

2.2. MĂDUVA SPINĂRII

LOCALIZARE ȘI ASPECT EXTERIOR

- măduva spinării are forma unui **cilindru ușor turtit în sens dorso-ventral** → diametrul transversal este puțin mai mare decât diametrul antero-posterior
- se găsește situată în **canalul vertebral** (format prin suprapunerea orificiilor vertebrale), pe care, însă, nu-l ocupă în întregime
- **limite:**
 - **limita superioară** = gaura occipitală (prin care canalul vertebral comunică cu cavitatea craniană) sau emergența primului nerv spinal C1
 - **limita inferioară** = în dreptul vertebrei L2
 - sub vertebra L2, **măduva spinării** se prelungește cu **conul medular**, care la rândul lui se prelungește cu **filum terminale**
 - de-o parte și de alta a conului medular și a filumului terminal, nervii lombari și sacrali, cu direcție aproape verticală, formează împreună „**coada de cal**”
 - → **coada de cal** = **con medular + filum terminale + nervi spinali lombari și sacrali**
- prezintă **2 intumescențe = dilatări** = regiuni mai voluminoase:
 1. **intumescența cervicală** → corespunde membrului superior
 2. **intumescența lombară** → corespunde membrului inferior
- la exterior, măduva spinării prezintă următoarele **șanțuri**:
 - șanțul median posterior
 - 2 șanțuri laterale – situate lateral de șanțul median posterior
 - fisura mediană anterioară

MENINGELE SPINALE = MENINGELE VERTEBRALE

- între peretele osos al vertebrelor și măduva spinării se află cele 3 membrane ale meningelor spinale
- **rol:** învelesc, protejează și hrănesc măduva → protecția și nutriția măduvei
- dinspre exterior spre interior, acestea **sunt reprezentate de:**
 1. **dura mater:**
 - are o structură fibroasă, rezistentă
 - este separată de pereții canalului vertebral prin **spațiul epidural**
 2. **arahnoidă:**
 - are o structură conjunctivă
 - este separată de pia mater prin **spațiul subarahnoidian**, care conține LCR
 - este în contact cu LCR (lichid cefalorahidian)
 3. **pia mater:**
 - e o membrană conjunctivo-vasculară (în grosimea ei se găsesc vase arteriale) → rol nutritiv
 - învelește măduva, la care aderă, pătrunzând în șanțuri și fisuri
 - este în contact cu substanța albă medulară și cu LCR
- aceste 3 membrane se extind și cranial și învelesc encefalul

A. substanța cenușie:

- este dispusă în **centru**, sub formă de **coloane**
- este formată din corpii celulari ai neuronilor (*toți neuronii din substanța cenușie sunt multipolari*)
- în secțiune transversală, are aspectul unui fluture sau al literei H
- conține **comisura cenușie**:
 - reprezintă bara transversală a H-ului
 - prezintă, în centru, **canalul ependimar**, care conține LCR
- porțiunile laterale ale H-ului sunt subdivizate în coarne:
 1. **coarne posterioare (dorsale)**:
 - conțin neuroni ai căilor senzitive (neuroni somatosenzitivi), ce reprezintă deutoneuronul căii – protoneuronul fiind situat în ganglionul spinal
 2. **coarne laterale**:
 - conțin:
 - ☑ neuroni viscerosenzitivi vegetativi simpatici
 - ☑ neuroni visceromotori vegetativi simpatici pre-ganglionari, ai căror axoni părăsesc măduva pe calea rădăcinii ventrale a nervului spinal și formează fibrele pre-ganglionare ale sistemului nervos simpatic
 - sunt vizibile în regiunile:
 - ⇒ **cervicală inferioară**
 - ⇒ **toracală**
 - ⇒ **lombară superioară**
 3. **coarne anterioare (ventrale)**:
 - conțin dispozitivul somatomotor = 2 tipuri de neuroni somatomotori (α și γ), ai căror axoni formează rădăcina ventrală a nervilor spinali
 - dispozitivul somatomotor este mai bine dezvoltat în regiunile intumescențelor / dilatărilor (deoarece de la nivelul acestora pleacă inervația motorie a membrilor, care conțin mai mulți mușchi decât restul corpului)
 - sunt mai late și mai scurte decât cele posterioare

