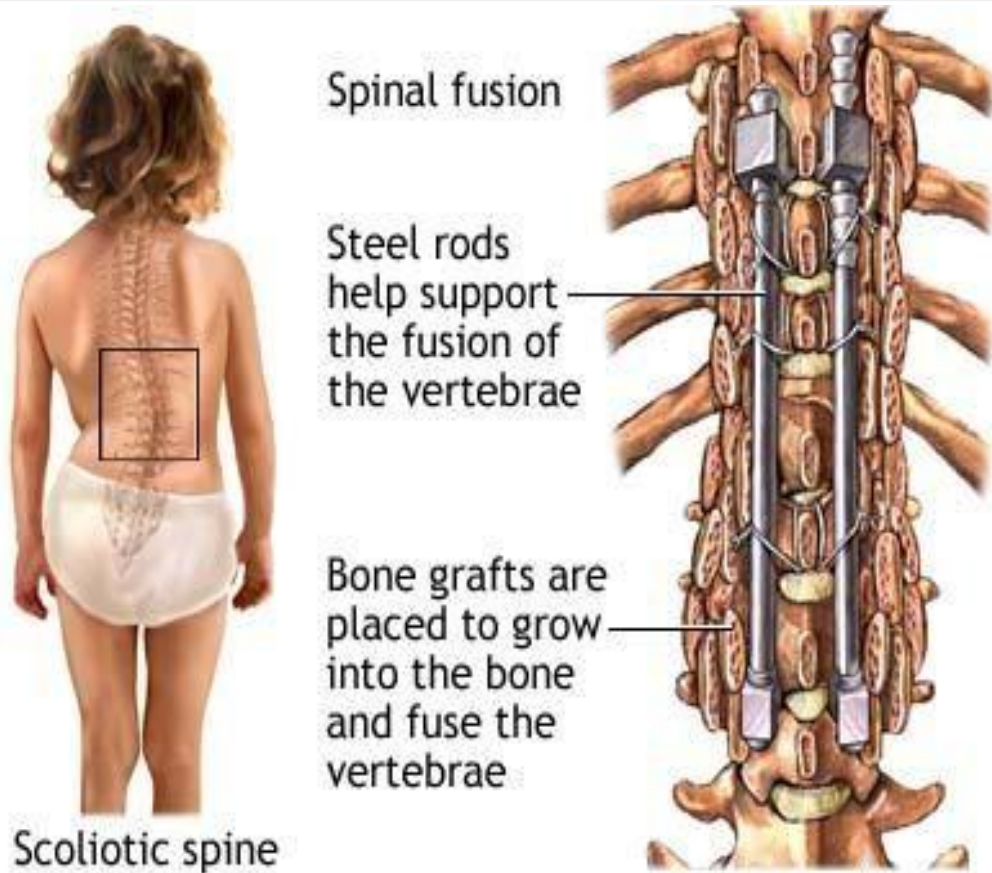


Corsetul nu corectează, ci oprește procesul evolutiv al scoliozei.

A scoliosis brace is usually worn under clothing and is one method used to try to improve the exaggerated curvature of the spine as seen in scoliosis

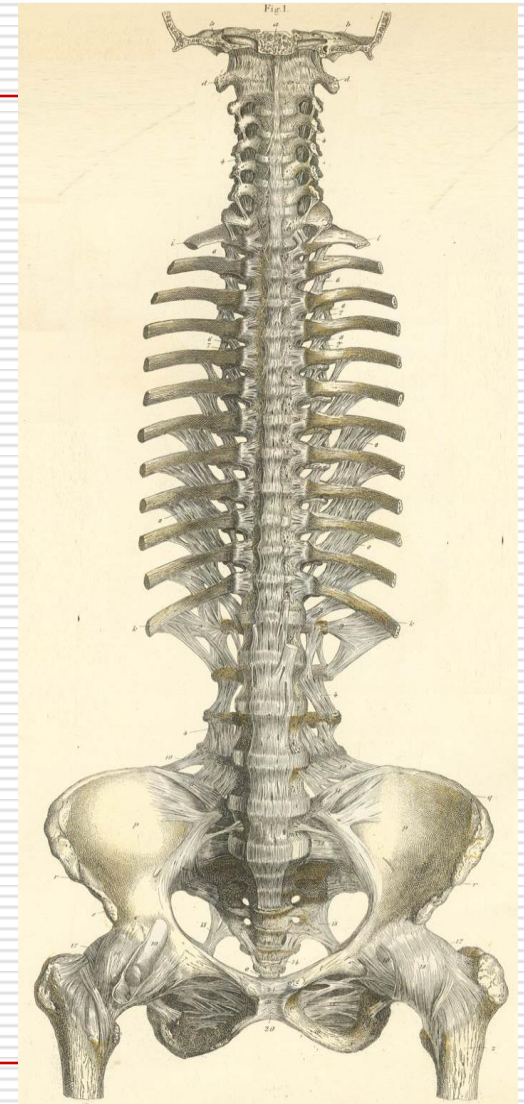


Tratamentul chirurgical al scoliozei



Articulațiile CV

- Articulații propriu-zise, numite și **articulații intrinseci**;
- Articulații ale coloanei cu oasele învecinate (în sus cu craniul, înainte cu coastele, în jos pe ambele laturi cu oasele coxale) sau **articulații extrinseci**.



Articulațiile intrinseci

În structura CV deosebim toate tipurile de uniri:

- 1. *sindesmoe*** – ligamentele interspinoase și supraspinos, ligamentele intertransversale;
- 2. *sinelastoze*** – ligamentele galbene;
- 3. *sincondroze*** – discurile intervertebrale;
- 4. *sinostoze*** – dintre vertebrele sacrale și coccigiene;
- 5. *simfize*** – dintre sacru și coccis;
- 6. *diartroze*** – dintre apofizele articulare.

Toate aceste uniri au o structură segmentară și corespund metameriei dezvoltării CV.

