

Prof. Dr. **DINU ANTONESCU**  
Dr. **CORNELIU OBRAȘCU**  
Prof. **ALEXANDRINA OVEZEA**

## Corectarea coloanei vertebrale

Introducere la ediția I	7
I. Câteva noțiuni de anatomie funcțională a coloanei vertebrale	11
Anatomic	11
Biomecanică	14
II. Postura corectă a corpului și deviațiile ei	14
III. Etiopatogenia deviațiilor coloanei vertebrale (cauza și mecanismul de dezvoltare)	14
Scolioză	14
IV. De la copil la adult	14
V. Considerații generale privind prognosticul și tratamentul	14
VI. Corectarea deviațiilor vertebrale prin exerciții fizice (kinetoterapie)	14
Exercițiile fizice	14
Modificarea lungimii	14
Gimnastica respiratorie	14
Gimnastica abdominală	14
Indicații metodice	14
VII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica respiratorie	14
VIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
IX. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
X. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XI. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XIV. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XV. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XVI. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XVII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XVIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XIX. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XX. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXI. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXIV. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXV. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXVI. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXVII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXVIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXIX. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14
XXX. Corectarea deviațiilor vertebrale prin gimnastica abdominală	14



**Editura Medicală**  
București, 2017

Desene executate de Prof. ALEXANDRINA OVEZEA

Respect pentru oameni și cărți

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
**ANTONESCU DINU**  
**Corectarea coloanei vertebrale**/Prof. Dr. Dinu Antonescu,  
Dr. Corneliu Obrașcu, Prof. Dr. Alexandrina Ovezea -  
București: Editura Medicală, 2017.

ISBN 978-973-39-0824-1

I. Obrașcu Corneliu  
II. Ovezea Alexandrina

61

Redactor de carte: LILIANA PETRESCU  
Secretar de redacție: MARIA-ELENA NEAMT  
Tehnoredactare computerizată: MIHAI ȘTEFĂNACHE

## CUPRINS

<b>Introducere la ediția I</b> .....	7
<b>I. Câteva noțiuni de anatomie funcțională a coloanei vertebrale</b> .....	11
Anatomie .....	11
Biomecanică .....	14
Curburile coloanei vertebrale .....	18
Evoluția coloanei vertebrale .....	22
<b>II. Postura corectă a corpului și deviațiile ei</b> .....	31
<b>III. Etiopatogenia deviațiilor coloanei vertebrale (cauzele și mecanismul de dezvoltare)</b> .....	41
Scoliozele .....	45
Cifozele .....	47
Lordozele .....	49
Etiologia (cauzele) deviațiilor vertebrale .....	49
Vârsta osoasă (scheletică). Maturitatea osoasă .....	59
<b>IV. Indicații și posibilități terapeutice</b> .....	61
<b>V. Cum recunoaștem o deviație vertebrală</b> .....	73
<b>VI. Deviațiile coloanei vertebrale la adult</b> .....	79
<b>VII. Considerații generale privind programul de recuperare în deviațiile vertebrale (scolioze, cifoze)</b> .....	83
Corsetul Milwaukee .....	89
Corsetele corectoare pentru cifoze sau scolioze .....	90
<b>VIII. Corectarea deviațiilor vertebrale prin exerciții fizice (kinetoterapie)</b> .....	97
Exercițiile fizice .....	98
Modificarea lungimii mușchilor .....	100
Gimnastica respiratorie .....	102
Gimnastica abdominală .....	105
Indicații metodice generale pentru kinetoterapia deviațiilor vertebrale .....	108
Limitele kintoterapiei în corectarea deviațiilor vertebrale .....	112

