



ANATOMIA FUNCȚIONALĂ A MENINGELUI

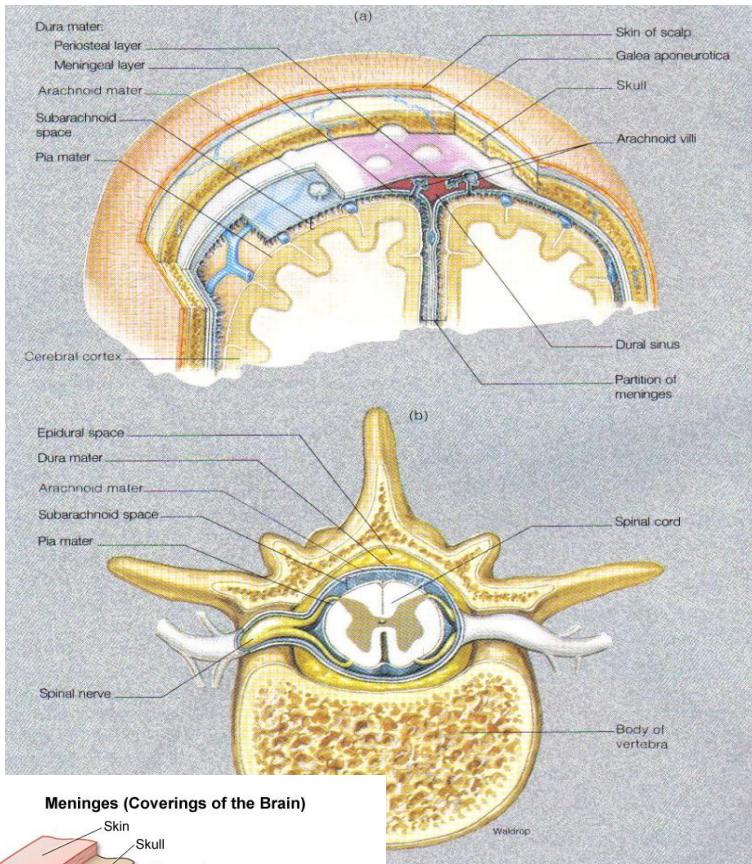
**Catedra de anatomie și anatomie clinică
Lector
Angela Babuci**

PLANUL PRELEGERII

1. Meningele rahidian– structură, topografie, funcții.
2. Meningele cranial (cerebral) – derivate, structură, funcții.
3. Lichidul cefalorahidian – compoziție, producere, rol funcțional,
4. Examinare pe viu a meningelui.



Generalități



- Sistemul nervos central este acoperit la exterior de 3 învelișuri.

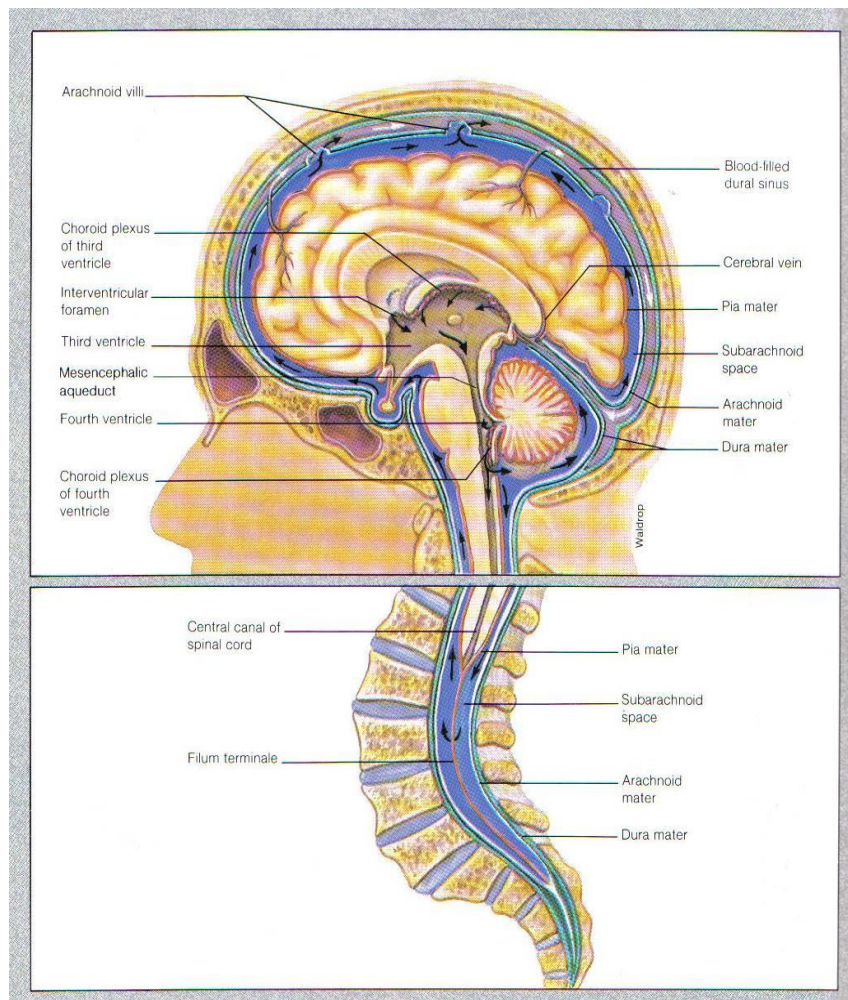
1. *Dura mater*
2. *Arachnoidea*
3. *Pia mater*

- Dura mater – *pahimeningele*.

- Arachnoidea și pia mater – *leptomeningele*.



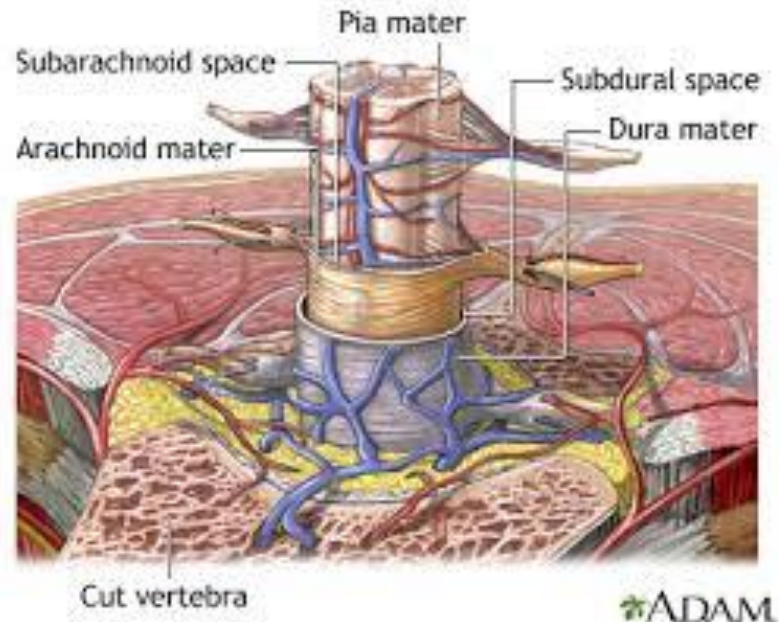
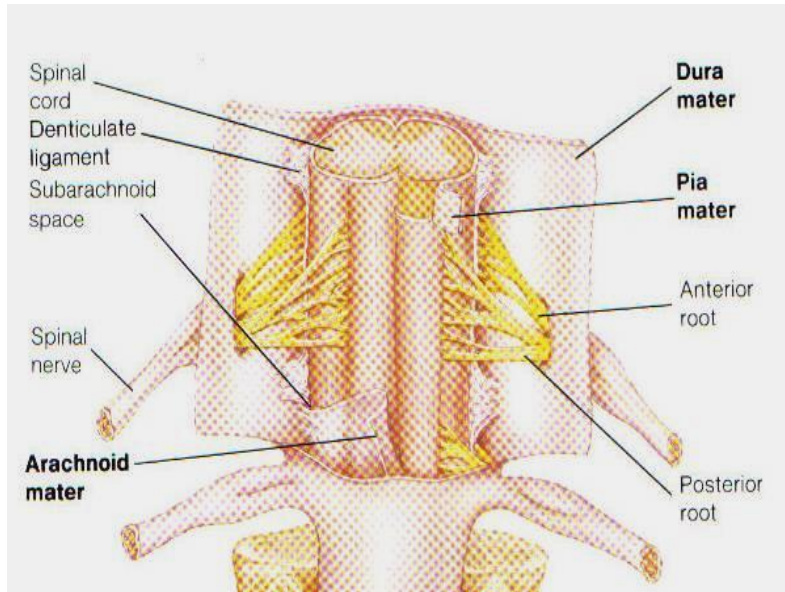
PAHIMENINGELE RAHIDIAN



- Reprezintă o formațiune fibroasă, ce acoperă măduva spinării la exterior.
- Se extinde de la *foramen magnum* până la vertebra S2 și se fixează prin **ligamentul sacrodural (Trolard)**.



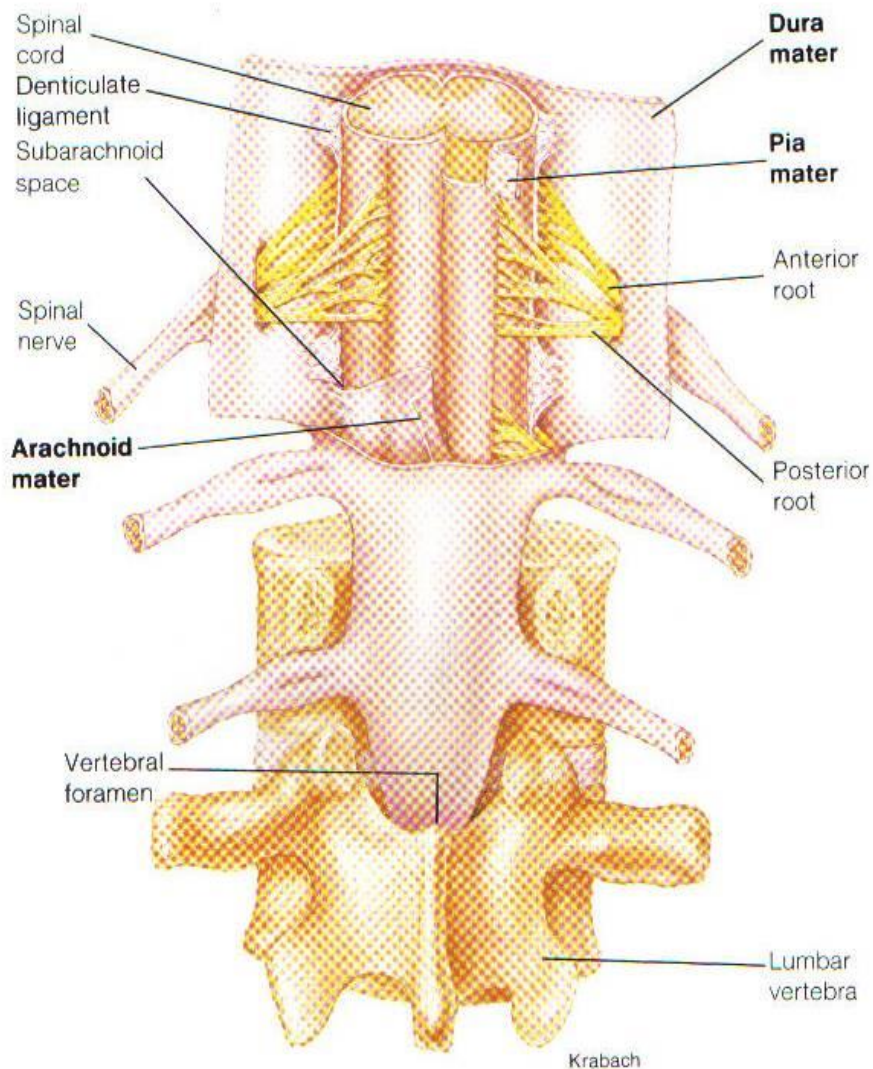
PAHIMENINGELE RAHIDIAN



- Pe suprafața externă a DMS sunt orificii prin care penetrează vasele sangvine și nervii.
- Suprafața internă este netedă și lucioasă.
- DMS - formează tecile nervilor spinali.
- Tecile sunt unite cu marginile orificiilor intervertebrale și continuă în periost.



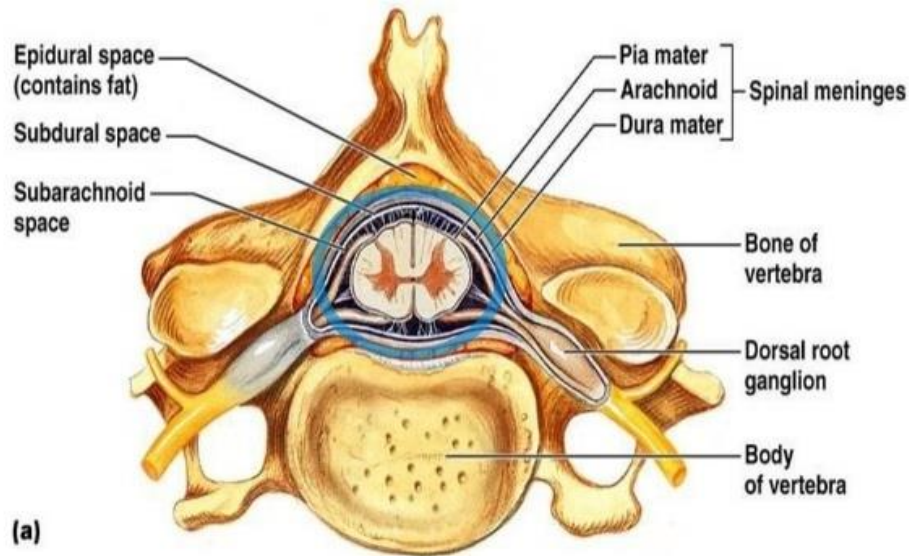
PAHIMENINGELE RAHIDIAN



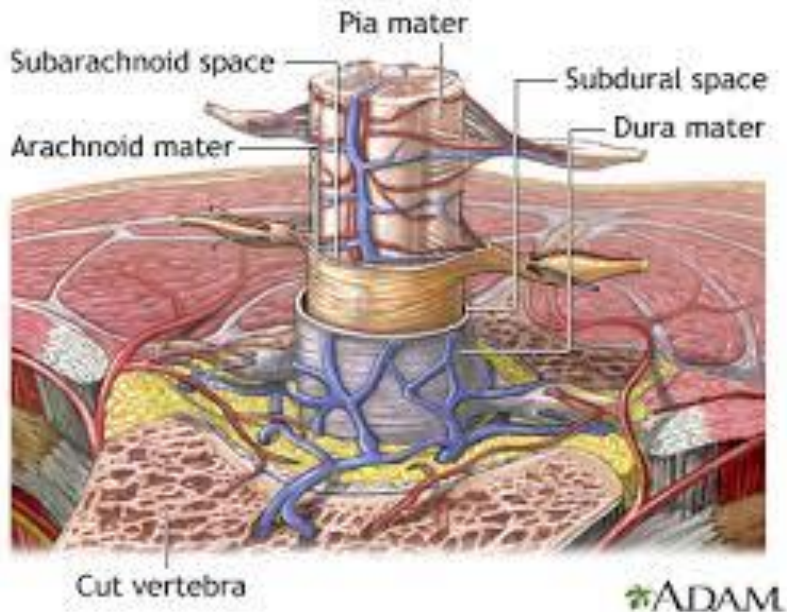
- DMS este constituită din fibre colagene:
 - a) longitudinale,
 - b) circulare,
 - c) radiare.
- Fibrele colagene sunt adaptate mișcărilor de bază ale coloanei vertebrale.