B. substanța albă:

- este dispusă la **periferie**, sub formă de **cordoane**
- este formată din axonii neuronilor
- este organizată în **3 perechi de cordoane (posterioare, laterale, anterioare)**, ce conțin **fascicule**:
 - ☑ **ascendente** (merg către centrii subcorticali) – situate, în general, periferic
 - ☑ **descendente** (pornesc din centrii subcorticali sau corticali către măduvă) – situate spre interior față de cele ascendente
 - ☑ **de asociație = fundamentale** (realizează comunicarea între cele 2 jumătăți ale măduvei) – situate profund, în imediata vecinătate a substanței cenușii

C. substanța reticulată:

- este dispusă:
 - ⇒ în substanța albă a măduvei, între coarnele laterale și coarnele posterioare
 - ⇒ în substanța cenușie a măduvei, în jurul canalului ependimar, pe toată lungimea sa
- este formată din neuroni dispuși în rețea
- este mai bine individualizată în **regiunea cervicală**

NERVII SPINALI

Conectează măduva spinării cu periferia (receptorii și efectorii somatici și vegetativi).

Sunt **31 de perechi**:

- 8 perechi de nervi cervicali – primul iese între osul occipital și prima vertebră cervicală
- 12 perechi de nervi toracali
- 5 perechi de nervi lombari
- 5 perechi de nervi sacrali
- 1 pereche de nervi coccigieni

Sunt **nervi micști**, formați din:

- 1) două rădăcini: ventrală și dorsală
- 2) un trunchi comun
- 3) cinci ramuri: ventrală, dorsală, meningeală, comunicantă albă și comunicantă cenușie

Rădăcina posterioară (dorsală):

- este **senzitivă**
- prezintă pe traiectul ei **ganglionul spinal**, la nivelul căruia sunt localizați:
 - ☑ neuronii somatosenzitivi, cu:
 - ⇒ dendrită lungă, care ajunge la receptorii din piele (exteroreceptori) sau la receptorii somatici profunzi din aparatul locomotor (proprioreceptori)
 - ⇒ axonul ce intră în măduvă pe calea rădăcinii posterioare
 - ☑ neuronii viscerosenzitivi vegetativi simpatici și parasimpatici, cu:
 - ⇒ dendrită lungă, care ajunge la receptorii din viscere (visceroreceptori)
 - ⇒ axonul ce intră în măduvă pe calea rădăcinii posterioare și ajunge în ½ dorsală a cornului lateral al măduvei (zona viscerosenzitivă)
- → reprezintă locul de origine pentru fibrele senzitive ale nervilor spinali (aici este protoneuronul)

Rădăcina anterioară (ventrală):

- este **motorie**
- conține:
 - ☑ axonii neuronilor somatomotori α și γ din cornul anterior al măduvei
 - ☑ axonii neuronilor visceromotori vegetativi simpatici din ½ ventrală a cornului lateral al măduvei (fibre preganglionare mielinice)
 - ☑ axonii neuronilor visceromotori vegetativi parasimpatici din măduva sacrată (fibre preganglionare mielinice)

Trunchiul comun:

- se formează prin unirea rădăcinilor posterioară și anterioară
- este **mixt**, având în structura sa:
 - fibre somatosenzitive
 - fibre viscerosenzitive vegetative simpatic și parasimpatice
 - fibre somatomotorii ale neuronilor motori α și γ

- fibre visceromotorii vegetative simpatice și parasimpatice preganglionare mielinice
- fibre visceromotorii vegetative simpatice postganglionare amielinice
- iese la exteriorul canalului vertebral prin gaura intervertebrală (= orificiul intervertebral = orificiul de conjugare), situată anterior de apofiza transversă
- după un scurt traiect de la ieșirea sa din canalul vertebral, nervul spinal se desface în cele 5 ramuri ale sale:
 - → rădăcinile nervului spinal se găsesc în interiorul canalului vertebral (deci sunt înconjurate de LCR)
 - → ramurile nervului spinal se găsesc în afara canalului vertebral (excepție: ramura meningeală, care se întoarce în canalul vertebral ca să inerveze meningele spinale)

Ramura dorsală:

- este **mixtă** → conține fibre motorii + fibre senzitive
 - fibre somatosenzitive
 - fibre somatomotorii ale neuronilor motori α și γ
 - fibre viscerosenzitive vegetative parasimpatice
 - fibre visceromotorii vegetative parasimpatice preganglionare mielinice
 - **NU** fibre viscerosenzitive vegetative simpatice
 - **NU** fibre visceromotorii vegetative simpatice preganglionare mielinice
 - fibre visceromotorii vegetative simpatice postganglionare amielinice (axoni ai neuronilor din lanțurile ganglionare simpatice laterovertebrale / paravertebrale)
- se distribuie la pielea spatelui + la mușchii jgheaburilor vertebrale