Discurile intervertebrale, structură, topografie

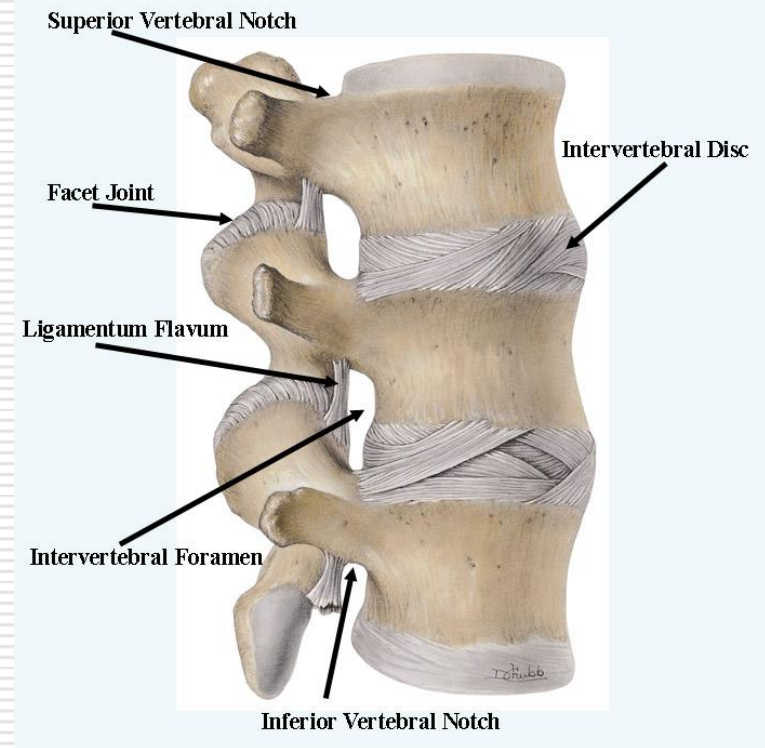
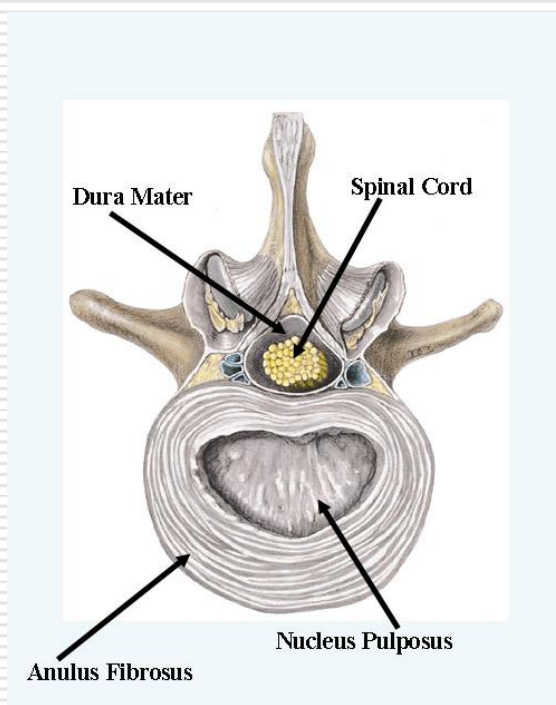
CV reprezintă o formațiune elastică și flexibilă, datorită alternării elementelor rigide osoase, **vertebrele**, cu elementele elastice, **discurile intervertebrale**.

Corpurile vertebrelor adiacente sunt unite prin intermediul a **23 de discuri intervertebrale** și a ligamentelor vertebrale longitudinale anterior și posterior. Primul disc se află între axis și cea de a 3-a vertebră cervicală, iar ultimul între cea de a 5-a vertebră lombară și baza sacrului. **Înălțimea discurilor** este diferită de la o regiune la alta a coloanei: 5-6 mm pentru cea cervicală, 2-3 mm pentru cea toracală și 10-12 mm pentru cea lombară, constituind un indicator direct proporțional al mobilității CV.

Discul intervertebral, componente

- ❑ Porțiunea centrală – ***nucleul pulpos***, ocupă aproximativ jumătate din suprafața discului;
 - ❑ Porțiunea periferică – ***inelul fibros***, este format din lamele concentrice; 15-20 lamele sunt dispuse înaintea nucleului pulpos și 7-10 înapoia acestuia, deci semicircumferința posterioară a inelului fibros este mai slab dezvoltată ca cea anterioară;
 - ❑ ***Două plăci terminale cartilaginoase***, aflate nemijlocit la frontiera dintre disc și corpul vertebrei, reprezintă un cartilaj epifizar, ce permite creșterea în înălțime a corpului vertebral.
-