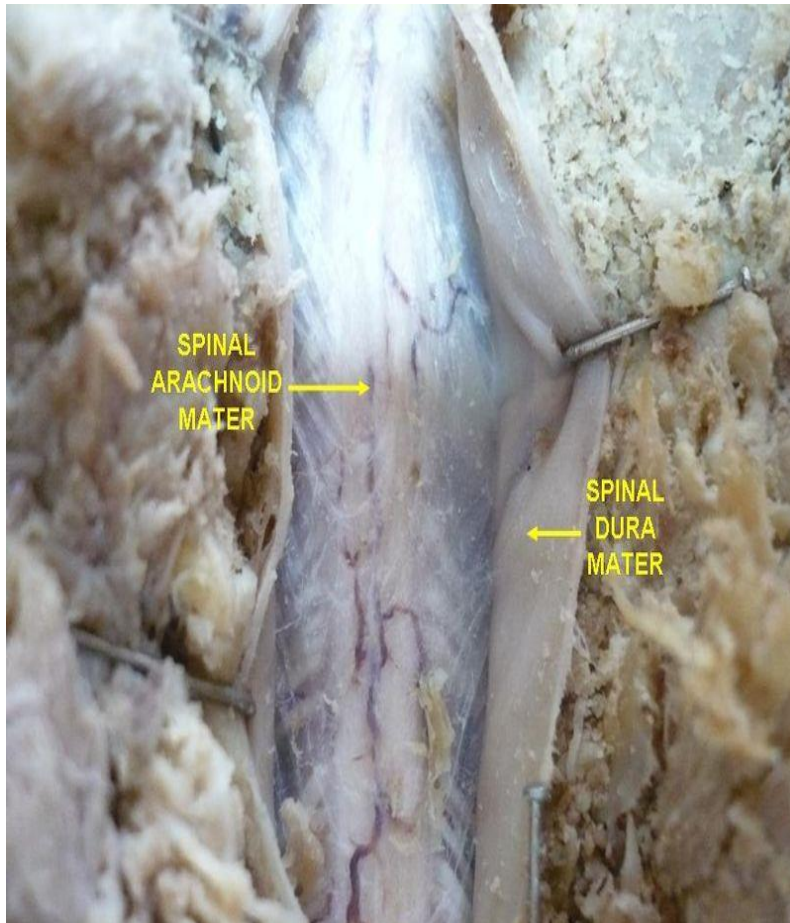
PAHIMENINGELE RAHIDIAN



- Între pereții canalului vertebral și DMS – **spațiul epidural**.
- Spațiul epidural conține țesut adipos și plexul venos vertebral intern.



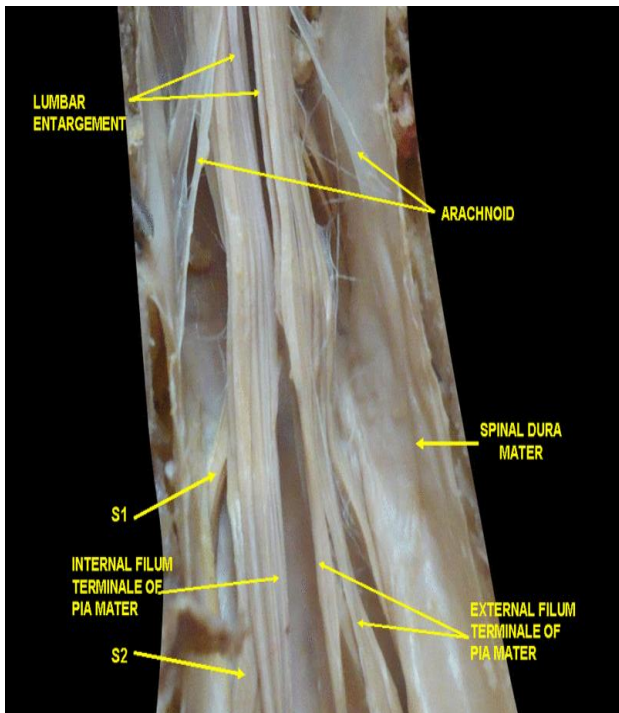
ARAHNOIDA



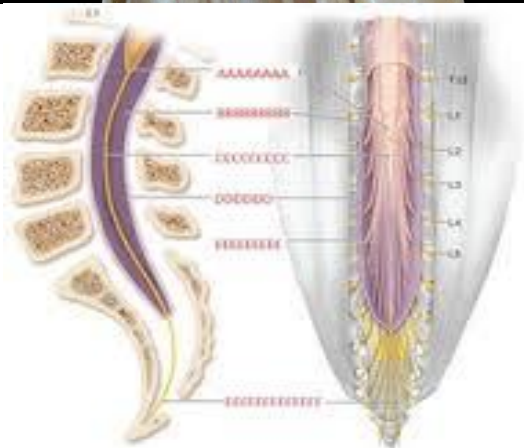
- ***Arachnoidea spinalis*** este învelișul mijlociu al meningelui spinal.
- Din greacă "Arachne" – păiangen.
- Arahnoida seamănă cu o pânză de păiangen.
- Arahnoida acoperă MS și vine în contact cu DMS.
- Între DMS și arahnoidă se formează ***spațiul subdural***.



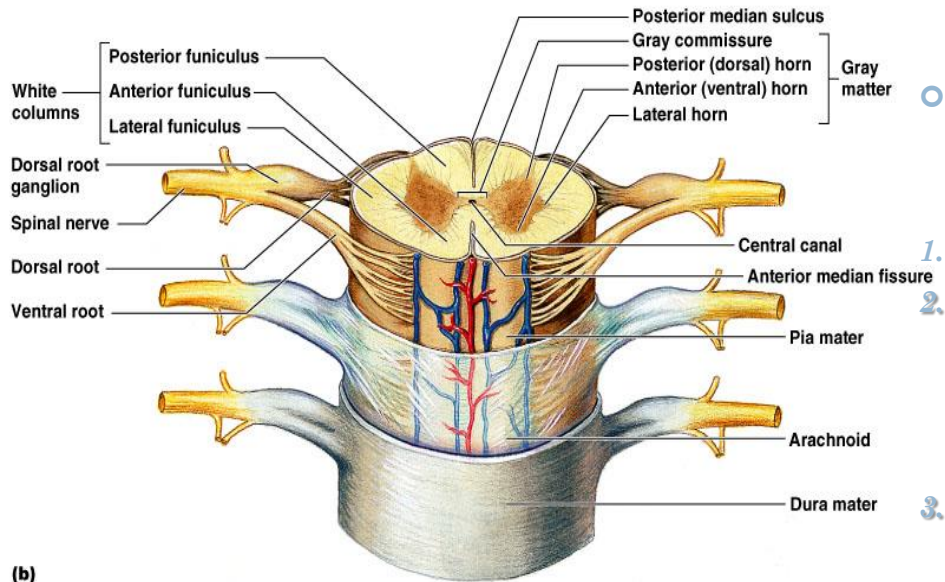
ARAHNOIDA



- Între *arahnoidă* și *pia mater* – spațiul subarahnoidian, conține LCR.
- Spațiul subarahnoidian inferior de măduva spinării se lărgește și formează *cisterna lumbo-sacrală*, care din interior este tapetată de arahnoidă.



PIA MATER SPINALIS



Reprezintă un înveliș conjunctiv fin, care conține vase sangvine.

Straturile piei mater:

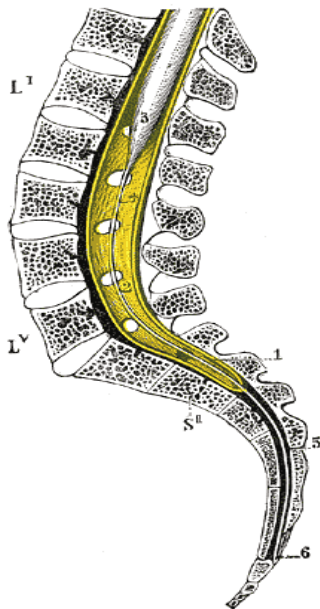
1. Intima pialis – stratul intern, constă din fibre *elastice* și *reticulare*, urmează relieful MS.

2. Stratum epipiale – extern, constă din fibre colagene, care continuă în trabeculele subarahnoidiene.

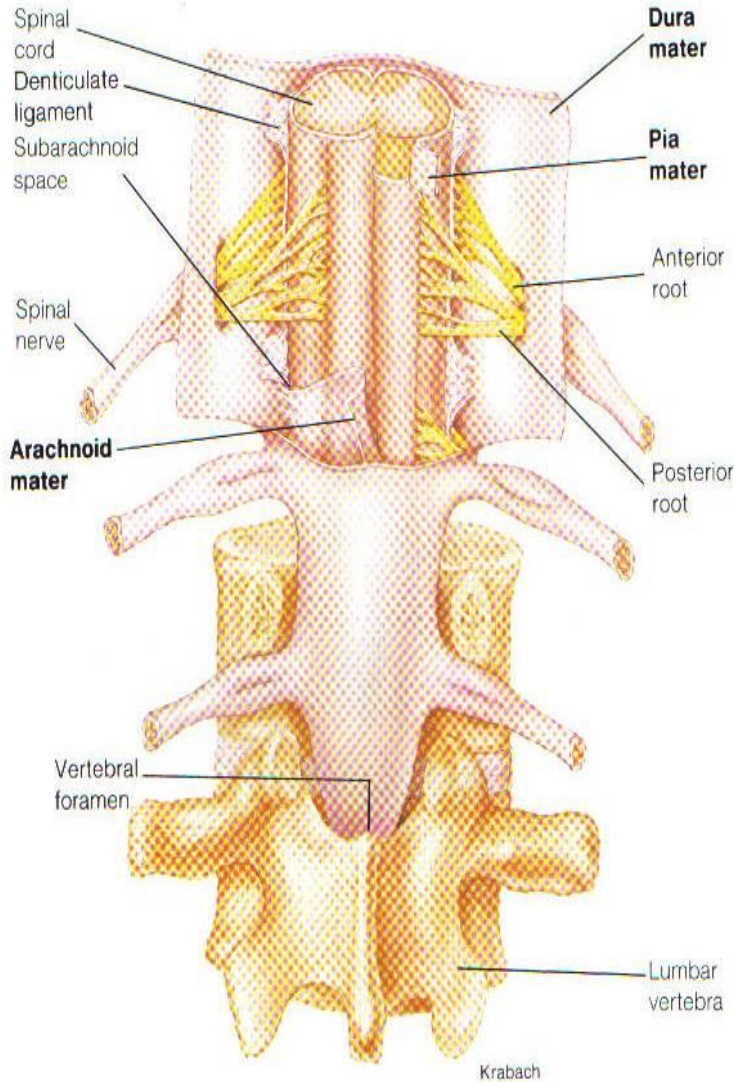
○ Cranial pia mater a MS continuă cu pia mater cerebrală.

○ Caudal ea se subțiază și la nivelul *filului terminal* dispăre.

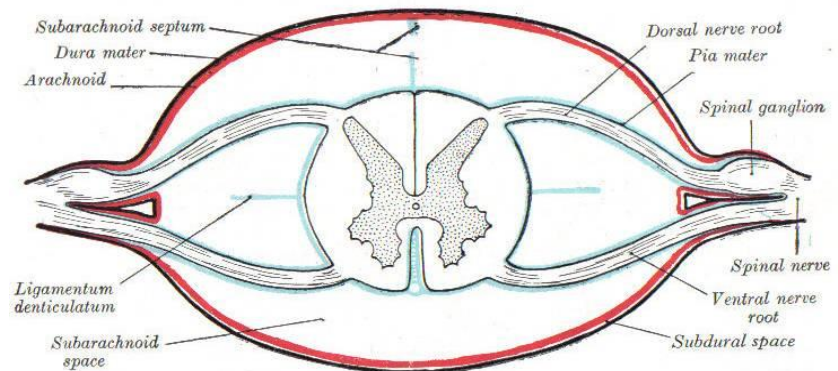
©Babuci Angela, actualizat_2020



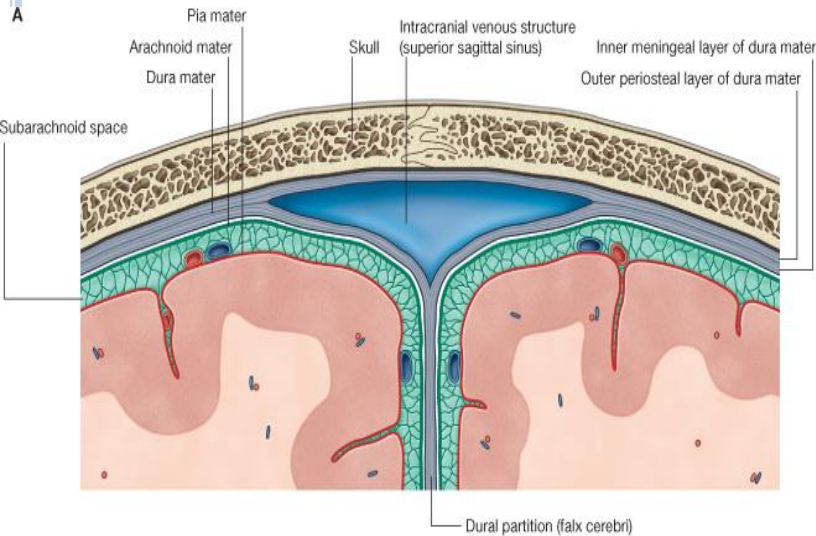
PIA MATER SPINALIS



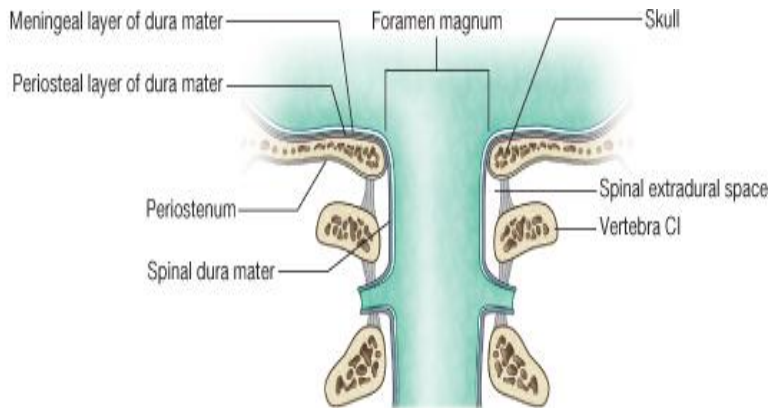
- De la stratul extern al *piei mater spinalis* iau naștere *ligamentele denticulate*.
- Aceste ligamente se formează pe tot traiectul MS de la C1 până la L1.