Frecvența lecțiilor de gimnastică medicală. Lucrul individual .....	112
Recomandări pentru activitatea școlară și viața curentă .....	113
<b>IX. Corectarea prin exerciții fizice a deviațiilor vertebrale antero-posterioare .....</b>	<b>115</b>
<i>Corectarea prin exerciții fizice a deviațiilor vertebrale antero-posterioare nestructurale (reductibile).....</i>	<i>115</i>
Program de gimnastică medicală pentru atitudine cifotică (I) .....	119
Program de gimnastică medicală pentru atitudine cifotică (II) .....	121
Program de gimnastică medicală pentru atitudine lordotică (I) .....	125
Program de gimnastică medicală pentru atitudine lordotică (II).....	127
Program de gimnastică medicală pentru atitudine cifo-lordotică (I) .....	130
Program de gimnastică medicală pentru atitudine cifo-lordotică (II) .....	133
<i>Corectarea prin exerciții fizice a deviațiilor vertebrale antero-posterioare structurale (nereductibile).....</i>	<i>136</i>
Exerciții fizice pentru corectarea cifozei nereductibile (structurale).....	137
Program de gimnastică medicală pentru cifoza structurală (I) .....	142
Program de gimnastică medicală pentru cifoza structurală (II).....	145
Exerciții fizice în timpul tratamentului ortopedic al cifozei .....	148
Program de gimnastică medicală pentru cifoza în aparat ghipsat .....	150
Program de gimnastică medicală pentru cifoza în corset ortopedic .....	153
Exerciții fizice pentru corectarea lordozei lombare .....	156
Program de gimnastică medicală pentru lordoza lombară (I) .....	157
Program de gimnastică medicală pentru lordoza lombară (II).....	160
Program de gimnastică medicală pentru cifo-lordoză (I).....	162
Program de gimnastică medicală pentru cifo-lordoză (II) .....	165

<i>Exerciții fizice pentru inversări sau ștergeri ale curburilor .....</i>	<i>168</i>
Program de gimnastică medicală pentru cifoza lombară (I).....	170
Program de gimnastică medicală pentru cifoza lombară (II) .....	173
Program de gimnastică medicală pentru spate plan (I) .....	176
Program de gimnastică medicală pentru spate plan (II) .....	178
<b>X. Corectarea prin exerciții fizice a scoliozelor .....</b>	<b>183</b>
<i>Corectarea prin exerciții fizice a scoliozelor nestructurale (atitudinilor scolioțice) .....</i>	<i>183</i>
<i>Corectarea prin exerciții fizice a scoliozelor structurale .....</i>	<i>186</i>
Program de gimnastică medicală pentru atitudine scolioțică .....	196
Program de gimnastică medicală pentru scolioza dorso-lombară stângă („în C“).....	199
Program de gimnastică medicală pentru scolioza dorsală dreaptă .....	202
Program de gimnastică medicală pentru scolioza lombară stângă .....	204
Program de gimnastică medicală pentru scolioza dorsală dreaptă, lombară stângă .....	207
<i>Kinetoterapia scoliozelor sub tratament ortopedic .....</i>	<i>210</i>
Program de gimnastică medicală pentru scolioza la pacienți în corset ortopedic .....	212
Program de gimnastică medicală pentru scolioza sub tratament ortopedic la pacienți fără corset .....	214
<i>Kinetoterapia scoliozelor în cursul tratamentului chirurgical .....</i>	<i>217</i>

Respect pentru oameni și cărți

INTRODUCERE LA EDIȚIA I

*Frumusețea corpului omenesc face parte din sfera mare a esteticului în natură. Așa cum a fost concepută de Antichitatea greacă și reluată de Renaștere, frumusețea corpului omenesc se caracterizează în general prin armonie: armonie în gradul de dezvoltare a diferitelor segmente ale corpului, armonie în gradul de dezvoltare a diferitelor țesuturi (muscular, adipos), armonie a ținutei corpului și armonie (coordonare) în executarea diferitelor mișcări.*

*Estetica ținutei este dată îndeosebi de coloana vertebrală, de poziția capului și a gâtului, poziția umerilor, a trunchiului, a șoldurilor, abdomenului. Coloana vertebrală este axa osoasă de bază care contribuie la menținerea ținutei corecte, funcționalitatea ei fiind asigurată de o serie de elemente pasive (ligamente) și de mușchi prin tonusul, elasticitatea și forța lor.*

*La vârsta de creștere se observă o frecvență mare a abaterilor de la ținuta corectă a corpului, abateri care au fost denumite cu termeni de **atitudini vicioase (deficiențe)**, caracterizate prin accentuarea curburilor fiziologice ale coloanei vertebrale sau apariția unor curburi anormale, însoțite de poziția incorectă a capului și gâtului, umerilor, abdomenului. Unele depistări făcute în colectivități școlare pretind că 80% dintre școlari se abat de la atitudinea ideală a corpului. 45% dintre aceste abateri sunt considerate ca ușoare, 25% medii și 10% accentuate. În cele mai multe cazuri ele se pot corecta complet sau în mare măsură prin intervenția voluntară a școlarului.*