Discul intervertebral



Particularități de vârstă a discurilor intervertebrale

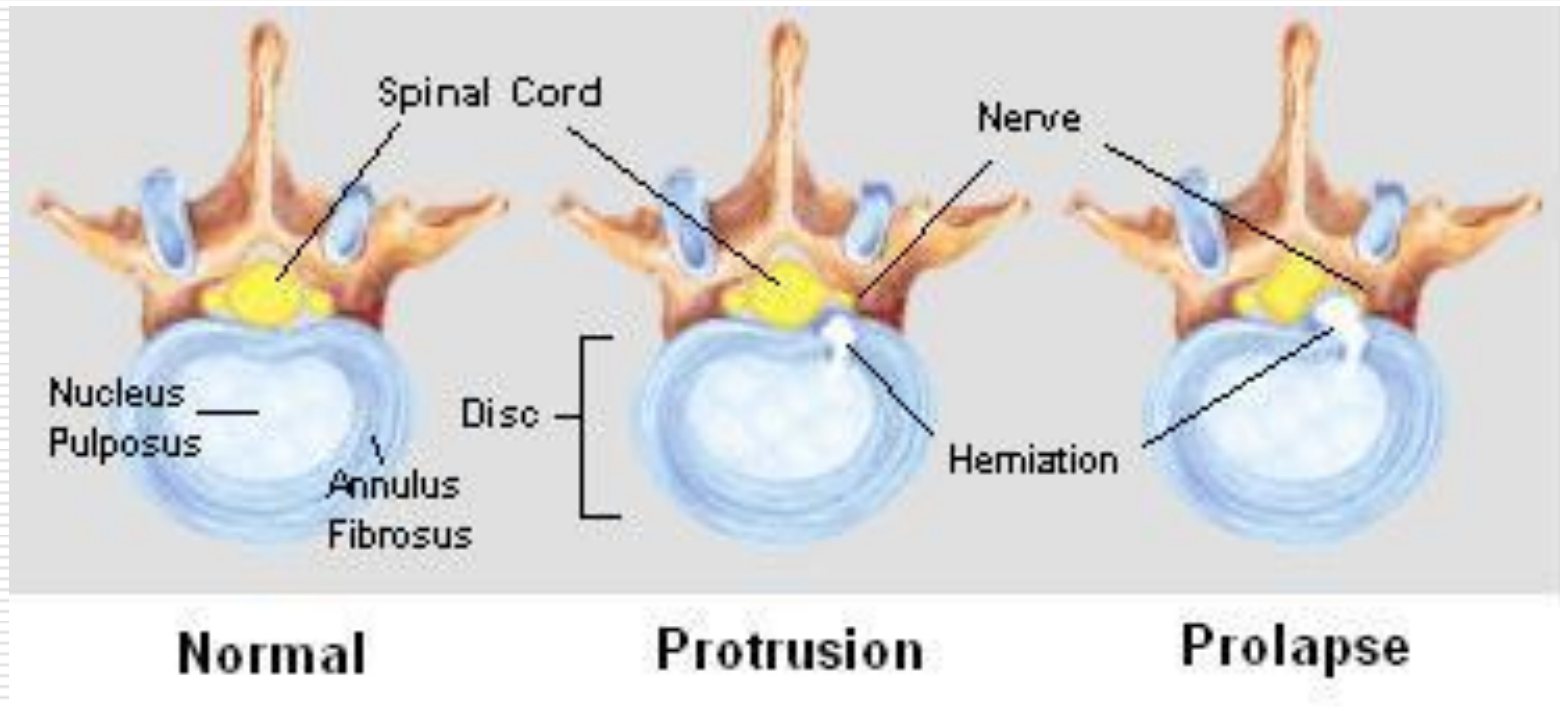
- ❑ Până la 13 ani se dezvoltă și cresc intens toate țesuturile discului, atât în înălțime, cât și lățime. Ulterior acest proces încetinește și la maturitate se întrerupe.
 - ❑ Până la adolescență discurile dispun de vase sangvine, acestea regresează în jurul vârstei de 20-25 ani pentru ca la adult discurile să fie lipsite de vase, iar nutriția lor se face prin difuziune.
 - ❑ La făt nucleul pulpos reprezintă o formațiune semilichidă (cantitatea de apă este de 88 %), treptat cantitatea de apă se micșorează până la 80 % la adolescenți, și 69 % la bătrâni.
 - ❑ La bătrâni aceste discuri prin dehidratare se reduc, ceea ce explică scăderea înălțimii trunchiului cu 7-8 cm la această vârstă.
 - ❑ La nou-născut discurile intervertebrale în totalitatea lor reprezintă 50% din înălțimea coloanei, la maturi – 25 %.
-

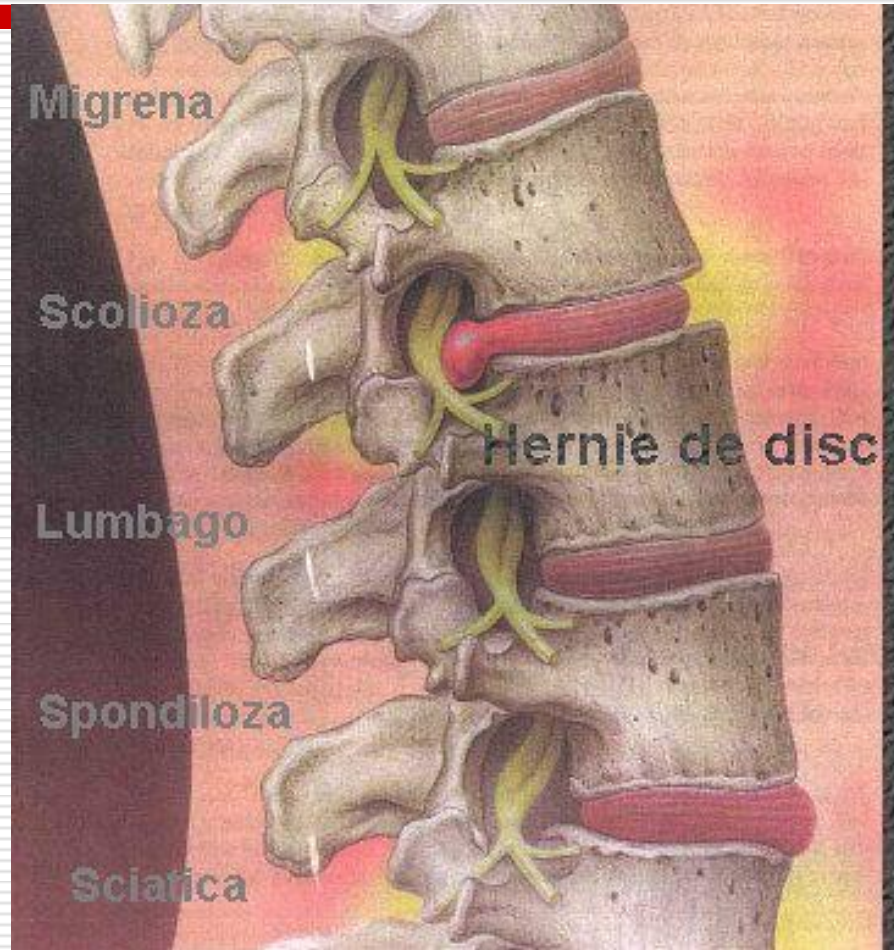
Herniile de disc

Herniile de disc reprezintă golirea forțată a conținutului cavității nucleului, ce conduc la compresiunea formațiunilor neurovasculare din găurile intervertebrale sau a rădăcinilor nervoase și a măduvei spinării din canalul medular, și sunt însoțite de un *sindrom radicular*.