PAHIMENINGELE CRANIAL



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

○ Pahimeningele cranial (cerebral) constă din două straturi:

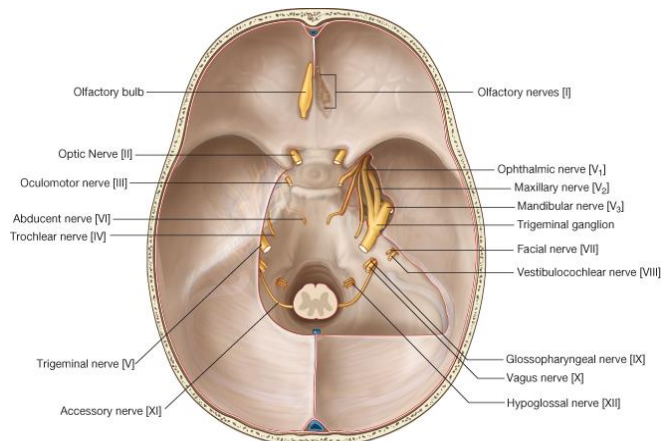
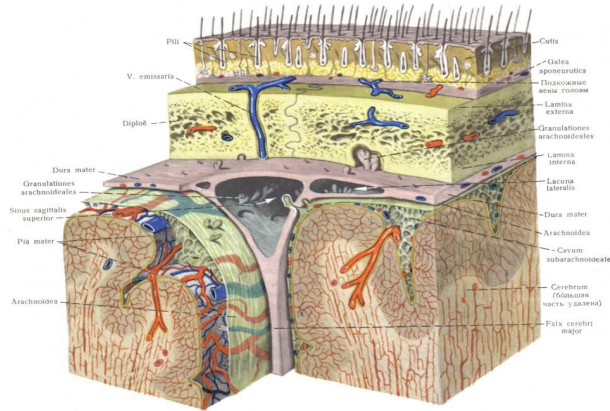
1. Extern – *endoosteal*
2. Intern – *meningeal*

○ *Stratul extern* acoperă fața internă a oaselor craniului și continuă cu periostul acestora.

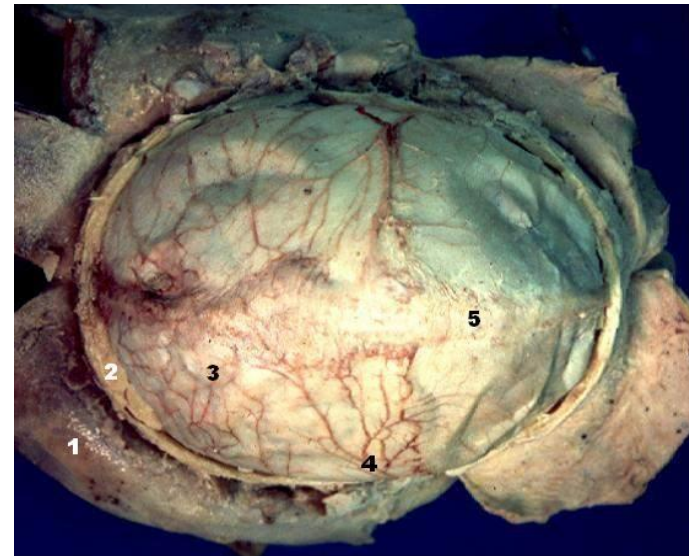
○ *Stratul intern* acoperă encefalul urmându-i relieful și formează un înveliș de protecție pentru encefal.

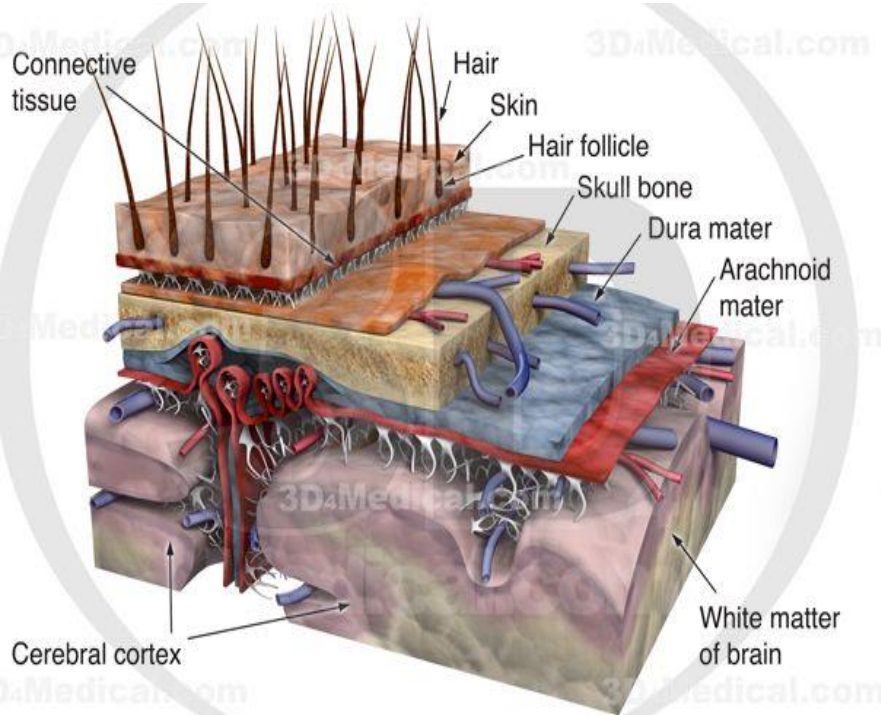
PAHIMENINGELE CRANIAL

- **Suprafața externă** – constituită din fibre colagene este rugoasă, conține vase sangvine și nervi.
- **Suprafața internă** este netedă, lucioasă, acoperită de mezoteliu.



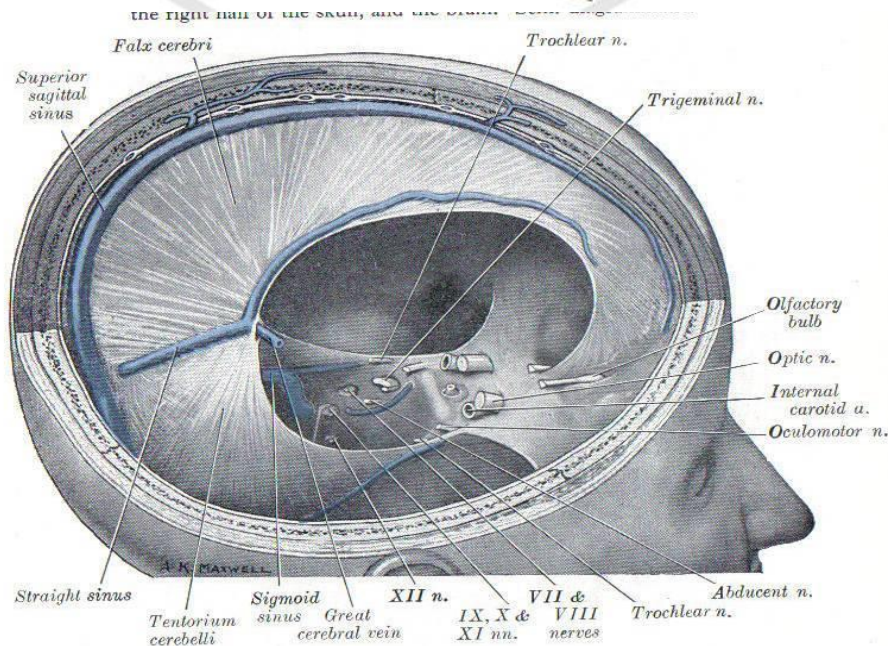
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com





- Pahimeningele cranial se fixează de oasele craniului la nivelul suturilor, proeminențelor osoase și marginile orificiilor craniului în special de marginile orificiului occipital mare.

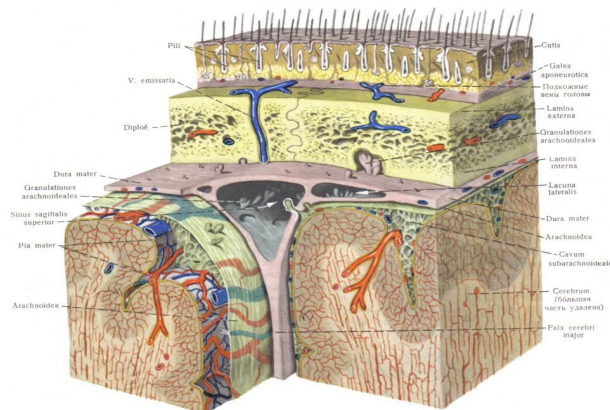
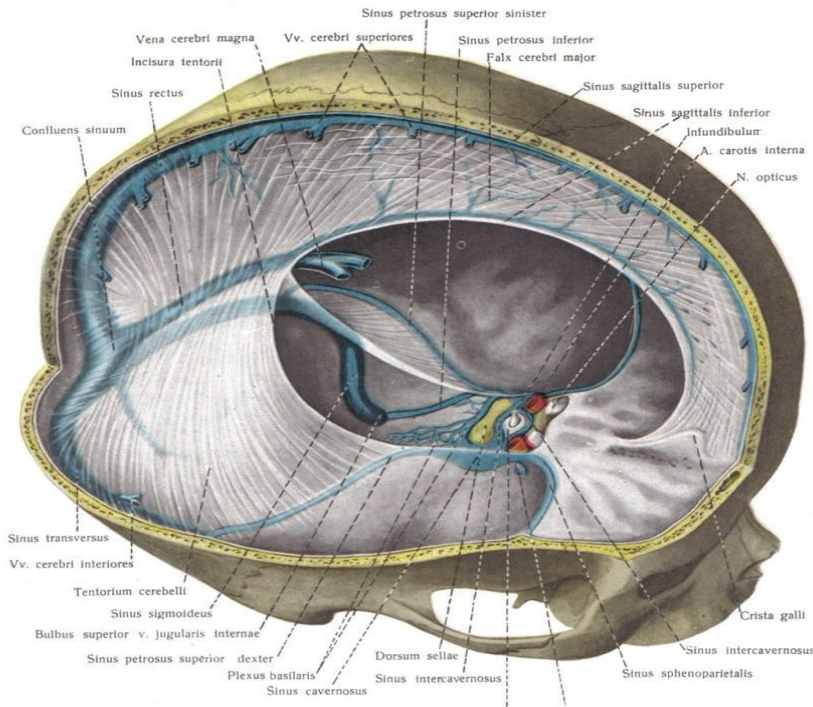
- Aderența pahimeningelui cranial cu oasele craniului este mai puternică la copii și la persoanele în etate.



PARTICULARITĂȚI DE STRUCTURĂ ALE PAHIMENINGELUI CRANIAL

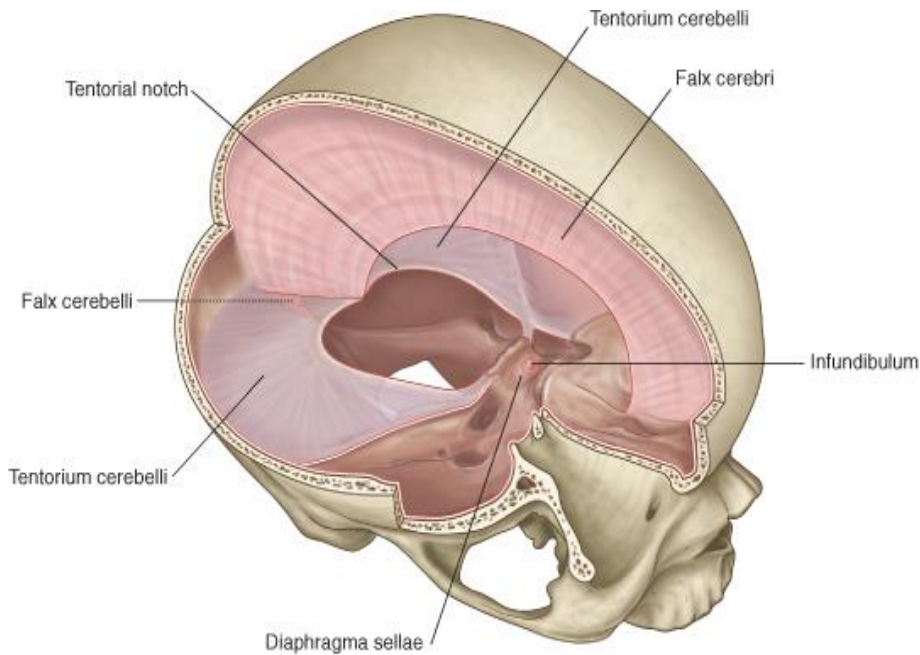
- Pahimeningele cranial diferă de pahimeningele spinal prin următoarele:

1. Vine în contact direct cu oasele craniului și lipsește spațiul epidural.
2. Formează septuri, care compartimentează cavitatea craniului.
3. Prin dedublare formează sinusurile venoase ale pahimeningelui.



DERIVATELE PAHIMENINGELUI CRANIAL

Reprezintă apofize ale pahimeningelui formate din fibre conjunctive **colagene** și **elastice** tapetate de mezoteliiu.