*Pe lângă daunele de ordin estetic, aceste atitudini vicioase pot stânjeni diferitele funcții organice, ca de exemplu respirația, iar menținerea lor timp îndelungat*

poate să ducă la modificări ale tonusului și lungimii mușchilor și ligamentelor și la instalarea deviațiilor structurale ale coloanei vertebrale.

O parte dintre abaterile de la ținuta corectă a corpului este reprezentată tocmai de aceste **deviații structurale** ale coloanei vertebrale, în care, pe lângă modificarea ireductibilă sau foarte puțin reductibilă a curburilor apar modificări ale corpilor vertebrali și o tendință netă de agravare (evolutivitate). Diferitele date publicate relatează frecvențe foarte variate ale deviațiilor structurale. Astfel, se vorbește despre o frecvență a tuturor deviațiilor structurale (sagitale și frontale) de 6% la școlari între 8 și 16 ani, sau de o frecvență variind între 2 și 10% numai a scoliozelor structurale idiopatice.

Deși frecvența deviațiilor vertebrale structurale nu are caracterul „de masă” al atitudinilor vicioase, ea este totuși destul de importantă. Pe de altă parte, deviațiile structurale netratate la timp pot să evolueze către stadii de o gravitate extremă, către adevărate prăbușiri ale coloanei, pe care le poate stăvili numai intervenția chirurgicală și numai cu sacrificarea mobilității coloanei, ceea ce reprezintă un handicap pentru toată viața.

În stadiul actual al cunoștințelor medicale se poate face cu destulă precizie diferențierea între deviațiile funcționale (atitudinile vicioase) ale coloanei vertebrale și deviațiile structurale, se poate aprecia gradul de evolutivitate al lor și se poate stabili tratamentul corespunzător.

Deviațiile funcționale (atitudinile vicioase) ale coloanei se pot corecta în general prin exerciții fizice (kinetoterapie). Unele dintre deviațiile structurale incipiente, fără o tendință evolutivă evidentă, pot și ele să fie corectate sau oprite în evoluție prin kinetoterapie. Marea majoritate a lor necesită însă o asociere judicioasă între tratamentul ortopedic și kinetoterapie, iar cele de gravitate accentuată trebuie să fie supuse intervenției chirurgicale.

Până în urmă cu câteva decenii, delimitarea imprecisă a deviațiilor funcționale (atitudinilor vicioase) de cele structurale și insuficiența cunoștințelor în legătură cu etiopatogenia și potențialul evolutiv al deviațiilor vertebrale structurale a făcut să se aștepte de la gimnastica medicală efecte corective asupra deviațiilor vertebrale chiar și în cazurile în care ea singură, neasociată cu tratamentele ortopedice, nu le poate oferi.

În prezent sunt destul de bine precizate limitele kinetoterapiei, limitele tratamentelor ortopedice, cât și metoda asocierii kinetoterapiei cu tratamentele ortopedice pentru corectarea deviațiilor vertebrale.

Lucrarea de față este rodul colaborării dintre un medic ortoped, un medic de cultură fizică și un profesor de gimnastică medicală. Corectarea deviațiilor vertebrale necesită aportul unei astfel de echipe de specialiști, dar fiind vorba de un tratament îndelungat, care trebuie aplicat cu perseverență și cu participarea activă și deplină a pacientului, este necesar ca el să fie îndrumat în acest sens atât de către echipa de terapeuți, cât și de intervenția permanentă a familiei.

Lucrarea se adresează în primul rând pacienților și părinților acestora. Deși este prezentată într-un mod accesibil acestei mase de persoane fără cunoștințe de specialitate, având în vedere că am sintetizat cele mai noi cunoștințe și concepții în acest domeniu, lucrarea poate fi utilă în bună măsură și kinetoterapeuților și poate contribui la sistematizarea cunoștințelor chiar și medicilor pediatri și medicilor școlari.