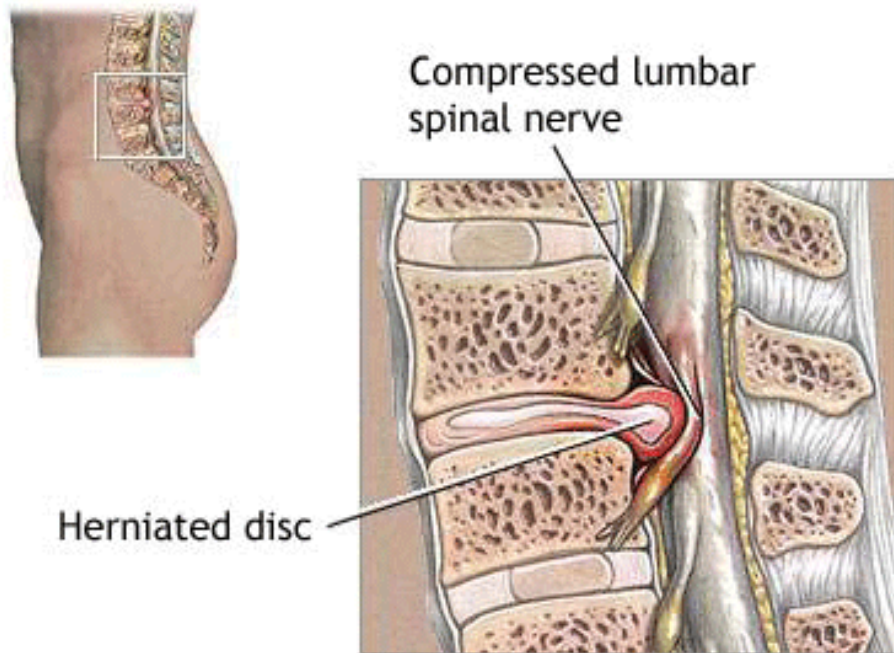
Herniile de disc pot fi ***interne***, când străpung plăcile cartilaginoase și se deplasează în substanța spongioasă a corpului vertebral; sau ***externe***, când nucleul pulpos se deplasează printr-o fisură a inelului fibros.

Hernierea nucleului pulpos în canalul medular

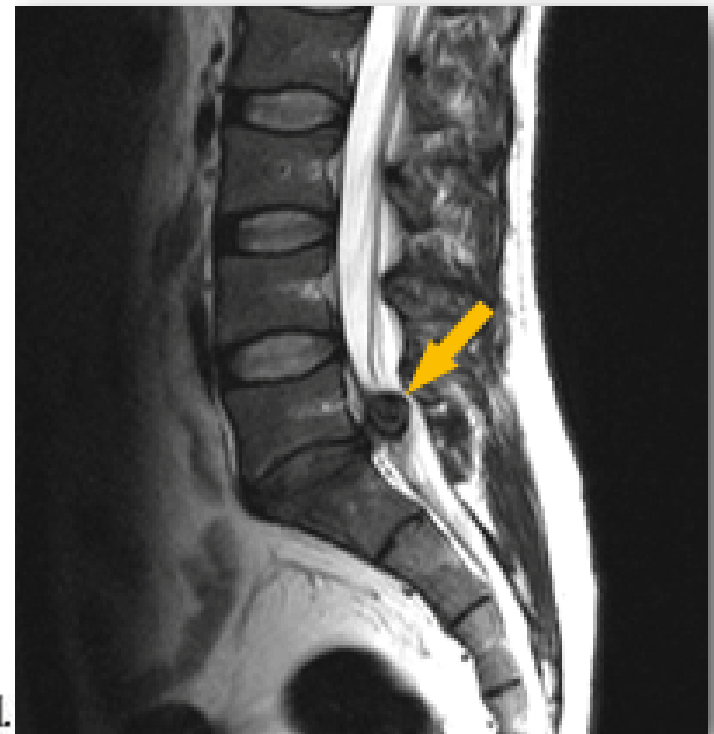




RMN – hernie de disc la nivelul discului L5



ADAM.



Biomecanica CV

Mișcările CV se efectuează concomitent în ***articulația dintre corpurile vertebrale și articulația apofizelor articulare***. Un rol important în mișcările CV îl are nucleul pulpos, el are rolul unei bile, permițând practic realizarea oricărui fel de mișcare.

Mișcarea intervertebrală este mică și proprie, dirijată și limitată. Prin însumarea deplasărilor ușoare intervertebrale, accentuate pe discurile intervertebrale, se produce o mișcare amplă și vastă.

Mișcările CV

- 1. Flexiunea** (mișcarea de înclinare înainte) și **extensiunea** (apecarea coloanei înapoi) în jurul axului frontal;
 - 2. Înclinarea laterală** în partea dreapta sau stângă în jurul axului sagital;
 - 3. Rotația** se execută spre dreapta sau stânga în jurul unui ax vertical ce trece prin centrul discurilor intervertebrale;
 - 4. Circumducția** este mișcarea rezultată din executarea alternativă a mișcărilor precedente.
-

Mișcările CV sunt dependente de:

- ☐ înălțimea discului intervertebral (raportat la înălțimea corpurilor vertebrale);
 - ☐ forma și orientarea apofizelor articulare;
 - ☐ forma și orientarea apofizelor spinoase și transversale.
-

Cea mai mobilă zonă a CV este ***segmentul cervical***. Această particularitate este dată de înălțimea discului intervertebral (raportul dintre înălțimea discului și cea a corpului vertebral este de 2 : 5), cât și de plasarea fețelor apofizelor articulare în plan orizontal, ce permit realizarea mișcărilor de alunecare în articulațiile zigapofiziale.