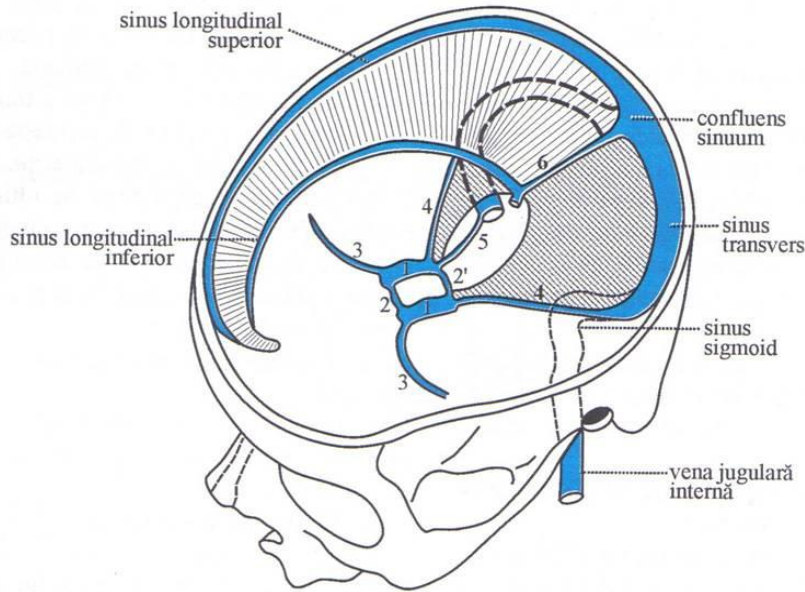


- *Falx cerebri*
- *Falx cerebelli*
- *Tentorium cerebelli*
- *Diaphragma sellae*

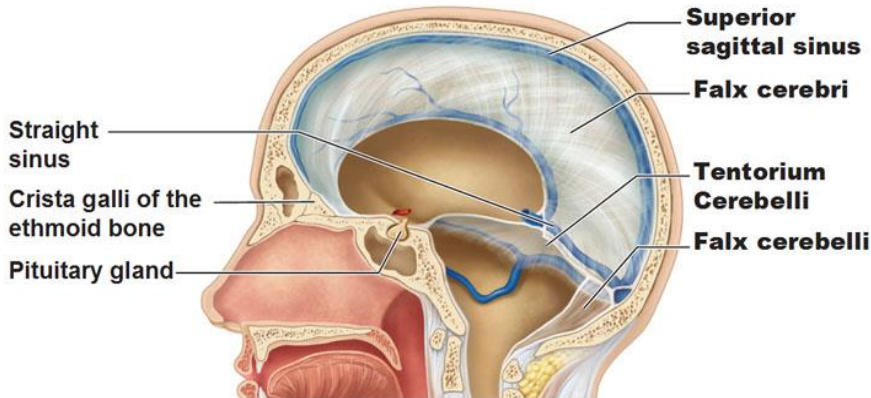
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com



SINUSURILE PAHIMENINGELUI



The Dura Mater and Dural Sinuses



(a) Midsagittal view

- Sinusurile pahimeningelui reprezintă canale venoase, care asigură refluxul venos de la encefal, către vena jugulară internă.
- Particularități de structură:
 - a) Pereții sinusurilor sunt formați prin dedublarea pahimeningelui.
 - b) Nu posedă valve.
 - c) Sinusurile comunică între ele.



CLASIFICAREA SINUSURILOR PAHIMENINGELUI

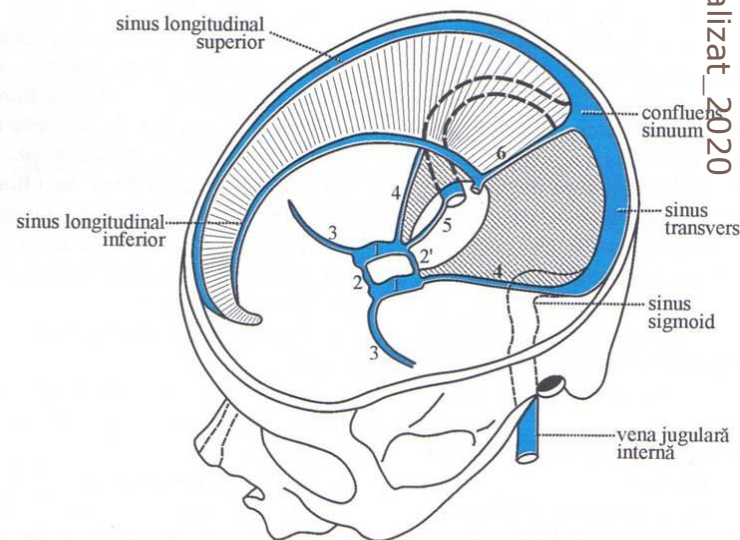
- Topografic distingem:
 - a) Sinusurile bolții craniene,
 - b) Sinusurile bazei craniului.

Sinusurile bolții craniene

1. Sinusul sagital superior
2. Sinusul sagital inferior
3. Sinusul drept
4. Sinusul transversal

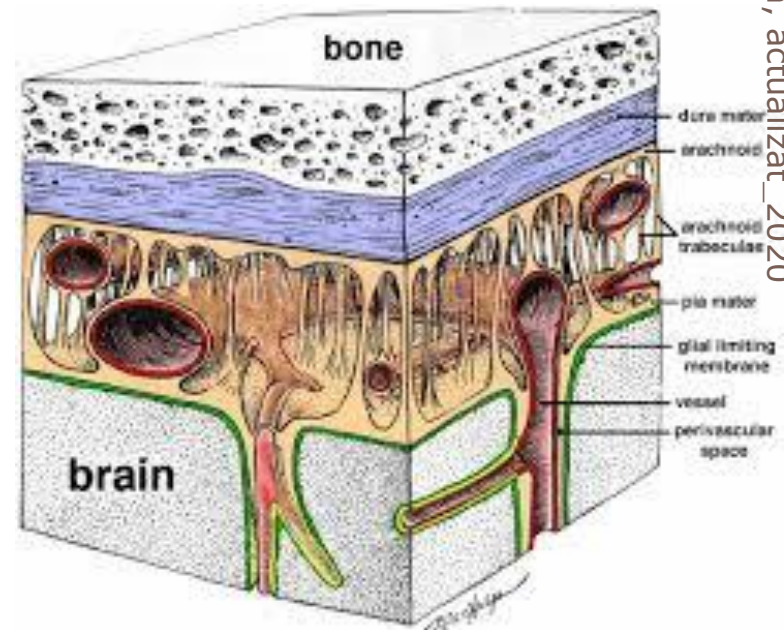
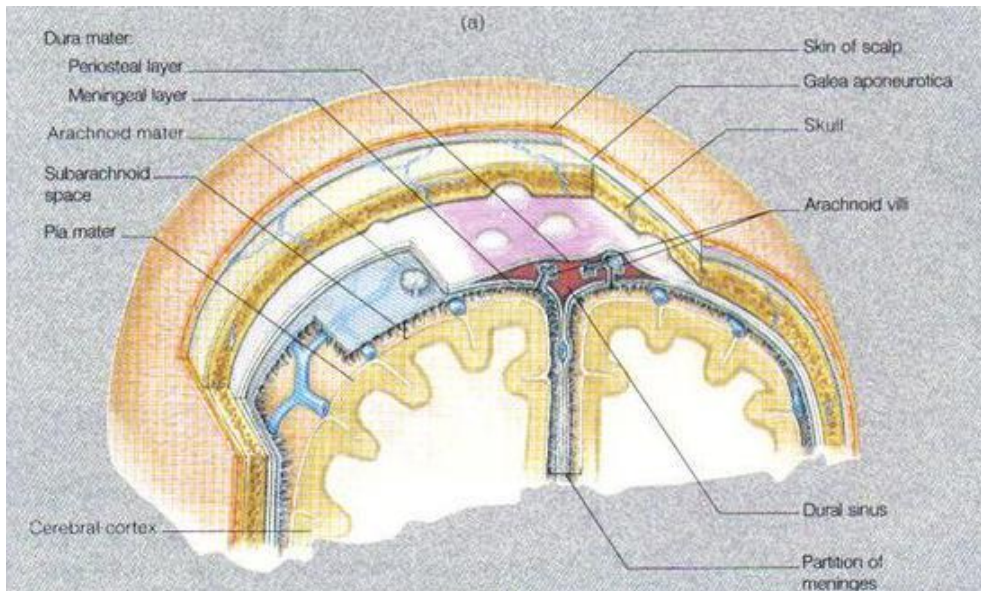
Sinusurile bazei craniului

1. Sinusul sfenoparietal
2. Sinusul cavernos
3. Sinusul intercavernos
4. Sinusul transversal occipital (basilar)
5. Sinusul pietros superior
6. Sinusul pietros inferior
7. Sinusul petrooccipital (inconstant)
8. Sinusul occipital posterior (inconstant)
9. Sinusul sigmoidian



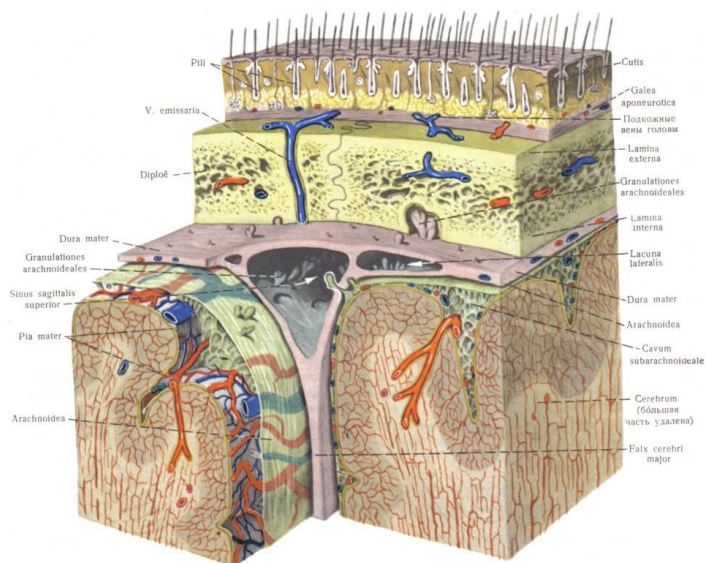
ARAHNOIDA

- Este constituită din fibre **colagene** și **elastice**, precum și celule alungite bogate în terminații nervoase.
- Nu posedă vase sanguine.
- Acoperă encefalul ca un manșon, fără a urma întocmai relieful acestuia.
 - a) **suprafața externă** vine în contact cu pahimeningele cerebral fiind separat de acesta prin spațiul subdural.
 - b) **suprafața internă** este acoperită cu un rând de celule aplatizate, localizate pe membrana bazală.



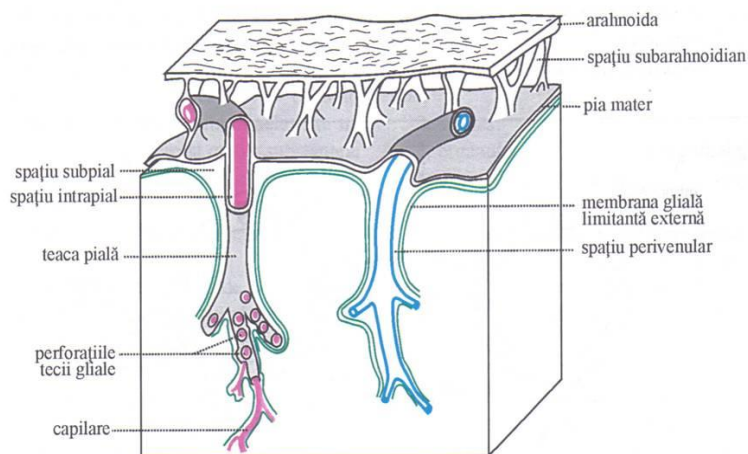
PIA MATER

- Pia mater acoperă encefalul la exterior și vine în contact direct cu acesta.

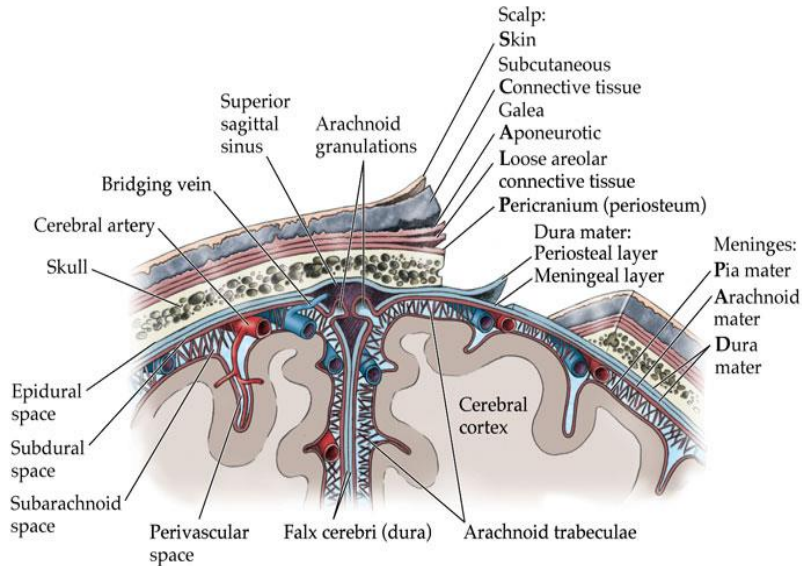


1. **Suprafața externă** a piei mater este orientată spre spațiul subarahnoidian și pe ea se fixează trabeculele subarahnoidiene.

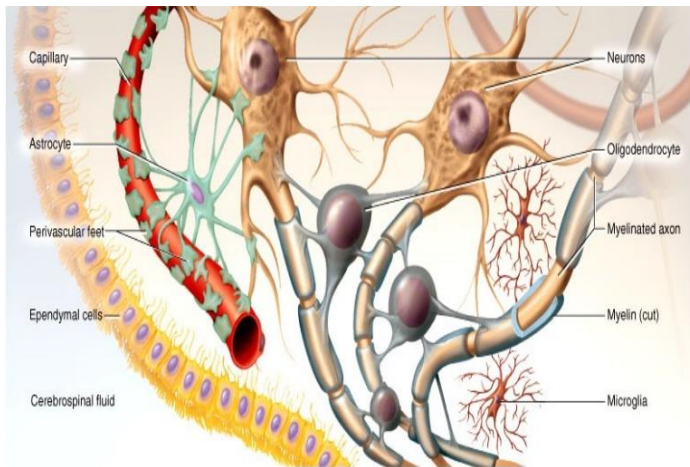
2. **Suprafața internă** urmează întocmai relieful encefalului.



STRUCTURA PIEI MATER



© 2002 Sinauer Associates, Inc.

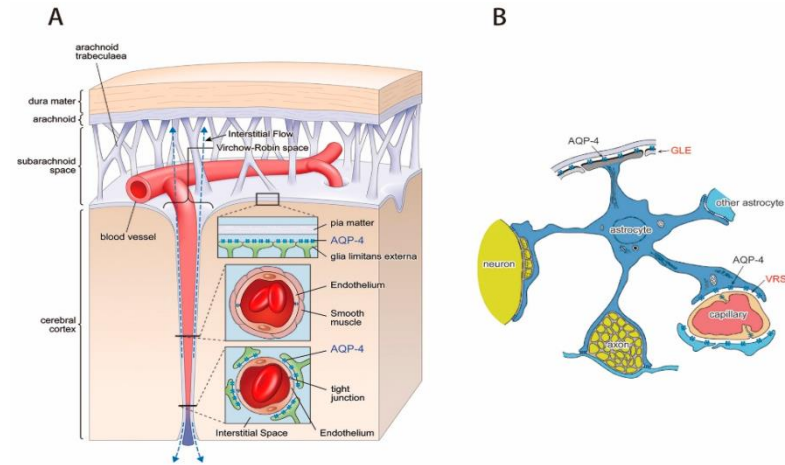


- Pia mater constă dintr-o **membrană bazală**, ce conține fibre fine conjunctive și este tapetată de **mezoteliu**.
- Celulele mezoteliale sunt unite prin joncțiuni permeabile, care facilitează schimbul de macromolecule între LCR și encefal.