Ramura ventrală:

- este **mixtă** → conține fibre motorii + fibre senzitive
 - fibre somatosenzitive
 - fibre somatomotorii ale neuronilor motori α și γ
 - fibre viscerosenzitive vegetative parasimpatice
 - fibre visceromotorii vegetative parasimpatice preganglionare mielinice
 - **NU** fibre viscerosenzitive vegetative simpatice
 - **NU** fibre visceromotorii vegetative simpatice preganglionare mielinice
 - fibre visceromotorii vegetative simpatice postganglionare amielinice (axoni ai neuronilor din lanțurile ganglionare simpatice laterovertebrale / paravertebrale)
- prin anastomozare între ele, ramurile ventrale formează o serie de **plexuri: cervical, brahial, lombar, sacral**
- în regiunea toracală, ramurile ventrale se dispun sub forma **nervilor intercostali**

Ramura meningeală:

- este **mixtă** → conține fibre visceromotorii (vasomotorii) + fibre viscerosenzitive pentru meninge

Ramura comunicantă albă:

- este **mixtă** → conține fibre motorii + fibre senzitive
- conține:
 - fibre viscerosenzitive vegetative simpatice
 - fibre visceromotorii vegetative simpatice preganglionare mielinice (axoni ai neuronului visceromotor din cornul lateral al măduvei spinării)

- este albă deoarece conține fibre cu mielină
- este o ramură care ține strict de SNV simpatic

Ramura comunicantă cenușie:

- este **motorie**
- prin ea, fibrele visceromotorii vegetative simpatice postganglionare amielinice (axoni ai neuronului din lanțurile ganglionare vegetative simpatice laterovertebrale / paravertebrale) intră în nervul spinal → conține fibre axonice amielinice ale neuronilor din ganglionul paravertebral
- este cenușie deoarece conține fibre fără mielină
- este o ramură care ține strict de SNV simpatic

FUNCȚIILE MĂDUVEI SPINĂRII

A. FUNCȚIA REFLEXĂ

Este îndeplinită de către neuronii somatici și vegetativi.

La nivelul măduvei, se închid o serie de reflexe:

1) reflexele spinale somatice:

a. reflexele miotatice – monosinaptice:

- constau în contracția bruscă a unui mușchi ca răspuns la întinderea tendonului său
- se pun în evidență lovind cu un ciocan de cauciuc tendonul mușchiului
- în mod curent, aceste reflexe **se cercetează la nivelul:**
 - tendonului de inserție a mușchiului cvadriceps pe gambă → **reflexul rotulian** → realizează extensia gambei pe coapsă
 - tendonului lui Ahile (tendonul de inserție a mușchiului triceps sural pe calcaneu) → **reflexul ahilean** → realizează extensia labei piciorului
- **receptorii** = proprioreceptorii musculari (fusurile neuromusculare) – sunt localizați doar în fibrele musculare striate (celule polinucleate), nu și în tendoanele mușchiului
- **calea aferentă:**
 - este asigurată de primul neuron senzitiv proprioceptiv din ganglionul spinal și de prelungirile acestuia
 - prelungirea dendritică lungă merge la periferie și se termină la nivelul receptorului
 - prelungirea axonală scurtă pătrunde în măduvă prin rădăcinile posterioare și se bifurcă:
 - ⇒ o ramificație face sinapsă cu neuronul motor din coarnele anterioare de aceeași parte, închizând **arcul reflex miotatic**
 - ⇒ iar o altă ramificație face sinapsă cu al II-lea neuron proprioceptiv din coarnele posterioare, de unde pleacă fasciculele spinocerebeloase
- **centrul nervos** este monosinaptic = sinapsa dintre neuronul senzitiv și neuronul motor (coarne anterioare)
- **calea eferentă** = axonul neuronului motor
- **efectorul** = fibra musculară striată (celulă polinucleată)
 - în **reflexul rotulian**: mușchiul cvadriceps femural (cu 4 origini)
 - în **reflexul ahilean**: mușchiul triceps sural (cu 3 origini)
- **rol:** menținerea tonusului muscular și a poziției corpului