Segmentul toracal este mai rigid datorită înălțimii mai reduse a discului intervertebral (raportul dintre înălțimea discului și cea a corpului vertebral este de aproximativ 1:5), precum și datorită plasării fețelor apofizelor articulare în plan frontal și poziției oblice a apofizelor spinoase (suprapunerea apofizelor spinoase limitează mișcarea de extensie). În regiunea toracală mișcarea este limitată și de prezența coastelor.

Segmentul lombar are mobilitate mai mică decât segmentul cervical și mai mare decât a celui toracal. Raportul dintre înălțimea discului intervertebral și înălțimea corpului vertebral este de 1:3, mișcările în acest segment fiind limitate de plasarea în plan sagital a apofizelor articulare.

Segmentul de mișcare sau motosegmentul – unitatea morfofuncțională a organului axial

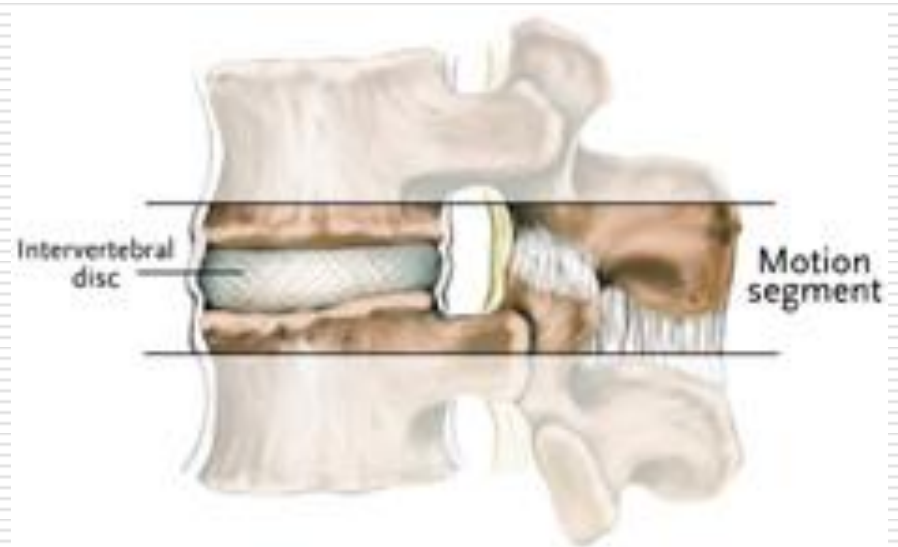
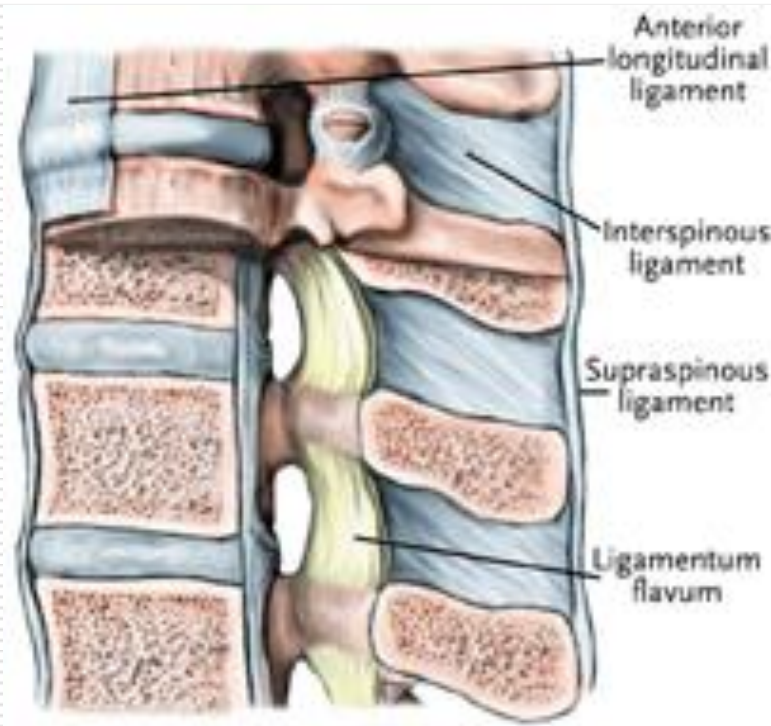
*Componentele osoase (vertebrele) ale CV alternează cu componentele elastice (discurile intervertebrale, ligamente, joncțiuni sinoviale) dispuse segmentar și care alcătuiesc **segmentul de mișcare** sau **motosegmentul**. Componentele **segmentului de mișcare** sunt:*

- ☐ *discul intervertebral,*
 - ☐ *ligamentele longitudinale anterior și posterior,*
 - ☐ *ligamentele galbene,*
 - ☐ *articulațiile zigapofizale,*
 - ☐ *mușchii intervertebrali.*
-

Motosegmentul (continuare)

Unii autori includ în noțiunea de ***segment de mișcare*** și elementele corespunzătoare ale canalului vertebral – *segmentul medular cu perechea de nervi spinali*, ce trec prin orificiile intervertebrale, precum și *spațiile dintre apofizele spinoase și transversale*.

Segmentul de mișcare sau motosegmentul



Numărul motosegmentelor este variat și nu corespunde numărului de vertebre. Cu excepția vertebrelor C2 și S1, fiecare vertebră deservește două segmente motorii succesive, prin suprapunere de *23 ori*. Pe parcursul vieții, ca urmare a osteocondrozei, la sinostozarea vertebrelor adiacente are loc descreșterea lor numerică.

În regiunea fiecărui segment motor al CV se află multiple puncte de origine și inserție ale *mușchilor monoarticulari* și ale *celor pluriarticulari*, ceea ce contribuie la funcțiile statice și dinamice ale CV integrale, a segmentelor ei și chiar a unuia din segmentele motorii.

Lanțuri musculare sau cinematice

Un rol important în menținerea poziției verticale a corpului revine mușchilor, amplasați anterior și posterior de coloană. Fascicule musculare permit CV, pe de o parte, să suporte solicitările întregului corp, iar pe de altă parte, să execute o serie de mișcări în toate planurile corpului.