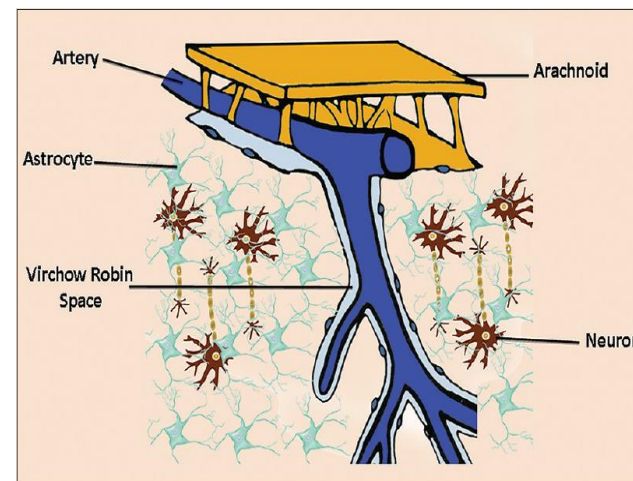


PARTICULARITĂȚI DE STRUCTURĂ ALE PIEI MATER

- Urmează relieful creierului intrând în fisurile și șanțurile acestuia.
- Este bogată în vase sanguine, asigurând vascularizația encefalului.
- Formează plexuri vasculare în ventriculele cerebrale.
- Pia mater pătrunde împreună cu vasele în interiorul encefalului formând de-a lungul vaselor mari manșoane și delimitând spațiile perivascularare și pericelulare *Virchow-Robin*.

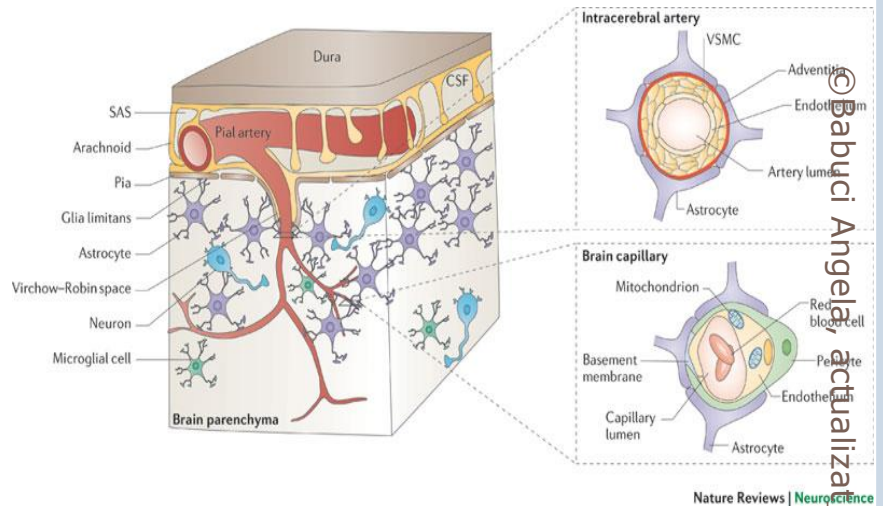


https://www.google.com/search?q=robin+virchow+space&rlz=1C1CHZL_enMD725MD733&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivnv-t4rHZAhXBWxQKHe5rDtYQ_AUICigB&biw=1920&bih=949#imgrc=v0ZPJU8FQ4f94M



SPAȚIILE VIRCHOW-ROBIN

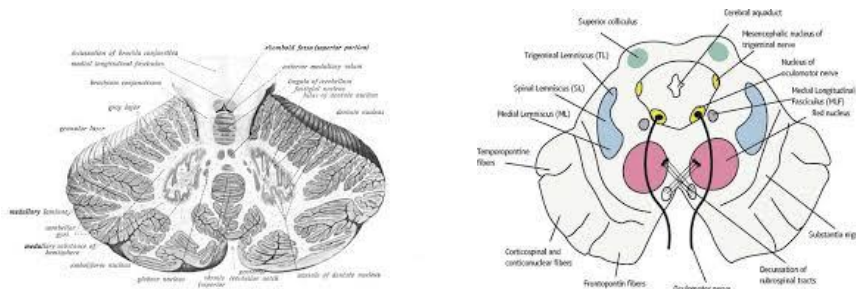
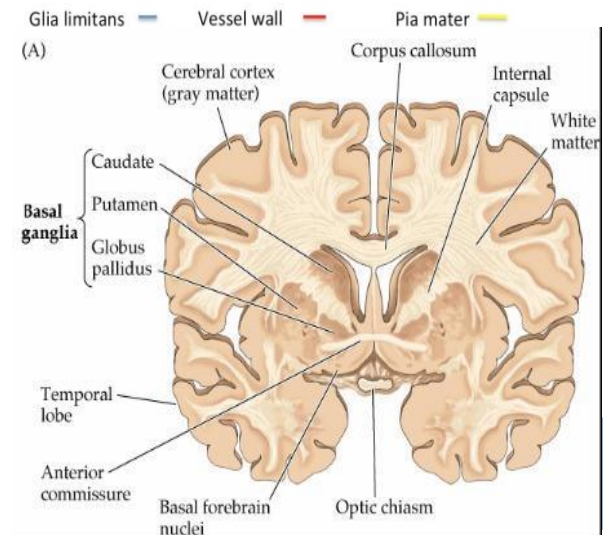
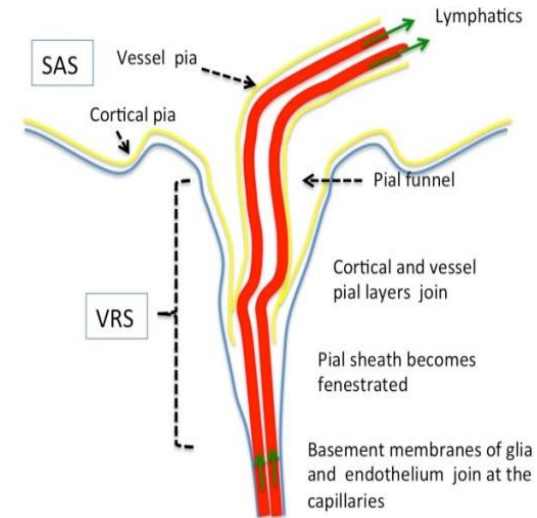
- Spațiile perivasculare Virchow-Robin sunt spații pline cu lichid interstițial și înconjoară vasele perforante.
- Aceste spații nu au o legătură directă cu spațiul subarahnoidian, iar lichidul lor diferă după compoziție de LCR.



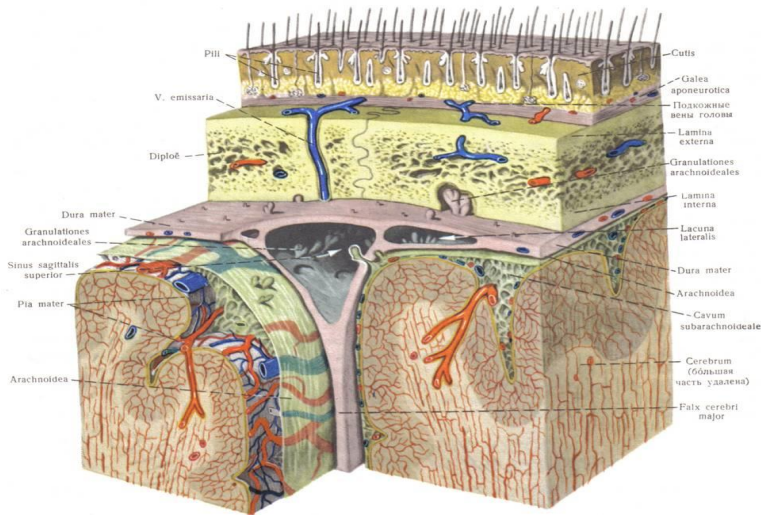
https://www.google.com/search?q=virchow+robin+spaces&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi2gOrP6ffZAhWNLVAKHTX9DyIQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgdii=E1Z7FN4QyrF94M:&imgcr=EplTymTrks2IdM

SPAȚIILE VIRCHOW-ROBIN

- Cel mai frecvent, spațiile perivasculare sunt situate în porțiunea inferioară a **ganglionilor bazali** și în **substanța perforată anterioară** de-a lungul comisurii anterioare a encefalului.
- Acestea se găsesc de asemenea la nivel de:
 - substantia nigra;*
 - nucleus dentatus;*
 - regiunea subinsulară;*
 - corpus callosum et gyrus cinguli.*
- Spațiile perivasculare ale lobului temporal anterior, din punct de vedere imagistic, pot imita o tumoare chistică.

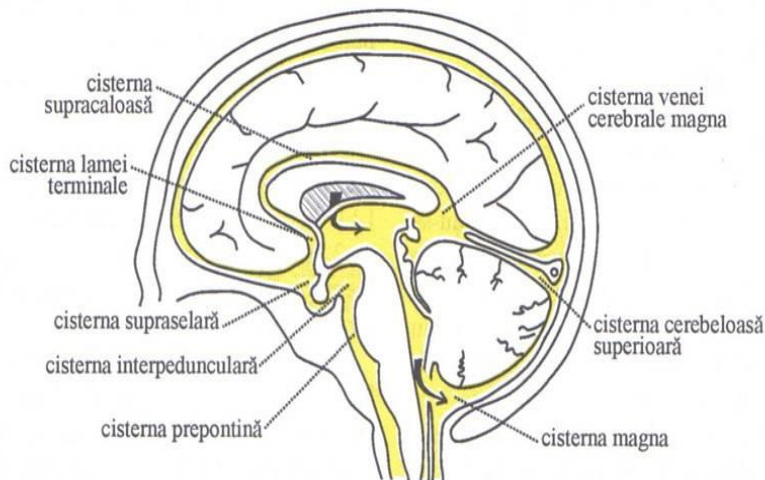


SPAȚIUL SUBARAHNOIDIAN



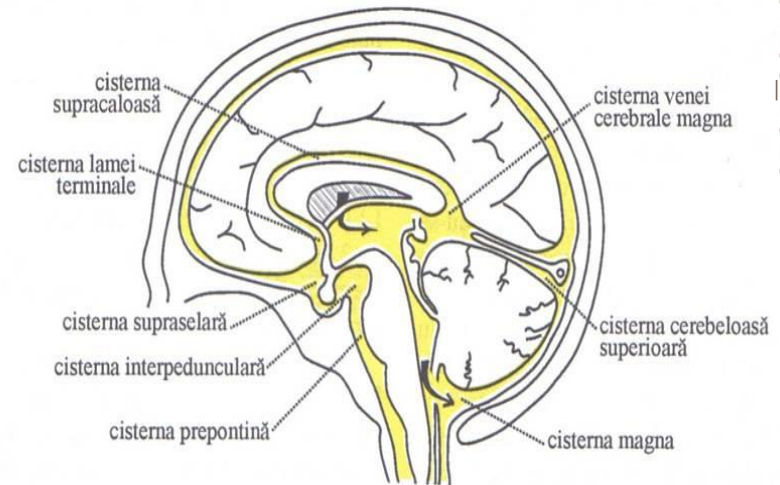
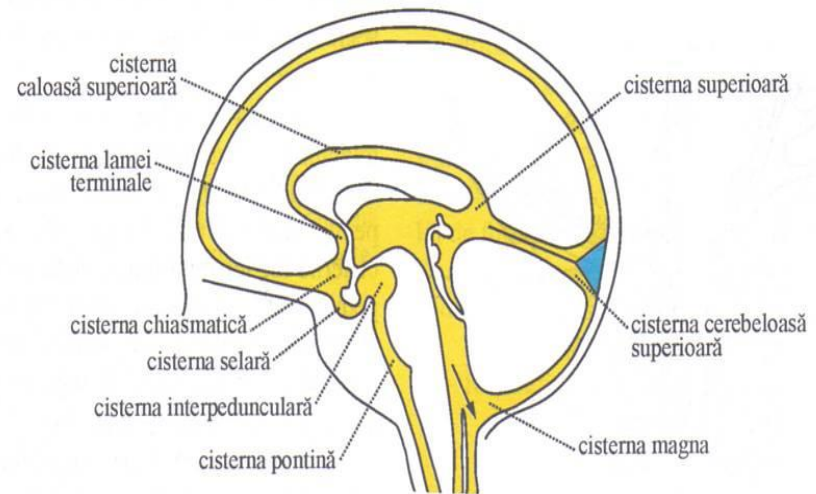
- Se formează între **arahnoidă** și **pia mater**.

- În unele locuri spațiul subarahnoidian prezintă dilatări numite **cisterne subarahnoidiene**.