Prezentăm mai întâi câteva noțiuni de anatomie funcțională a coloanei vertebrale, sintetizăm apoi cunoștințele de bază în privința etiopatogeniei deviațiilor vertebrale, pentru a trece după aceea la prezentarea indicațiilor metodice ale kinetoterapiei și asocierea ei cu tratamente ortopedice. Prezentăm programe de gimnastică corectivă cu un număr mare de exerciții pentru fiecare deviație vertebrală. O bună parte dintre exerciții le ilustrăm grafic pentru a fi ușor de înțeles. Cea mai mare

parte dintre exerciții se pot executa la domiciliu. Unele dintre ele necesită aparate specifice sălilor de gimnastică, dintre care cea mai mare parte se pot instala sau improviza și la domiciliu.

Precizăm că exercițiile de gimnastică corectivă nu pot fi însușite corect numai prin folosirea unei cărți, oricât de valoroasă ar fi ea. Așa cum se va vedea, executarea lor zilnică la domiciliu în mod independent este absolut necesară pentru obținerea efectelor dorite, dar învățarea lor trebuie să se facă sub conducerea kinetoterapeutului. De asemenea, lucrul la domiciliu, chiar după învățarea exercițiilor, trebuie să fie completat cu programe mai complexe executate în sala de gimnastică.

De o importanță hotărâtoare pentru obținerea rezultatelor terapeutice este controlul periodic executat de medicul specialist, pentru a constata modul în care răspunde deviația vertebrală la tratamentul aplicat și a-l ajusta în mod corespunzător.

Fără respectarea acestor cerințe de bază, efortul pacientului, al părinților și al echipei de terapeuți nu poate fi urmat de efectele dorite.

## I. CÂTEVA NOȚIUNI DE ANATOMIE FUNCȚIONALĂ A COLOANEI VERTEBRALE

Coloana vertebrală sau scheletul axial reprezintă segmentul central al aparatului locomotor uman, segment care a căpătat o deosebită importanță odată cu câștigarea verticalității. Ea îndeplinește o serie de funcții, deseori contradictorii. Pe de o parte, coloana vertebrală trebuie să susțină capul și corpul în spațiu, să reziste forțelor de gravitație, celor de inerție ca și tuturor solicitărilor din mediul exterior la care este supusă în permanență și să protejeze conținutul nobil al canalului rahidian - măduva spinării cu rădăcinile ei nervoase. Pe de altă parte, coloana vertebrală trebuie să fie suficient de mobilă pentru a permite mișcările de flexie, extensie, rotație și înclinație laterală ale capului și trunchiului, ca și deplasarea capului în spațiu. Protejarea măduvei spinării trebuie să fie asigurată în cursul celor mai ample și complicate mișcări, ca de exemplu cele din timpul alergărilor, săriturilor, luptelor, a demonstrațiilor de dans sau balet etc. Coloana trebuie să realizeze protecția țesutului nobil nervos fără să-și limiteze mobilitatea. Acest lucru este posibil grație unei complexe structuri osteoligamentare și musculare, multi-segmentară.

### Anatomie

Coloana vertebrală este alcătuită din 33-34 de piese osoase - vertebrale -, grupate în 7 piese cervicale, 12 toracale, 5 lombare, 5 sacrate unite într-un os comun (sacru) și alte 4-5 coccigiene, formând împreună cocci-gele (fig. 1).

Vertebra tip (fig. 2, a) are anterior un corp cilindric (1) format dintr-un inel cortical ce înconjoară osul spongios și două platouri vertebrale (superior și inferior). Osul spongios al corpului are o trabeculație dispusă funcțional (fig. 2, b). Partea posterioară a vertebrei, arcul vertebral, se leagă de cea anterioară prin doi pediculi (2). Arcul vertebral este constituit din două lame vertebrale (6) care, unindu-se pe linia mediană, formează o apofiză spinoasă (5). Arcul prezintă de asemenea patru apofize articulare (3), două superioare și două inferioare, prin care se articulează cu vertebrele de deasupra și de dedesubt, ca și două apofize transverse (4).