- sunt **stimulate** de hormonii tiroidieni
- reprezintă o **contracție izotonică** (deoarece lungimea mușchiului variază)
- reprezintă un exemplu de **secusă** → amplitudinea contracției (NU și viteza sau durata) este proporțională cu intensitatea stimulului

b. **reflexele nociceptive** (= **de flexie** = **de apărare**) – **polisinaptice**:

- constau în retragerea unui membru ca răspuns la stimularea dureroasă a acestuia
- **receptorii** = TNL (mai ales) – sunt localizați în piele
- **calea aferentă** = dendrita neuronului din ganglionul spinal și axonul acestuia
- **centrul nervos** este polisinaptic, fiind format din:
 1. *neuronul senzitiv de ordinul al II-lea din coarnele posterioare (deutoneuron)
 2. neuronul de asociație = interneuronul
 3. neuronul motor
- de fapt:
 - ⇒ o parte din fibre fac sinapsă cu al doilea neuron senzitiv din coarnele posterioare, de unde, prin căile ascendente ale sensibilității exteroceptive dureroase, se proiectează pe scoarța cerebrală, generând senzația de durere
 - ⇒ iar cealaltă parte din fibre fac sinapsă cu neuronii de asociație și cu neuronii motori ipsilaterali, pentru a închide **arcul reflex nociceptiv**
- **calea eferentă** = axonul neuronului motor
- **efectorul** = mușchiul flexor care retrage mâna sau piciorul din fața agentului cauzator al durerii
- acest reflex prezintă **proprietatea** de a iradia la nivelul SNC, antrenând un număr crescut de neuroni la elaborarea răspunsului – studiul legilor care guvernează fenomenul de iradiere a fost făcut de Pfluger → aplicarea unui stimul dureros declanșează atât un reflex care iradiază la nivelul SNC, cât și potențiale de acțiune transmise prin fasciculul spino-talamic lateral

c. **reflexul de mers**

2) **reflexele spinale vegetative**:

a. **reflexul sudoral**:

- efector: glandele sudoripare
- componentă vegetativă eferentă: simpatic
- localizare centru nervos: T1-L2

b. **reflexul pupilo-dilatator**:

- efector: mușchii radiari ai irisului
- componentă vegetativă eferentă: simpatic
- localizare centru nervos: T1-T4

c. **reflexul cardio-accelerator**:

- efector: miocardul
- componentă vegetativă eferentă: simpatic
- localizare centru nervos: T1-T4

d. **reflexele de reglare a vasomotricității** (reflexe vasoconstrictoare + reflexe vasodilatatoare):

- efector: mușchii netezi din peretele vaselor de sânge
- componentă vegetativă eferentă: simpatic
- localizare centru nervos: T1-L2

- e. **reflexul pilomotor:**
 - efector: mușchii erectori ai firelor de păr
 - componentă vegetativă eferentă: simpatic
 - localizare centru nervos: T1-L2
- f. **reflexul de micțiune:**
 - efector: mușchiul neted vezical / sfincterul vezical intern
 - componentă vegetativă eferentă: simpatic + parasimpatic
 - localizare centru nervos: L1-L2 și S2-S4
- g. **reflexul de defecație:**
 - efector: mușchii rectului / sfincterul anal
 - componentă vegetativă eferentă: simpatic + parasimpatic
 - localizare centru nervos: L1-L2 și S2-S4
- h. **reflexele sexuale:**
 - componentă vegetativă eferentă: simpatic + parasimpatic
 - localizare centru nervos: L1-L2 și S2-S4

B. FUNCȚIA DE CONDUCERE

Este asigurată de substanța albă.

Se face prin:

- 1) căi ascendente (ale sensibilității)
- 2) căi descendente (ale motilității)
- 3) căi de asociație (scurte)

Căile ascendente:

1. **căile sensibilității exteroceptive** – receptorii sunt localizați în piele
 - a) **calea sensibilității tactile grosiere (protopatică)**
 - transmite informații de la receptorii pentru atingeri (grosiere) și pentru presiune
 - **receptorii** = corpusculii Meissner, discurile tactile Merkel și corpusculii Ruffini
 - **calea** are 3 neuroni:
 - protoneuronul se află în ganglionul spinal; dendrita lui este lungă și ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul pătrunde pe calea rădăcinii posterioare în măduvă
 - deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior; axonii acestor neuroni trec în cordonul anterior opus, alcătuind **fasciculul spino-talamic anterior** care, în traiectul său ascendent, străbate măduva spinării, trunchiul cerebral și ajunge la talamus
 - tritoneuronul se află în talamus
 - **proiecția:** axonul 3n se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I = aria senzitivă I = aria senzitivă primară (din lobul parietal)
 - b) **calea sensibilității termice și dureroase**
 - transmite informații de la receptorii termici și dureroși
 - **receptorii** = TNL din piele
 - **calea** are 3 neuroni:
 - protoneuronul se află în ganglionul spinal; dendrita lui este lungă și ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul pătrunde pe calea rădăcinii posterioare în măduvă

- deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior; axonii acestor neuroni trec în cordonul lateral opus, alcătuiind **fasciculul spino-talamic lateral** care, în traiectul său ascendent, străbate măduva spinării, trunchiul cerebral și ajunge la talamus
- tritoneuronul se află în talamus

- **proiecția:** axonul tritoneuronului se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I

c) **calea sensibilității tactile fine (epicritică)** – utilizează calea cordoanelor posterioare, împreună cu calea proprioceptivă kinestezică

- transmite informații de la receptorii pentru atingeri (fine) și pentru vibrație
- **receptorii** = corpusculii Meissner și discurile tactile Merkel (pentru atingeri fine), având un câmp receptor mai mic în comparație cu calea protopatică; **corpusculii Vater-Pacini / Golgi-Mazzoni** (pentru vibrație)
- **calea** are 3 neuroni:
 - protoneuronul se află în ganglionul spinal; dendrita lui este lungă și ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul lung pătrunde în cordonul posterior, formând la acest nivel fasciculele spino-bulbare (care se află în întregime în SNC), care urcă spre bulb:
 - a. **fasciculul cuneat = fasciculul Burdach** (care apare numai în măduva cervicală și toracală superioară → C1-T6)
 - b. **fasciculul gracilis = fasciculul Goll**
 - deutoneuronul se află în nucleii gracilis și cuneat din bulb; axonii acestor neuroni se încrucișează în bulb și formează **decusația senzitivă**, după care devin ascendenți și formează **lemniscul medial**, care se îndreaptă spre talamus
 - tritoneuronul se află în talamus
- **proiecția:** axonul tritoneuronului se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I

2. **căile sensibilității proprioceptive** – receptorii sunt localizați la nivelul sistemului musculo-articular

- a) **calea sensibilității kinestezice = calea proprioceptivă conștientă** (simțul poziției și mișcării în spațiu)
- **receptorii** = corpusculii neurotendinoși Golgi (jonțiune mușchi-tendon), corpusculii Ruffini (capsulă articulară) și corpusculii Vater-Pacini (periost și articulații)
 - **calea** – identică cu cea a sensibilității epicritice
 - **proiecția:** axonul tritoneuronului se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I
- b) **calea sensibilității proprioceptive de control al mișcării = calea proprioceptivă inconștientă** = simțul tonusului muscular – este alcătuită din 2 tracturi
- **receptorii** = fusurile neuromusculare (corpul mușchiului)
 - **calea** are 2 neuroni:
 - protoneuronul se află în ganglionul spinal; dendrita lui ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul pătrunde pe calea rădăcinii posterioare în măduvă în substanța cenușie
 - deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior; axonii acestor neuroni se pot comporta în 2 feluri:
 - a. trec în cordonul lateral de aceeași parte, formând **fasciculul spinocerebelos dorsal Flechsig (direct)**, apoi traversează bulbul și prin PCI ajung la cerebel
 - b. trec în cordonul lateral de parte opusă, formând **fasciculul spinocerebelos ventral Gowers (încrucișat)**, apoi traversează bulbul, puntea și mezencefalul și prin PCS ajung la cerebel
 - **proiecția:** axonul deutoneuronului se proiectează pe scoarța cerebeloasă (paleocerebel)

3. calea sensibilității interoceptive:

- în condiții normale, viscerele nu reacționează la stimuli mecanici, termici, chimici, iar influxurile nervoase interoceptive nu devin conștiente; numai în condiții anormale, viscerele pot fi punctul de plecare al senzației dureroase
- **receptorii** = TNL sau corpusculi lamelați, din pereții vaselor și ai organelor
- **calea** are 3 neuroni:
 - protoneuronul se află în ganglionul spinal; dendrita lui ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul pătrunde pe calea rădăcinii posterioare în măduvă
 - deutoneuronul se află în măduvă; axonii acestor neuroni intră în alcătuirea fasciculului spino-reticulo-talamic și, din aproape în aproape, ajung la talamus → multe sinapse și conducere lentă
 - tritoneuronul se află în talamus
- **proiecția**: este corticală, difuză