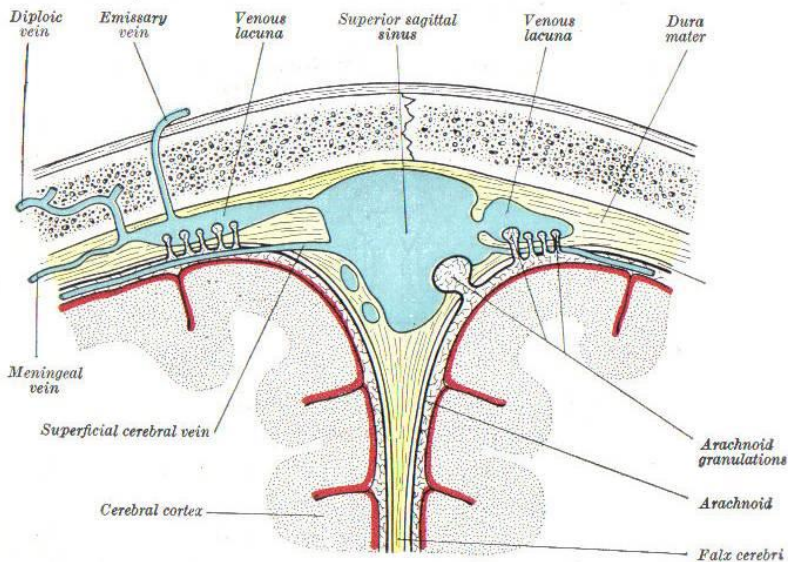


CISTERNELE SUBARAHNOIDIENE

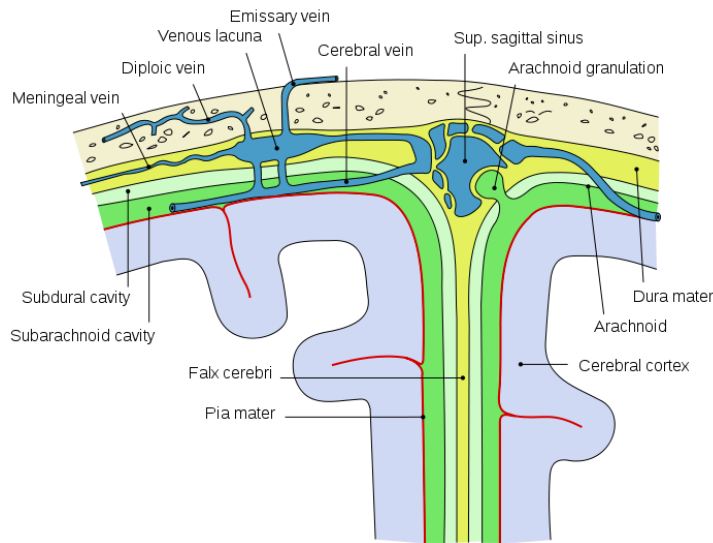
1. Cisterna cerebello-medulară (cisterna magna)
2. Cisternele pontine mediană și laterale
3. Cisterna interpedunculară
4. Cisterna chiasmatică
5. Cisterna fosei laterale Sylvius.
6. Cisterna lamei terminale
7. Cisterna corpului calos
8. Cisterna venei *magna cerebri*
9. Cisterna cerebelloasă superioară



GRANULAȚIILE SUBARAHNOIDIENE

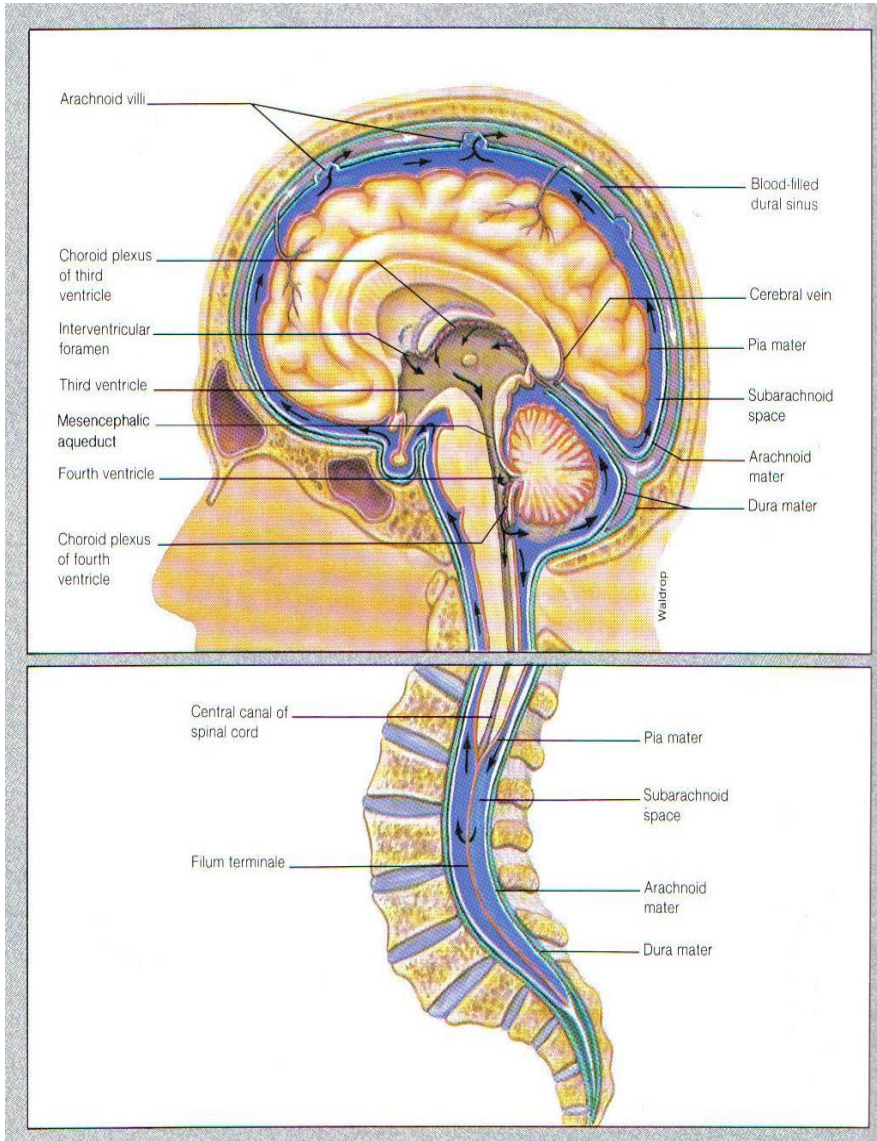


- Arahnoida formează *granulațiile Pacchioni*.
- Granulațiile penetrează în sinusurile venoase și lacunele pahimeningelui, asigurând transportul LCR prin procesul de pinocitoză.



- La vârstnici granulațiile se hipertrofiază și crește numărul lor de la 200-300 până la 400-600.

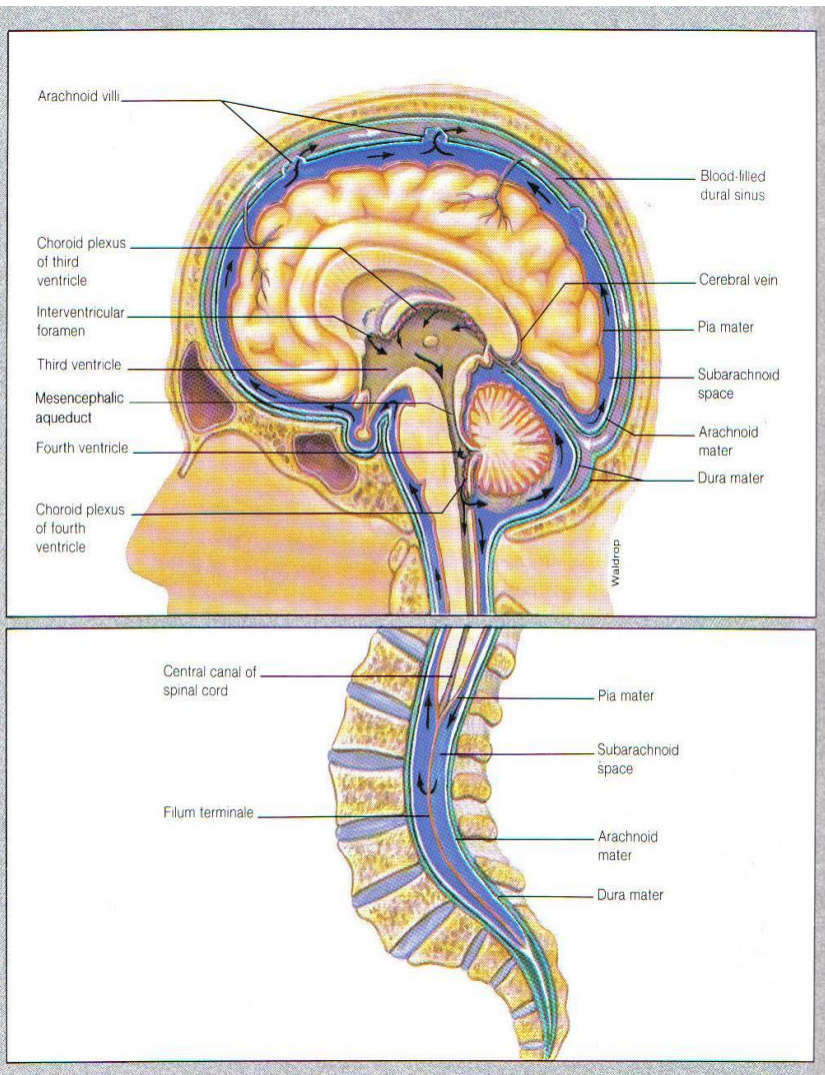
CONȚINUTUL LCR



- LCR – un lichid transparent, fără culoare, ce se formează din plasma sanguină.
- Nivelul de electroliți, glucoză și pH-ul este practic similar cu cel al plasmii sanguine, dar diferă cantitativ.
- Conținutul de apă și concentrația ionilor de Na, HCO₃ și creatinina sunt practic **similare** în ambele lichide.
- Conținutul de glucoză, proteine, ureea, acidul uric, K, Ca și pH-ul au concentrație **mai joasă în LCR**, decât în plasma sanguină.
- Concentrația de Mg și cloruri este **mai înaltă în LCR**, ca în plasmă.



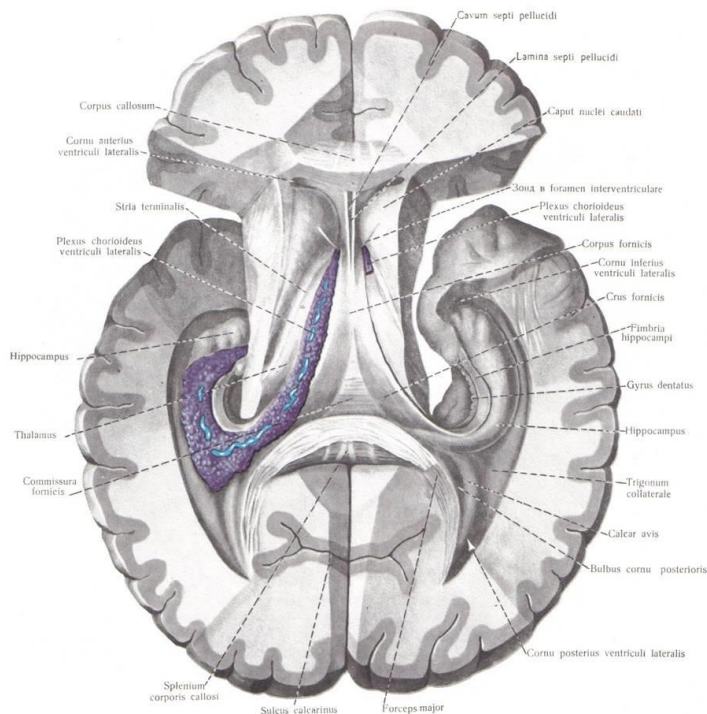
LICHIDUL CEREBROSPINAL



- În normă LCR conține cca 1-5 elemente formative în 1 mm^3 (de obicei limfocite).
- Cantitatea totală de LCR la adult este de cca 140 ml.
- LCR se produce aproximativ 0,35 ml/min.
- În 24 ore se produce cca 400 – 500 ml de LCR.
- La fiecare 6 ore LCR se reînnoiește.



ORIGINEA LCR

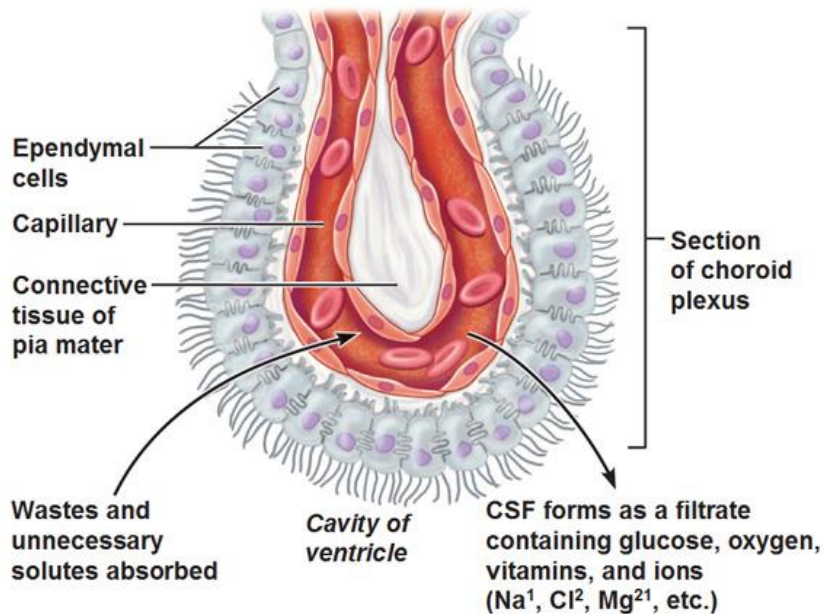


- Origine plexuală – 60-70% LCR este produs de plexurile vasculare ale ventriculelor encefalului.
- Origine extraplexuală – cca 30-40% LCR.



MECANISMELE DE SECREȚIE A LCR

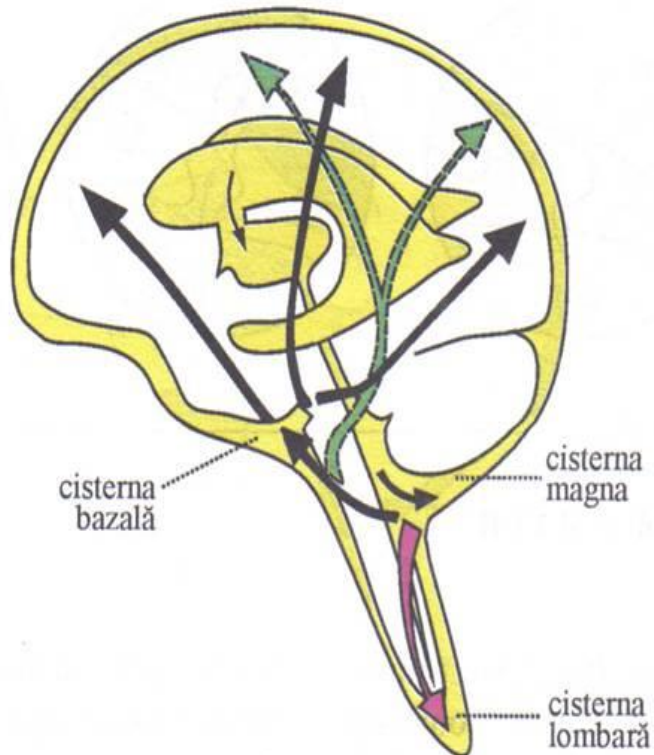
Cerebrospinal Fluid (CSF) – Choroid plexus



- Unele componente ale LCR sunt transportate pasiv din plasma sangvină, prin difuzie (apa).
- Alte elemente (majoritatea ionilor) sunt transportate din plasma în LCR prin mecanime active.