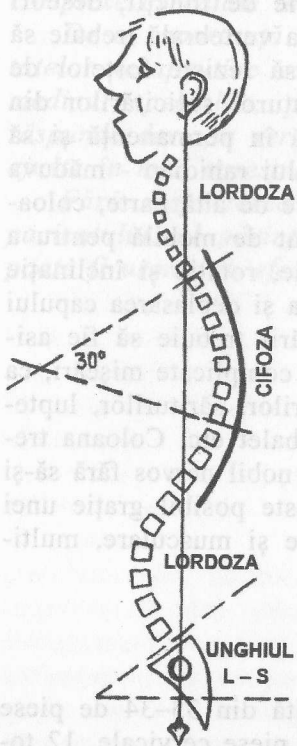


Fig. 1. - Segmentele și curburile fiziologice ale coloanei vertebrale.

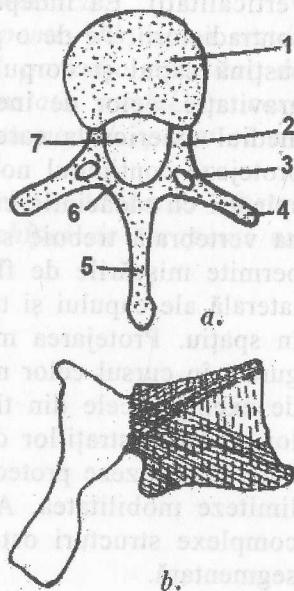


Fig. 2. - Vertebra tip a: 1 - corpul vertebral; 2 - pediculi; 3 - apofize articulare; 4 - apofize transverse; 5 - apofiză spinoasă; 6 - lame vertebrale. b: trabeculația corpului vertebral.

De la vertebra tip există variante anatomice caracteristice fiecărei regiuni, primele două vertebre cervicale suferind modificările cele mai mari, necesare mobilității capului în rotație.

Vertebrele sunt unite între ele pe de o parte prin articulații (articulațiile dintre corpii vertebrali și cele dintre apofizele articulare ale arcului posterior) și pe de altă parte printr-un puternic sistem ligamentar.

Articulațiile dintre corpii vertebrali (fig. 3) se realizează între platoul inferior al unei vertebre și platoul superior al vertebrei subiacente. Între cele două platouri este interpus discul intervertebral, alcătuit dintr-un inel fibros periferic rezistent la tracțiuni și un nucleu pulpos central. Nucleul pulpos este format dintr-o substanță gelatinoasă (gel) care conține 88% apă. El este așezat posterior față de centrul corpului vertebral (la 1/3 posterior și 2/3 anterior) dar la egală distanță între marginea anterioară a vertebrei și lamele vertebrale (fig. 4).

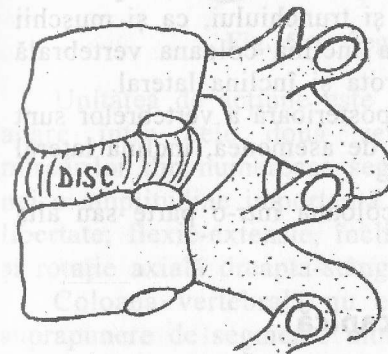


Fig. 3. - Articulațiile dintre corpii vertebrali.

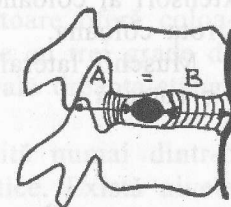


Fig. 4. - Poziția nucleului pulpos.

Solicitat de compresiune, nucleul pulpos își pierde apa, ceea ce determină apariția unei presiuni de imbițiție a cărei mărime este proporțională cu cantitatea de apă pierdută, putând atinge 250 mmHg (Charnley). Atunci când este neîncărcat, nucleul absoarbe apa. Această proprietate a nucleului pulpos face ca înălțimea unui om să varieze

de dimineața până seara. Nucleul neîncărcat în decursul nopții este îmbibat cu apă, ceea ce face ca dimineața coloana vertebrală să atingă maximum de înălțime. Seara, din cauza presiunii exercitate în timpul zilei, care a dus la pierderea apei din nucleu, coloana a pierdut din înălțime. Diferența poate ajunge până la 2 cm.

*Articulațiile interapofizare* (fig. 3) unesc arcurile posterioare ale vertebrelor supra- și subiacente. Suprafețele articulare ale acestor apofize alunecă una pe cealaltă, ghidând și limitând deplasarea vertebrelor între ele.