Căile descendente:

- se împart în:
 1. **calea sistemului piramidal** → **fasciculul piramidal (cortico-spinal)**:
 - **originea** = cortexul cerebral (scoarța cerebrală) din lobul frontal:
 - aria motorie – girul precentral
 - aria premotorie
 - aria motorie suplimentară
 - aria motorie secundară (~~suprapusă cu aria senzitivă secundară~~) în partea inferioară a girului postcentral
 - **calea**:
 - fasciculul piramidal are aproximativ 1.000.000 de fibre, dintre care 700.000 sunt mielinizate (70% din fibre sunt acoperite de teaca de mielină) → conține majoritar fibre cu diametrul > 2 μ (mielinizate)
 - fibrele fasciculului piramidal au **traiect lateral de talamus**, apoi străbat în direcția lor descendentă, **mezencefalul** (trecând prin **pedunculii cerebrali**), **puntea** și, odată ajunse la nivelul **bulbului**, se comportă în 2 feluri:
 - a. 75% dintre fibre se încrucișează la nivelul bulbului (formând **decusația piramidală**), formând **fasciculul piramidal încrucișat (fasciculul cortico-spinal lateral)**, care ajunge în cordonul lateral al măduvei spinării
 - b. 25% dintre fibre nu se încrucișează și formează **fasciculul piramidal direct (fasciculul cortico-spinal anterior)**, care ajunge în cordonul anterior al măduvei spinării de aceeași parte, fiind situat lângă fisura mediană; în dreptul fiecărui segment, o parte din fibre părăsesc acest fascicul, se încrucișează și trec în cordonul anterior opus
 - prin urmare, fasciculul piramidal conține fibre ce inervează partea opusă a corpului față de neuronii de origine
 - ambele fascicule cortico-spinale (direct și încrucișat) sinapsează cu neuronul periferic, motor, din coarnele anterioare ale măduvei spinării
 - în traiectul lui prin trunchiul cerebral, din fibrele fasciculului piramidal se desprind **fibre cortico-nucleare**, care ajung la cei 9 nuclei motori ai nervilor cranieni (similari cornului anterior al măduvei spinării)

→ în concluzie, calea sistemului piramidal are 2 neuroni:

- a) un neuron cortical, central, de comandă
- b) un neuron inferior, periferic, de execuție, care poate fi situat în coarnele anterioare ale MS sau într-unul din cei 9 nuclei motori ai nervilor cranieni

- controlează motilitatea voluntară
- conține fibre motorii somatice

2. calea sistemului extrapiramidal:

- originea poate fi:
 - A. origine corticală (ariile motorii din lobul frontal) → **căi extrapiramidale corticale**
 - B. origine subcorticală (lama cvadrigemină din mezencefal, nucleii olivari și vestibulari din bulb) → **căi extrapiramidale subcorticale**
- calea:
 - A. **căile extrapiramidale corticale:**
 - ajung la nucleii bazali (corpui striati)
 - de la nucleii bazali pleacă:
 - a) fibre strio-rubice, ce ajung la nucleul roșu din mezencefal
 - b) fibre strio-nigrice, ce ajung la substanța neagră din mezencefal
 - c) fibre strio-reticulate, ce ajung la substanța reticulată din mezencefal**aceste fibre sunt eferențe ale nucleilor bazali*
 - de la nivelul celor 3 nuclei din mezencefal, pleacă:
 - a) fasciculul rubro-spinal – se încrucișează în mezencefal
 - b) fasciculul nigro-spinal – se încrucișează în mezencefal
 - c) fasciculul reticulo-spinal – se încrucișează în mezencefal
 - aceste ultime 3 fascicule ajung, în final, la neuronii motori din cornul anterior al măduvei spinării
 - B. **căile extrapiramidale subcorticale:**
 - pleacă:
 - a) de la nivelul lamei cvadrigemine / tectumului din mezencefal → fasciculul tecto-spinal – se încrucișează în mezencefal
 - b) de la nivelul nucleilor olivari din bulb → fasciculul olivo-spinal
 - c) de la nivelul nucleilor vestibulari din bulb → fasciculul vestibulo-spinal lateral și fasciculul vestibulo-spinal ventral
 - aceste fascicule ajung, în final, la neuronii motori din cornul anterior al măduvei spinării
- în afara fasciculului olivo-spinal, toate fasciculele extrapiramidale se încrucișează
- urmează calea **cordoanelor laterale:**
 - ☑ fasciculul rubro-spinal
 - ☑ fasciculul nigro-spinal
 - ☑ fasciculul olivo-spinal
 - ☑ fasciculul vestibulo-spinal lateral
- urmează calea **cordoanelor anterioare:**
 - ☑ fasciculul reticulo-spinal
 - ☑ fasciculul vestibulo-spinal ventral
 - ☑ fasciculul tecto-spinal