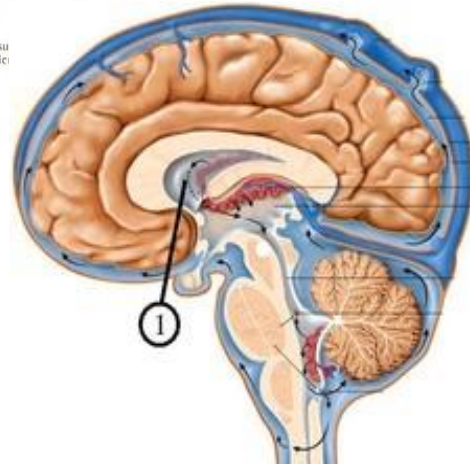
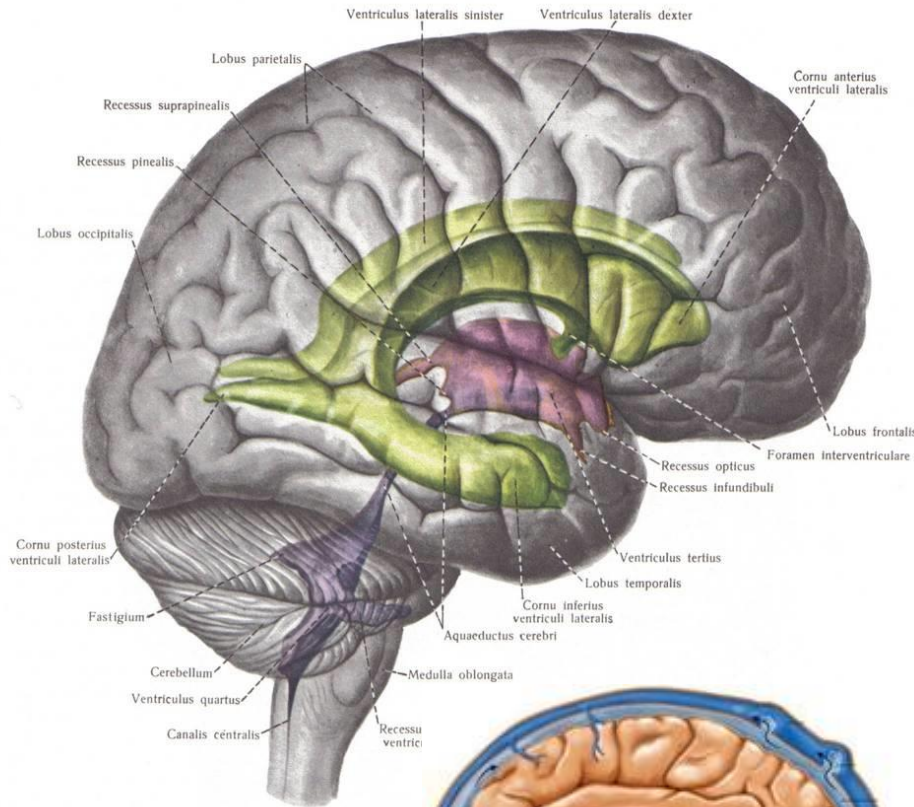
COMPARTIMENTELE CE CONȚIN LCR



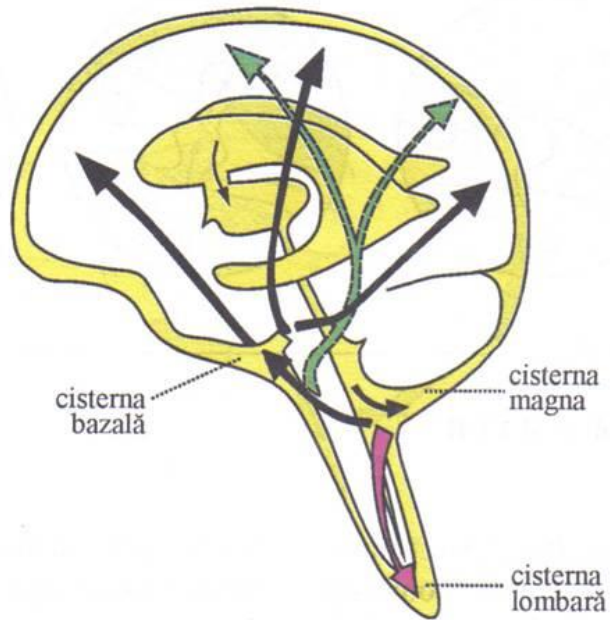
- Spațiile interne – compartimentul ventricular.
- Spațiile externe – compartimentul subarahnoidian.
- Ambele spații comunică la nivelul ventriculului IV.



CIRCULAȚIA LCR

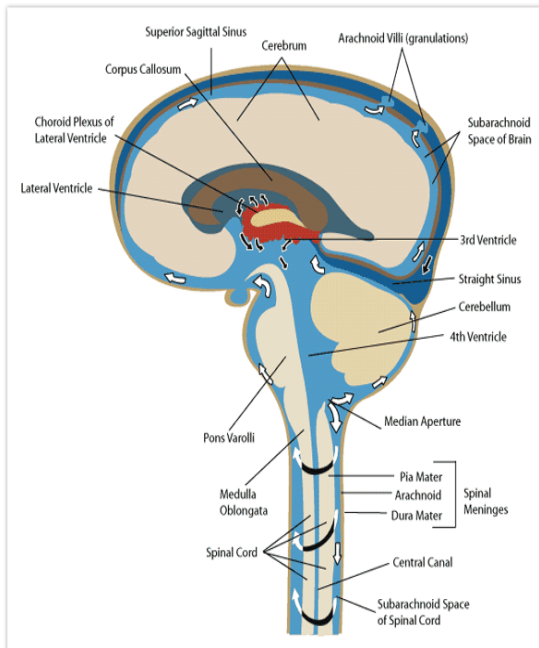


- **Din ventriculele laterale** prin orificiile interventriculare – în ventriculul III.
- **Din ventriculul III** prin apueductul cerebral – în ventriculul IV.
- **Din ventriculul IV** – prin aperturile laterale și cea mediană – în spațiul subarahnoidian și apoi în sinusurile pahimeningelui.

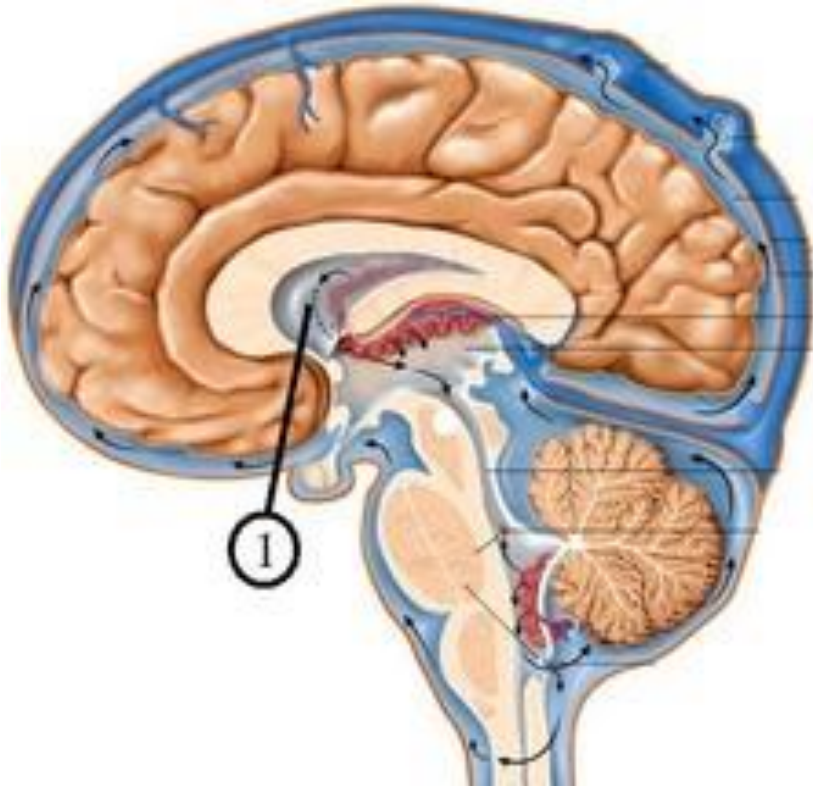


Din cisterna cerebelo-medulară LCR se îndreaptă în două direcții:

1. Spre spațiul subarahnoidian al măduvei spinării.
2. Spre spațiul subarahnoidian al encefalului și ulterior pătrunde în sinusurile venoase.



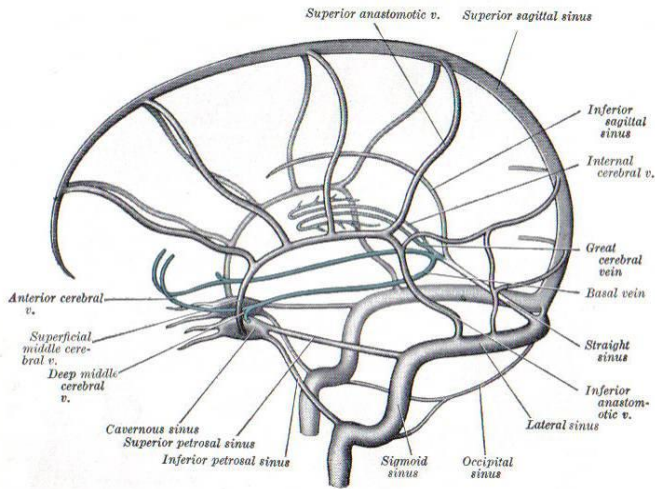
FACTORII CE INFLUENȚEAZĂ CIRCULAȚIA LCR



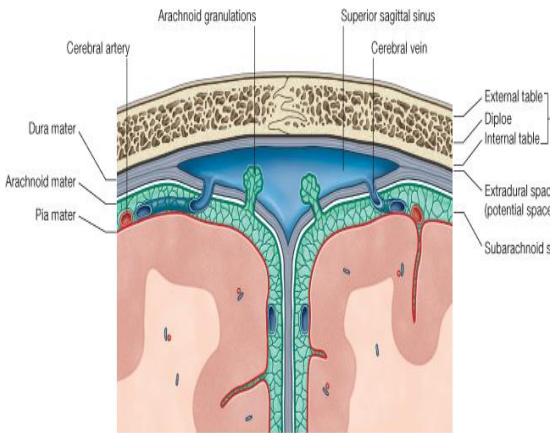
1. Pulsația arterelor
2. Respirația
3. Efortul fizic
4. Presiunea
5. Tusea



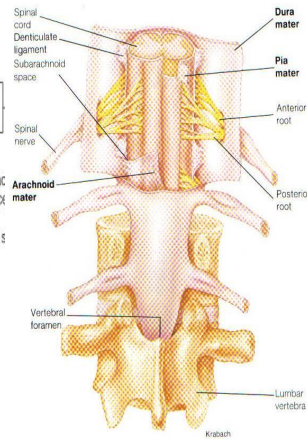
DRENAJUL LCR



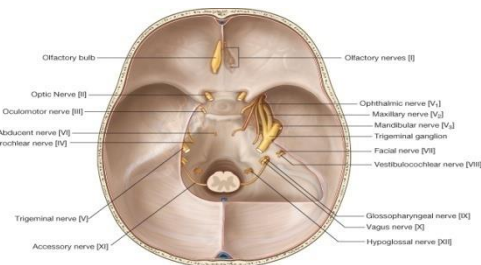
- Secreția și drenarea LCR are loc în continuu.
- Cantitatea totală de LCR este constantă.
- Drenarea LCR:
 - pe cale venoasă
 - pe căi secundare.



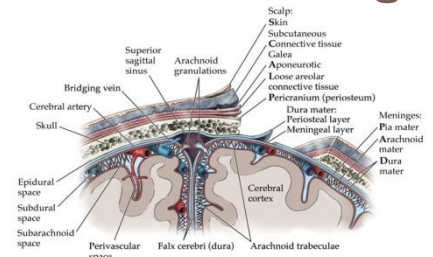
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com



Kisbah



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com



ROLUL LICHIDULUI CEFALORAHIDIAN

- ***Funcție mecanice***
- ***Funcții biologice***
- ***Funcții excretorii***



FUNȚII MECANICE ALE LCR

- a) Micșorează masa encefalului “*in situ*” de la 1400 gr la 50gr.
- b) LCR protejează encefalul de pulsațiile arterelor.
- c) Îndeplinește rol de amortizare, asigurând protecția mecanică a encefalului.
- d) Asigură constanța presiunii intracraniene și a presiunii osmotice în țesutul nervos.

Notă: Fixarea encefalului are loc prin intermediul nervilor și trabeculelor arahnoidiene.



FUNȚII BIOLOGICE

1. Funcții trofice;
2. Funcții imunologice;
3. LCR secretă neurohormoni și neuromodulatori;
4. LCR menține homeostaza.



FUNCTII EXCRETOARE

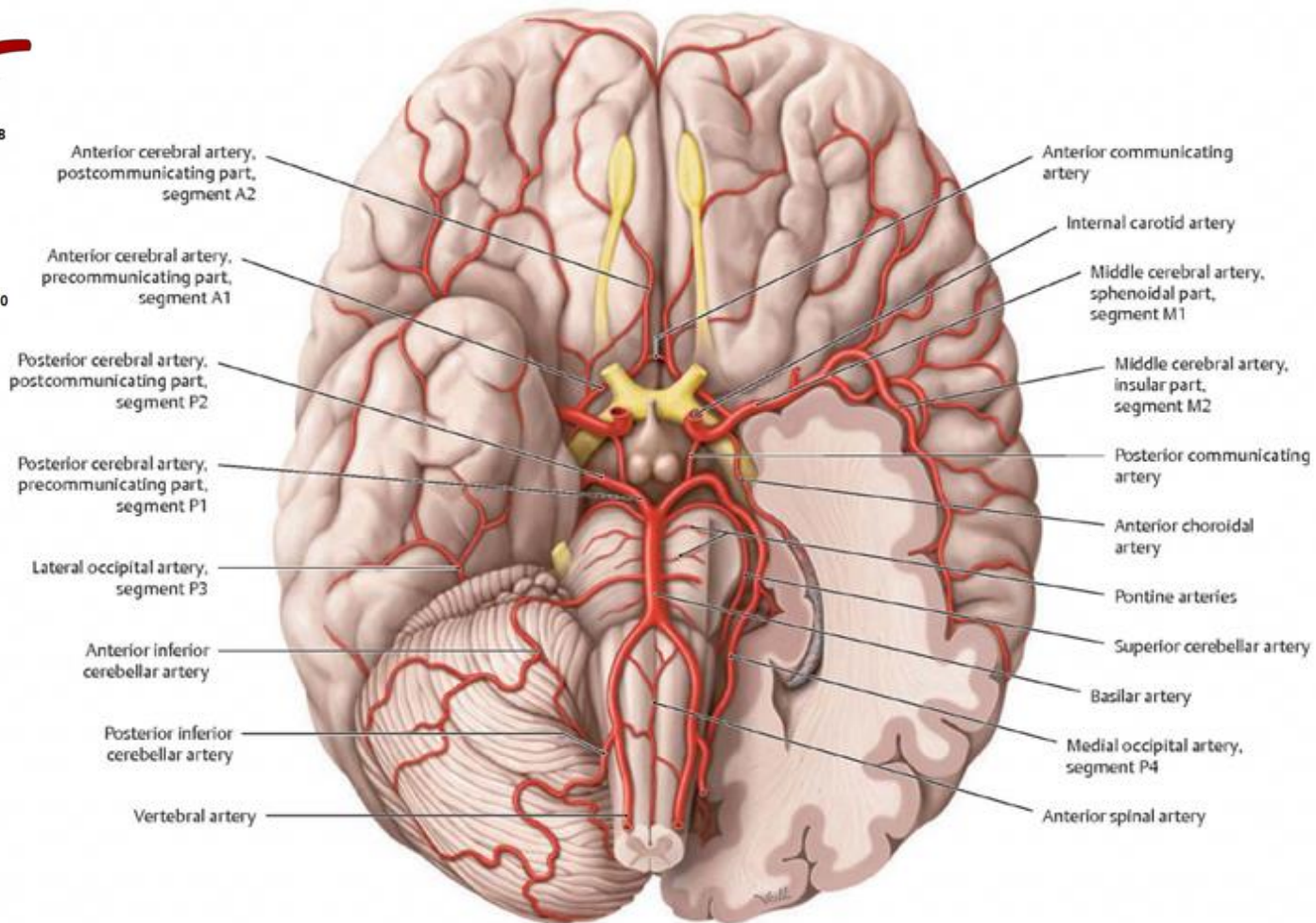
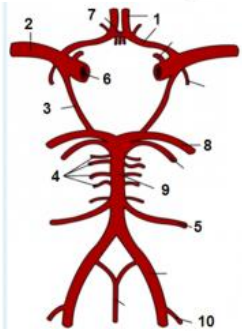
Prin LCR sunt evacuate:

- Produsele de catabolism al encefalului: CO₂, colina;
- Imunoglobulinele și albuminele;
- Unele antibioticele și sulfanilamidele;
- Elementele celulare, care accidental au nimerit în LCR.