Cinematic grupele musculare sunt situate pe fața ventrală a trunchiului realizând flexia ventrală, iar mușchii dispuși pe fața dorsală și laterală a trunchiului realizează flexia dorsală (extensia) și mișcarea de lateralitate.

Lanțuri musculare

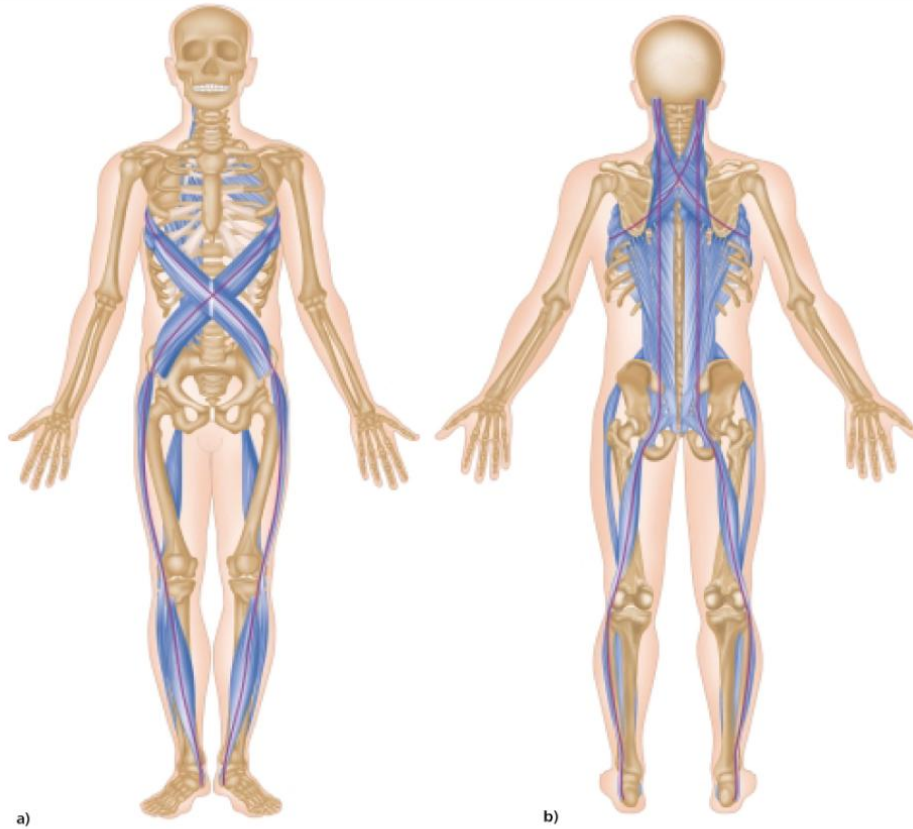
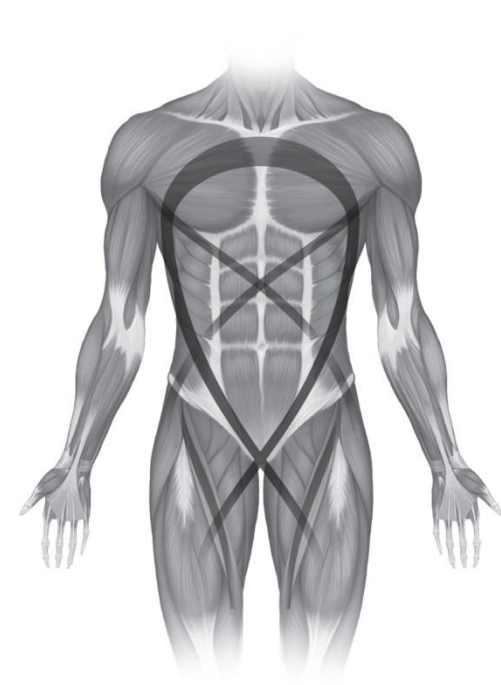


Figure 8.16: The Spiral Line (SL); a) anterior view, b) posterior view.

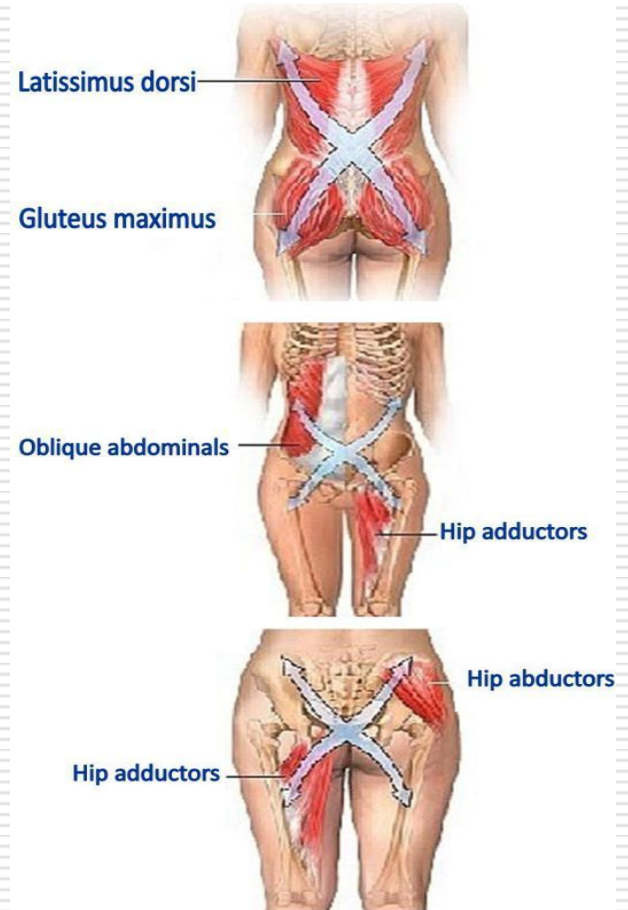
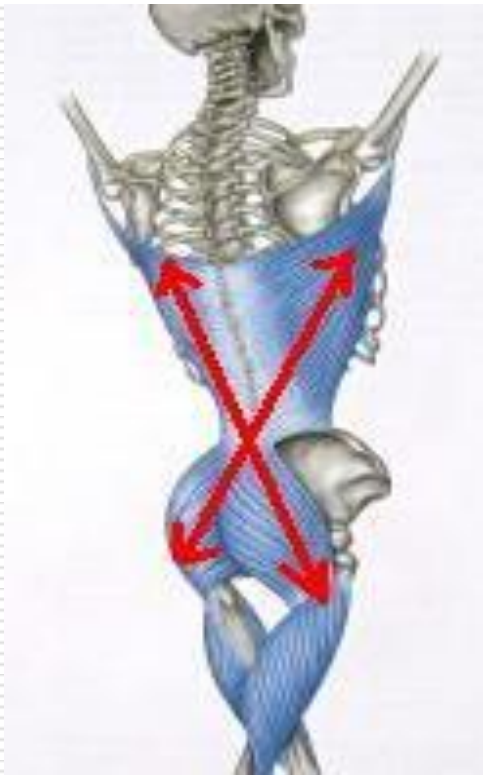