- **controlează** motilitatea involuntară automată și semiautomată
 - **conține fibre motorii somatice**
- prin ele, centrii encefalici exercită controlul motor voluntar (calea piramidală) și automat (calea extrapiramidală) asupra musculaturii scheletice → astfel, sunt reglate tonusul muscular și activitatea motorie, fiind menținute postura și echilibrul corpului

Localizarea fasciculelor în măduva spinării:

A. în cordoanele posterioare:

- 1) fasciculul gracilis (Goll) – în vecinătatea șanțului median posterior
- 2) fasciculul cuneat (Burdach) – lateral de fasciculul gracilis
- 3) fasciculul fundamental posterior – în vecinătatea substanței cenușii

B. în cordoanele laterale:

- 1) fasciculul spino-cerebelos direct (Flechsig) – cel mai periferic fascicul ascendent din cordoanele laterale (alături de fasciculul spino-cerebelos încrucișat); situat posterior de fasciculul spino-cerebelos încrucișat
- 2) fasciculul spino-cerebelos încrucișat (Gowers) – cel mai periferic fascicul ascendent din cordoanele laterale (alături de fasciculul spino-cerebelos direct); situat anterior de fasciculul spino-cerebelos direct
- 3) fasciculul spino-talamic lateral
- 4) fasciculul spino-tectal
- 5) fasciculul piramidal încrucișat – cel mai posterior fascicul descendent din cordoanele laterale
- 6) fasciculul rubro-spinal
- 7) fasciculul vestibulo-spinal lateral
- 8) fasciculul olivo-spinal – cel mai periferic fascicul descendent din cordoanele laterale
- 9) fasciculul fundamental lateral – în vecinătatea substanței cenușii

C. în cordoanele anterioare:

- 1) fasciculul spino-talamic anterior – singurul fascicul ascendent din cordoanele anterioare
- 2) fasciculul reticulo-spinal
- 3) fasciculul tecto-spinal
- 4) fasciculul vestibulo-spinal anterior
- 5) fasciculul piramidal direct – în vecinătatea fisurii mediane anterioare
- 6) fasciculul fundamental anterior – în vecinătatea substanței cenușii

Sunt în contact cu pia mater:

- ☒ fasciculul gracilis (Goll)
- ☒ fasciculul cuneat (Burdach)
- ☒ fasciculul spino-cerebelos direct (Flechsig)
- ☒ fasciculul spino-cerebelos încrucișat (Gowers)
- ☒ fasciculul olivo-spinal
- ☒ fasciculul vestibulo-spinal anterior
- ☒ fasciculul piramidal direct

Segmente la nivelul cărora se încrucișează fasciculele:

- a. fasciculul spino-talamic anterior (calea sensibilității tactile grosiere) → în măduvă
- b. fasciculul spino-talamic lateral (calea sensibilității termice și dureroase) → în măduvă

- c. fasciculele cuneat și gracilis (calea sensibilității tactile fine și proprioceptive conștiente) → nu se încrucișează
- d. axonii 2n din nucleii cuneat și gracilis din bulb (calea sensibilității tactile fine și proprioceptive conștiente) → în bulb
- e. fasciculul spino-cerebelos direct (calea sensibilității proprioceptive inconștiente) → nu se încrucișează
- f. fasciculul spino-cerebelos încrucișat (calea sensibilității proprioceptive inconștiente) → în măduvă
- g. fasciculul piramidal încrucișat → în bulb
- h. fasciculul piramidal direct → în măduvă
- i. fasciculele nigro-spinal, rubro-spinal, reticulo-spinal și tecto-spinal (calea extrapiramidală) → în mezencefal
- j. fasciculul olivo-spinal → nu se încrucișează