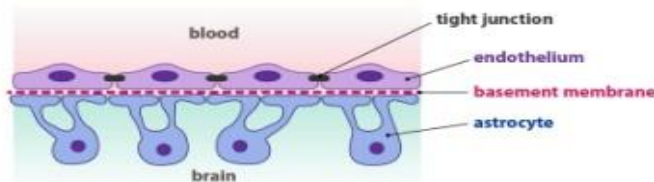
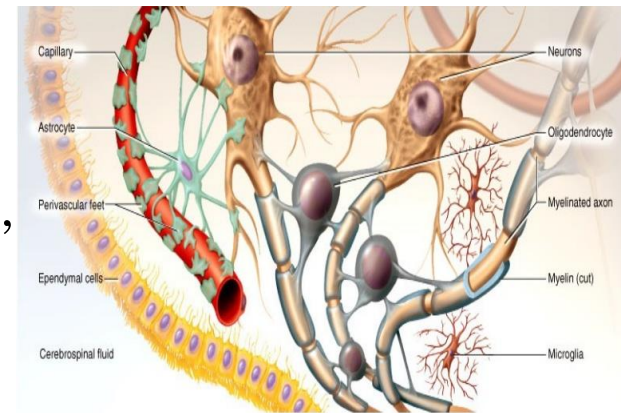
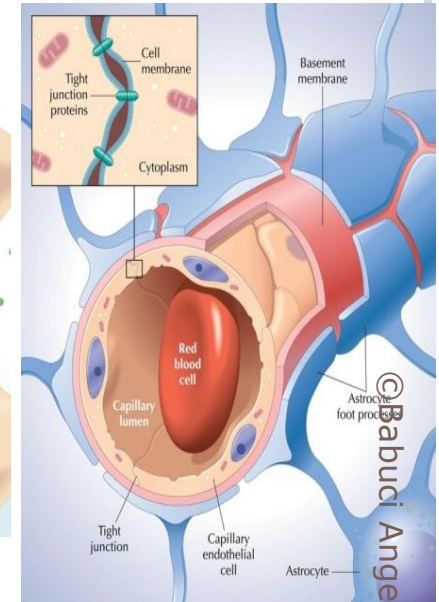
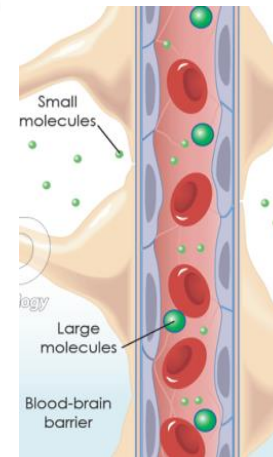
VASCULARIZAȚIA ENCEFALULUI

Circulus arteriosus Willis et Zacharcenko



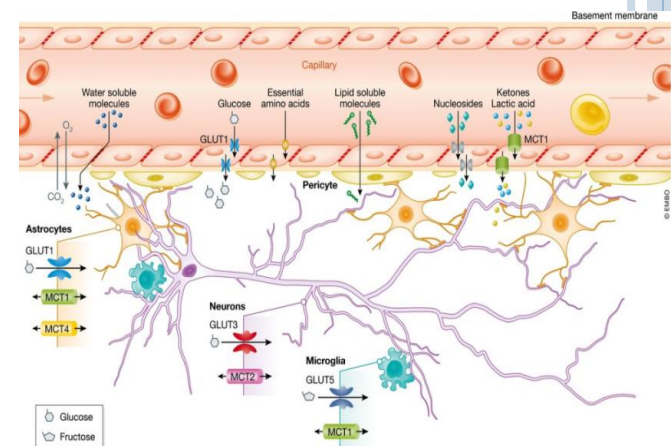
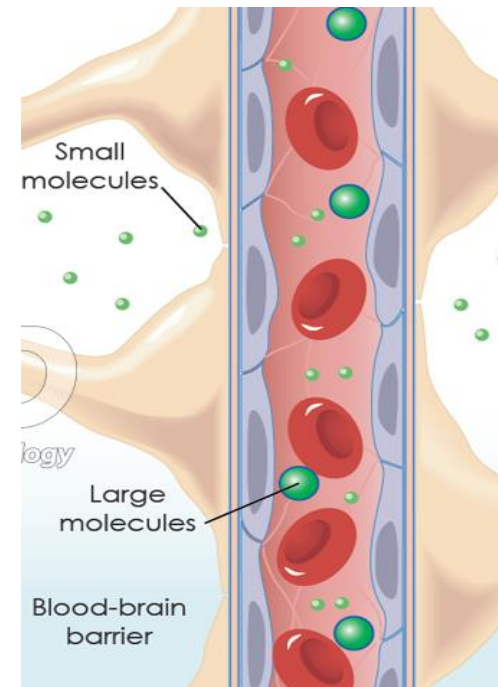
BARIERA HEMATOENCEFALICĂ

- *Bariera hematoencefalică (BHE)* reprezintă o barieră cu permeabilitate selectivă.
- Separă sangele circulant de lichidul extracelular al encefalului.
- Se formează de-a lungul capilarelor cerebrale, suprafața externă a căroră vine în contact cu **apofizele astrocitelor**.
- Peretele capilarelor cerebrale nu este fenestrat, fiind constituit dintr-o membrană bazală tapetată de celule endoteliale, ce formează joncțiuni strânse, asigurând o permeabilitate extrem de selectivă a substanțelor către encefal.

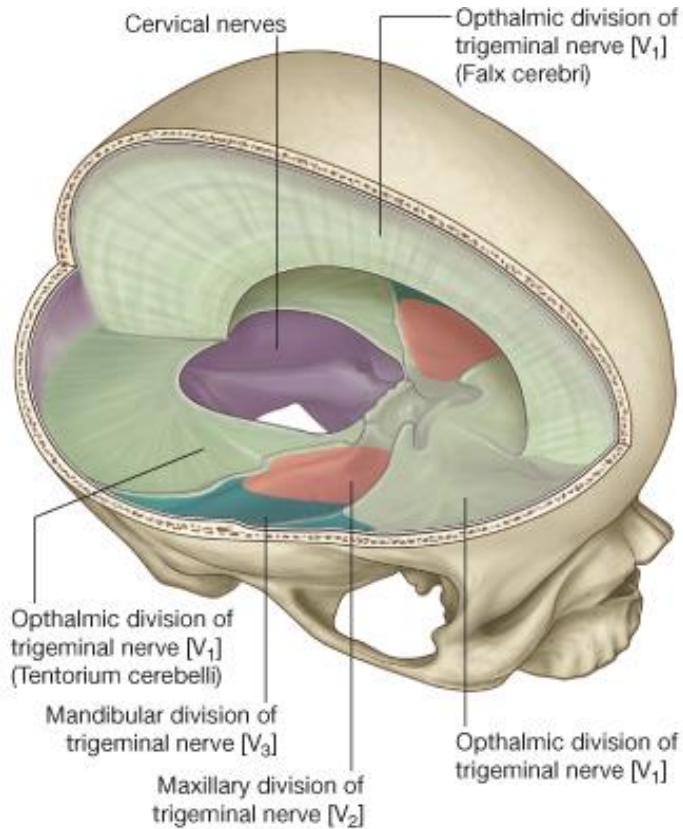


BARIERA HEMATOENCEFALICĂ

- BHE permite trecerea **apei**, a unor **gaze** și a **moleculelor liposolubile** prin difuzie pasivă.
- Celulele endoteliale transportă activ prin BHE produșii metabolici ca **glucoza cu proteinele specifice, insulina, aminoacizii, oxigenul** și **anesteticele liposolubile**, datorită stratului bifosfolipidic.
- **Glucosa și aminoacizii** au importanță crucială pentru funcția neuronilor.
- BHE poate preveni intrarea neurotoxinelor lipofile în substanța cerebrală.
- Doar un număr mic de regiuni ale encefalului, inclusiv organele circumventriculare, nu posedă barieră hematoencefalică.
- Proteinele care circulă în sânge pătrund în majoritatea țesuturilor corpului, cu excepția celor ale encefalului, măduva spinării și nervilor periferici.



INERVAȚIA PAHIMENINGELUI CRANIAL



○ Ramurile meningiene ale nervilor cranieni:

1. Trigeminal;
2. Vag,
3. Nervul spinal C1.

○ **B. Z. Perlin** (șef al Catedrei de anatomie a omului (1959-1987)) a demonstrat că meningele cerebral este inervat și de:

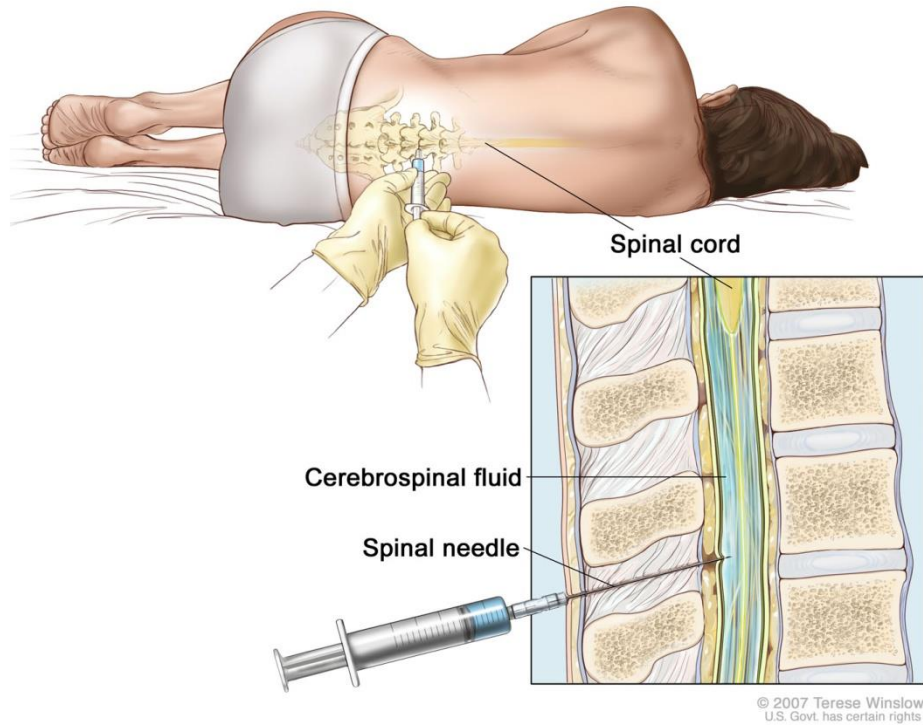
1. n. hipoglos,
2. n. accesoriu
3. nn. cervicali superiori.

METODE DE EXAMINARE PE VIU ALE MENINGELUI

- Puncția lombară
- Puncția cisternei cerebello-medulare
- Ventriculografia
- Secreția în spațiul subarahnoidian a lichidului coloidal, ce conține aur radioactiv
- Pneumoencefalografia
- TC și RMN



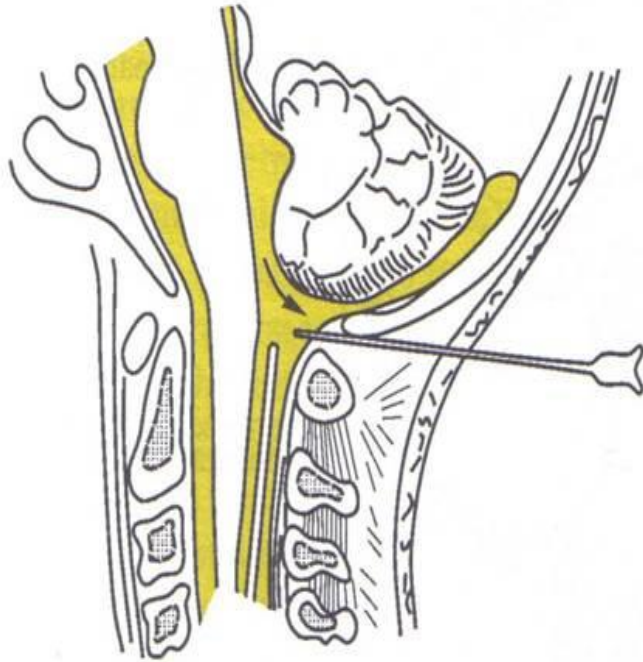
PUNȚIA LOMBARĂ



- Între vertebrelor L3 și L4.



PUNCȚIA CISTERNEI CEREBELO-MEDULARE



- Între osul occipital și marginile arcului posterior ale vertebrei C1.



DEZVOLTAREA MENINGELUI

- ***Pachimeningele*** se dezvoltă din mezenchimul ce înconjoară tubul neural.
- ***Leptomeningele*** (*arachnoidea et pia mater*) au origine ectodermală și se dezvoltă din crestele neurale.