Aparatul ligamentar este foarte puternic și bine reprezentat, unind între ele diferitele porțiuni ale vertebrelor supra- și subiacente (fața anterioară și posterioară a corpurilor vertebrale, lamele vertebrale, apofizele spinose, apofizele transverse).

Asupra coloanei vertebrale acționează un număr de 730 *inserții musculare*. Acești mușchi au acțiuni complexe și pot fi împărțiți schematic în trei grupe:

Mușchii situați anterior corpurilor vertebrale, cuprinzând o serie de mușchi ai gâtului și trunchiului, ca și mușchii abdominali. Ei au rolul de a înclina coloana vertebrală anterior (flexie) sau de a o rota și înclina lateral.

Mușchii situați în partea posterioară a vertebrelor sunt extensori ai coloanei. Ei pot, de asemenea, înclina lateral și o rotează.

Mușchii laterali înclină coloana într-o parte sau alta și o rotează.

### Biomecanică

Mobilitatea coloanei vertebrale se realizează în așa-numitul „segment motor“, care este alcătuit din două vertebre cu articulațiile și ligamentele dintre ele (fig. 5). Alternanța pieselor osoase și a elementelor de joncțiune în sens vertical permite evidențierea unui segment pasiv (I) constituit din vertebra propriu-zisă și un segment mobil (II), format din discul intervertebral, gaura de conjugare, articulațiile interapofizare, ligamentul galben și ligamentele interspinoase.

Determinarea direcției și amplitudinii mișcării rezidă în geometria corpului vertebral și în forma și orientarea articulațiilor interapofizare. Prezența discului adaugă un determinant special mișcării. Nucleul pulpos, de formă sferică, poate fi asimilat unei bile intercalate între două planuri, unei articulații sferice. Ligamentele au o acțiune pasivă. Când limita lor de elasticitate este atinsă, ele determină oprirea mișcării. Elementul activ este reprezentat de grupele musculare.

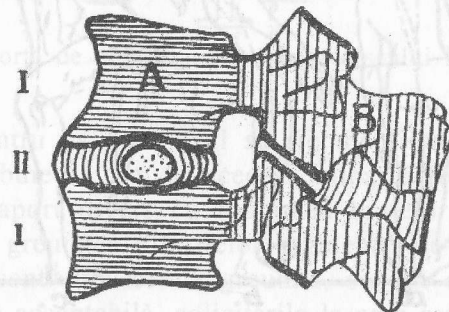


Fig. 5. – Segment motor.

Unitatea de acțiune este mișcarea intersegmentară ce apare între cele două vertebre adiacente. Sumarea mișcărilor din numeroase segmente motoare oferă coloanei o amplitudine importantă de mișcare cu trei grade de libertate; flexie-extensie, înclinație laterală dreapta-stânga și rotație axială dreapta-stânga (fig. 6).

Coloana vertebrală nu este alcătuită numai dintr-o suprapunere de segmente motoare identice. Există nivele de specializare motorie bine determinate. Între craniu și *coloana cervicală* (occiput și prima vertebră cervicală  $C_1$ ) predomină mișcarea de flexie-extensie care atinge  $15^\circ$ . Inflexiunea laterală atinge  $8^\circ$ , iar rotarea este practic absentă. Între  $C_1$  și  $C_2$  (atlas și axis) mișcarea predominantă este rotația axială care atinge  $50^\circ$ . Flexia-extensia este în jur de  $10^\circ$ , iar mișcarea de înclinare laterală este practic absentă. În restul coloanei cervicale mișcarea esențială este cea de flexie-extensie de  $10-20^\circ$  în fiecare



segment motor, existând însă și mișcarea de înclinare laterală și rotație. În totalitate, coloana cervicală realizează 75° flexie-extensie și 50° înclinare laterală. Rotarea capului față de trunchi poate atinge 100–110°.