©Human Kinetics 2010. Adapted, by permission, from NSCA, 2008, Biomechanics of resistance exercise, by E. Harman. In *Essentials of strength training and conditioning*, 3rd ed., edited by T.R. Baechle and R.W. Earle (Champaign, IL: Human Kinetics), 68.

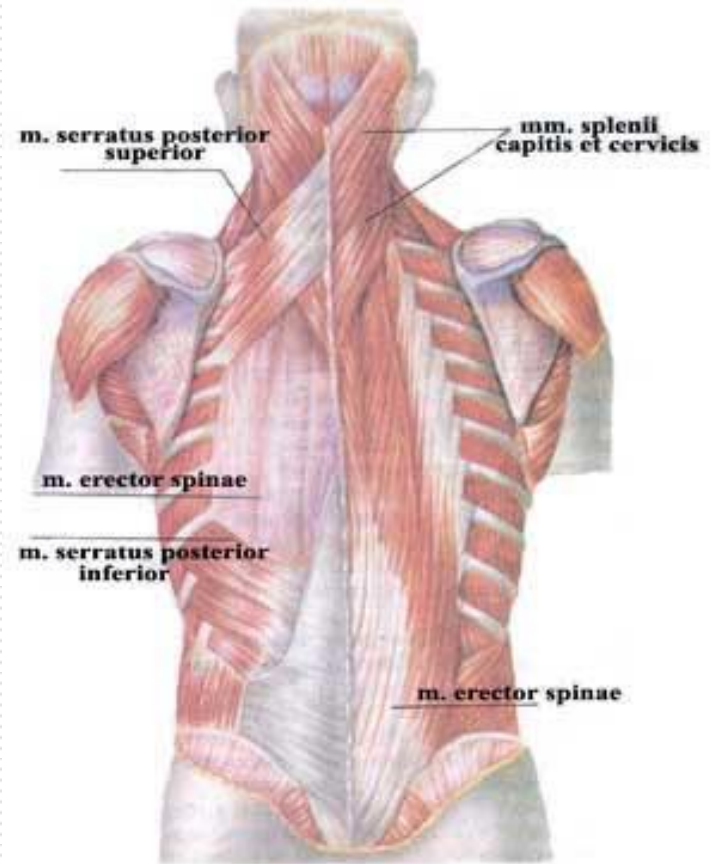
Mișcarea de extensie este realizată de patru lanțuri musculare:

- ❑ **Primul lanț cinematic** format din mușchii superficiali, este constituit de marele dorsal, continuat de aponeuroza toraco-lombară de partea opusă și fasciculile superficiale ale fesierului mare.
 - ❑ **Al doilea lanț** este constituit de spleniusul gâtului, continuat de fasciculile semispinalului de partea opusă, de iliocostal și de oblicul extern al abdomenului.
 - ❑ **Al treilea lanț** este reprezentat de spleniusul capului, continuat de dințatul postero-superior din partea opusă și de intercostalii externi.
 - ❑ **Al patrulea lanț** este format de splenius, continuat de fasciculile spinalului toracic din partea opusă, de transversospinos și de fesierul mare de aceeași parte cu spleniusul.
-

Lanțuri musculare



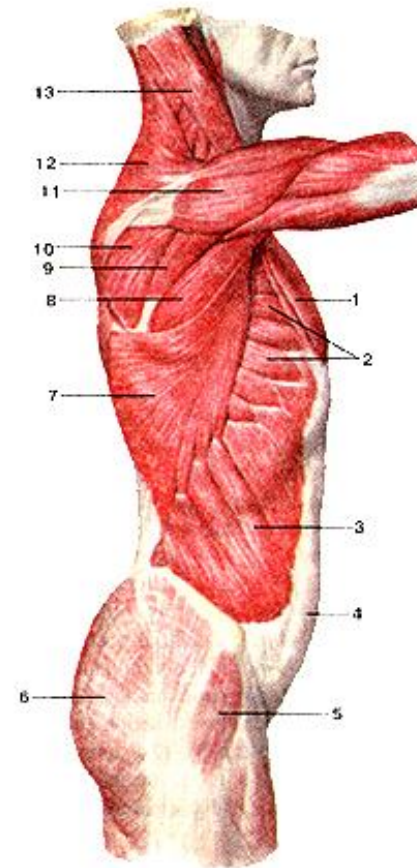
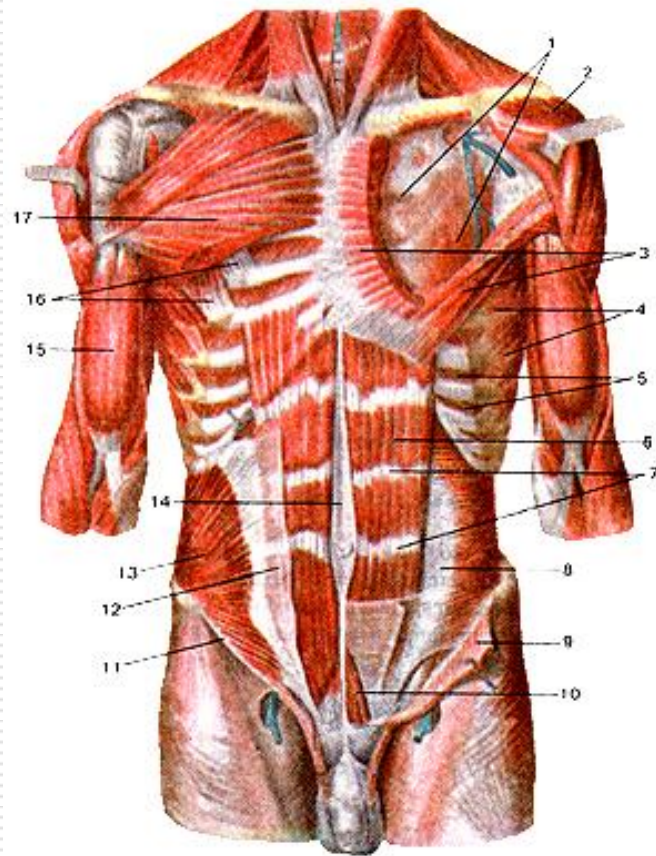
Lanțuri musculare