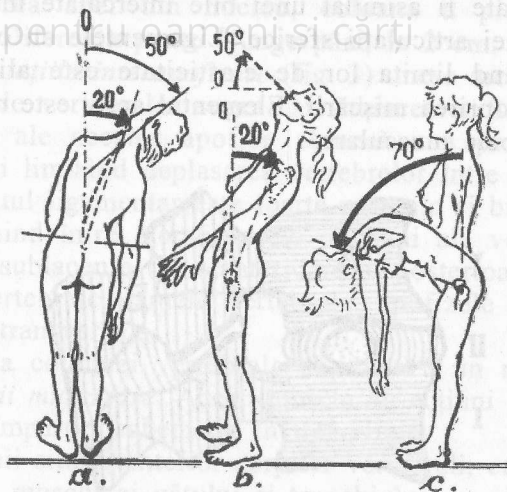


Fig. 6. - Mișcarea de flexie-extensie și înclinație laterală a coloanei.

Coloana toracală (dorsală) are altă diferențiere funcțională. Pe lângă rolul de protecție a măduvei spinării, ea participă la mișcările cutiei toracice și la protecția organelor intratoracice (plămâni și inimă), împreună cu sternul și coastele. Din această cauză coloana toracală este cea mai puțin mobilă.

La nivelul lombar mobilitatea preponderentă este cea de flexie-extensie, ea atingând 10–15° pentru fiecare segment motor. Flexia-extensia întregii coloane lombare atinge 80°, înclinarea laterală 30°, iar rotația 10–15°.

Solicitările suportate de coloana vertebrală sunt variabile în funcție de poziția și mișcările trunchiului. Pentru a calcula sarcinile la care este supusă coloana s-a aplicat teoria pârghiilor. Coloana a fost comparată cu o balanță (fig. 7) în care arcul indicator este nucleul pulpos și brațele sunt brațele de pârghie asupra cărora se exercită

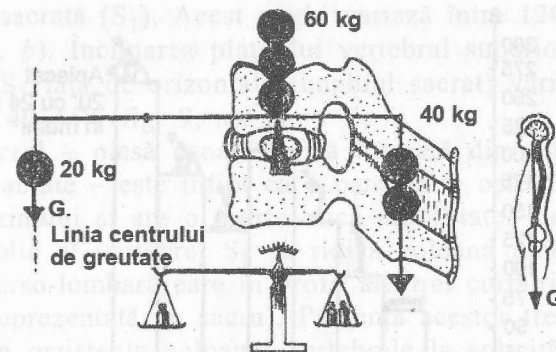


Fig. 7. - Forța de compresiune asupra discului intervertebral.

forțele. Pentru ca echilibrul să fie menținut, momentele forțelor trebuie să fie de aceeași valoare: forțele trebuie să fie în raport invers cu lungimea brațelor de pârghie. Cunoscând greutatea diferitelor segmente ale corpului, ca și poziția centrului lor de greutate, se pot calcula cu o aproximație acceptabilă, solicitările la care este supus discul. De exemplu (fig. 7), dacă greutatea parțială a corpului situată deasupra vertebrei T<sub>7</sub> este de 20 kg, forța de extensie trebuie să fie de aproximativ 40 kg. Forța de compresiune exercitată asupra discului va fi de 60 kg. Leonardo a calculat că, pentru a ridica o greutate de 10 kg cu genunchii flectați, trebuie să se dezvolte la nivelul apofizelor spinoase lombo-sacrate o forță de tracțiune de 141 kg. Aceeași greutate ridicată cu genunchii întinși cere o forță de 255 kg, iar dacă greutatea este ridicată cu brațele întinse înainte, forța ajunge la 363 kg. Teoretic, nucleul pulpos va suporta o forță de compresiune între 282 și 726 kg. Nachemson a făcut măsurători de compresiune la nivelul discului L<sub>5</sub>. În decubit dorsal forța a fost de 20 kg (datorită forței de imbițiție și tonusului muscular). Ea a crescut la 100 kg în ortostatism și la 142 kg în poziția șezândă, pentru a atinge maximum (280 kg) la o persoană în poziția șezândă aplecată înainte cu 20° și purtând în brațe o greutate de 20 kg (fig. 8).

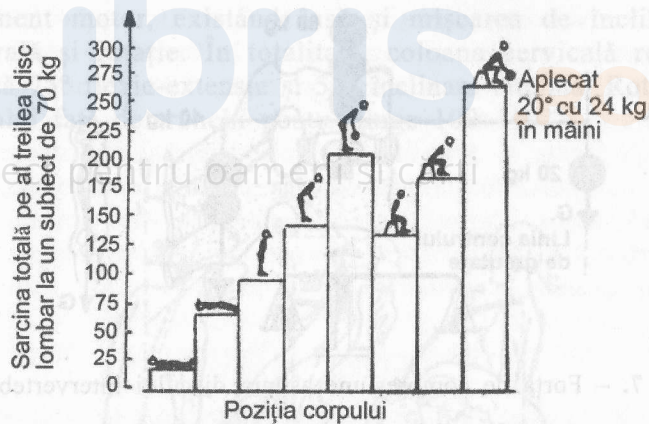


Fig. 8. – Forța de compresiune asupra nucleului pulpos în diferite poziții.

### Curburile coloanei vertebrale

Formată din ansamblul celor 33-34 de vertebre, coloana vertebrală în totalitate are forma unei coloane articulare cu direcția generală verticală. Văzută din față (în plan frontal) coloana vertebrală este rectilinie, orice deviație fiind considerată patologică. Văzută din profil (în plan sagital), coloana vertebrală prezintă 4 curburile care se succed alternativ convex-concav de sus în jos (fig. 1):

- curbura cervicală cu convexitatea anterioară;
- curbura dorsală cu concavitatea anterioară;
- curbura lombară cu convexitatea anterioară;
- curbura coloanei pelviene formată din sacru și cocige cu concavitatea anterioară.

Curburile cu concavitatea anterioară au fost denumite *cifoze* (din grecescul *kifos* = încovoiat, îndoit înainte), iar cele cu concavitatea posterioară *lordoze* (de la grecescul *lordos* = curbat).

Trecerea de la o curbura la alta se face gradat, cu excepția regiunii lombo-sacrate. La acest nivel, schimbarea curburii este marcată de proeminența anterioară a unghiului format între ultima vertebră lombară ( $L_5$ ) și

prima sacrată ( $S_1$ ). Acest unghi variază între  $120^\circ$  și  $140^\circ$  (fig. 9, b). Înclinarea platoului vertebral superior al vertebrei  $S_1$  față de orizontală (unghiul sacrat) variază între  $30^\circ$  și  $40-45^\circ$  (fig. 9, a).

Sacru – piesă osoasă unică formată din cele 5 vertebre sacrate – este înfipt ca o pană între cele două oase ale bazinului și are o foarte mică mobilitate. De pe platoul oblic al vertebrei  $S_1$  se ridică coloana mobilă, cervico-dorso-lombară care în profil are trei curburile (a patra fiind reprezentată de sacru). Prezența acestor trei curburile mărește rezistența coloanei vertebrale la solicitările permanente la care este supusă. Experimental s-a putut dovedi că rezistența unei coloane articulare care prezintă curburile este proporțională cu pătratul curburilor plus unu. Rezistența coloanei vertebrale grație celor trei curburile ale sale, este de zece ori superioară unei coloane rectilinii.

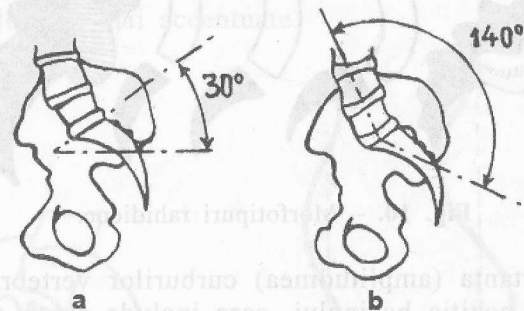


Fig. 9. – Înclinarea platoului superior al vertebrei  $S_1$  (a); unghiul format între  $L_5$  și  $S_1$  (b).

Se disting 3 morfotipuri rahidiene, corespunzătoare celor 3 tipuri funcționale (fig. 10):

- coloana dreaptă, cu curburile puțin accentuate întâlnită la persoane dinamice; acest morfotip vertebral favorizează mișcările rapide și dezechilibrele necesare locomoției;
- coloana cu curburile exagerate, care e rezultatul unei supraadaptări la ortostatism (stațiunea în picioare) și corespunde unui tip funcțional static, apt îndeosebi pentru o desfășurare de forță și de durată, dar dezavantajat în activitățile dinamice;