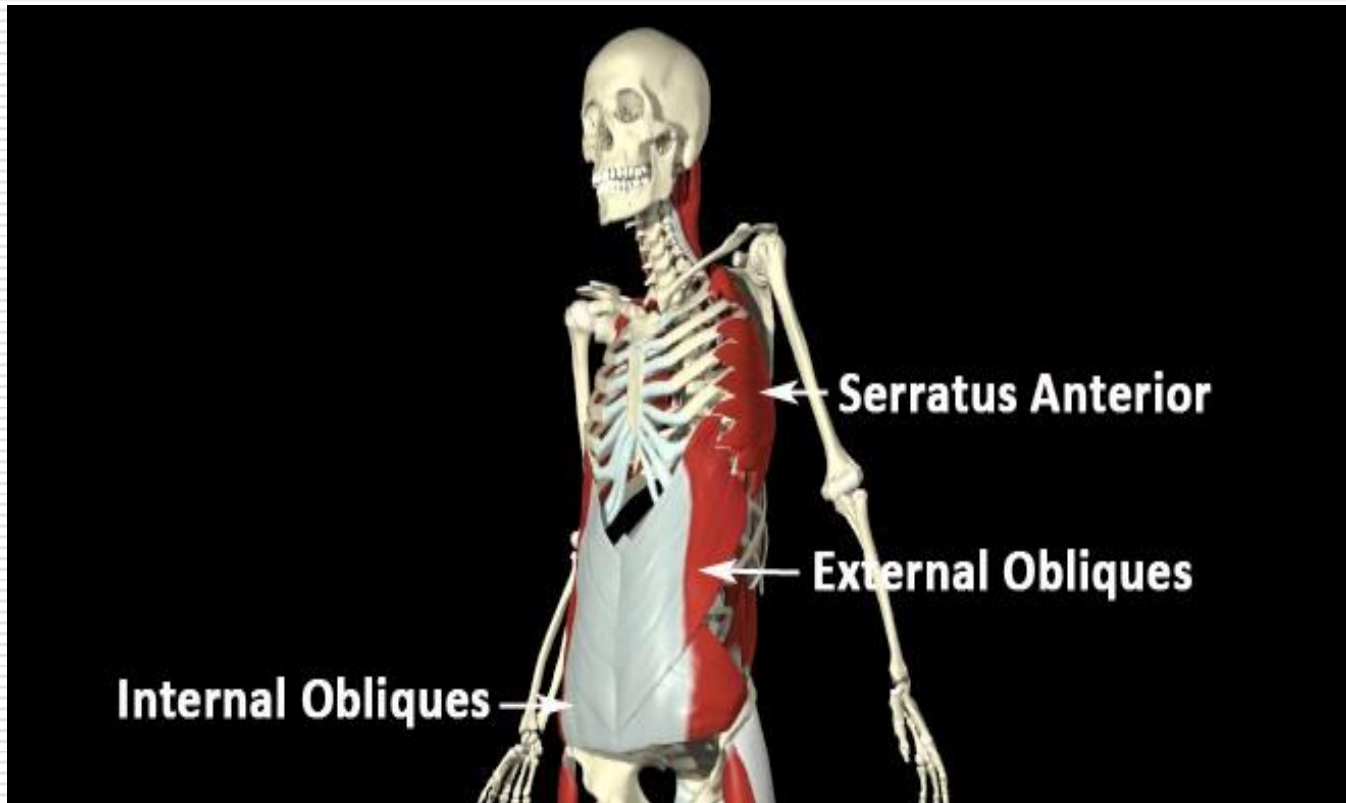
Din grupul flexorilor fac parte următoarele lanțuri musculare:

- ❑ ***Primul lanț cinematic*** este flexor, fiind constituit de mușchii prevertebrali cervicali – dreptul anterior al capului, dreptul lateral al capului, lungul gâtului, cât și de mușchii laterovertebrali, toracoabdominali – stâlpii diafragmului și psoasul iliac.
 - ❑ ***Al doilea lanț cinematic***, tot flexor, este format din mușchii scaleni, continuați de mușchii intercostali interni, care după o încrucișare la nivelul coloanei lombare, continuă cu fibrele psoasului iliac.
 - ❑ ***Al treilea lanț cinematic***, flexor, este reprezentat de mușchii gâtului, continuat de mușchii antero-laterali ai toracelui și ai abdomenului până la pube.
-

Lanțuri musculare



Lanțuri musculare



Luând în vedere complexitatea structurală a coloanei vertebrale (osoasă, fibroasă, cartilaginoasă și musculară), multiplele ei funcții (de protecție, de susținere, de mișcare), precum și numeroasele interacțiuni cu toate părțile corpului, ne alăturăm celor ce denumesc astăzi această parte a aparatului locomotor ***organul axial al corpului.***
