

# **Az agyvelő vérellátása Liquor keringés Hydrocephalus**

**Nemeskéri Ágnes  
2019**

**Semmelweis Egyetem**

**Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet**

Klinikai Anatómiai Kutatólaboratórium

[nemeskeri.agnes@med.semmelweis-univ.hu](mailto:nemeskeri.agnes@med.semmelweis-univ.hu)

# Agyi metabolizmus – agyi erek

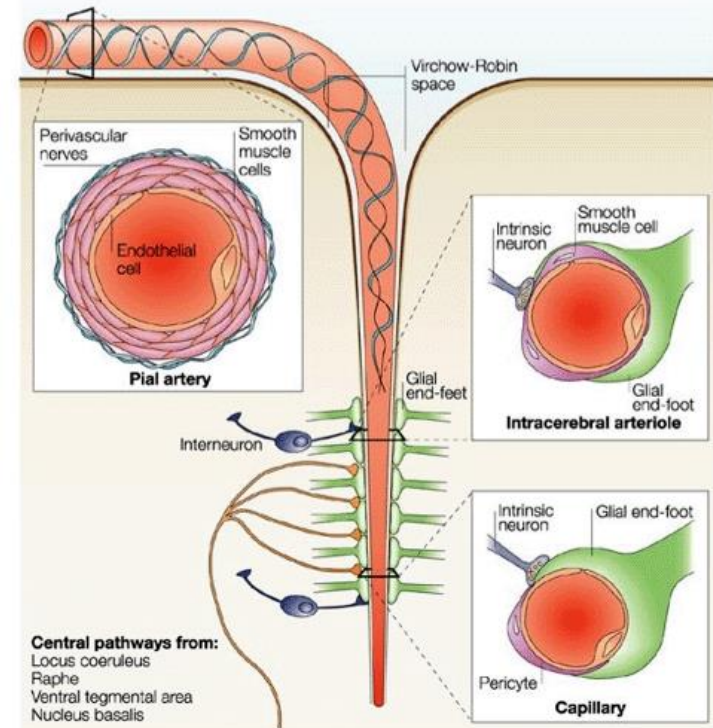
- az agy a testsúly 2 %-a

## DE

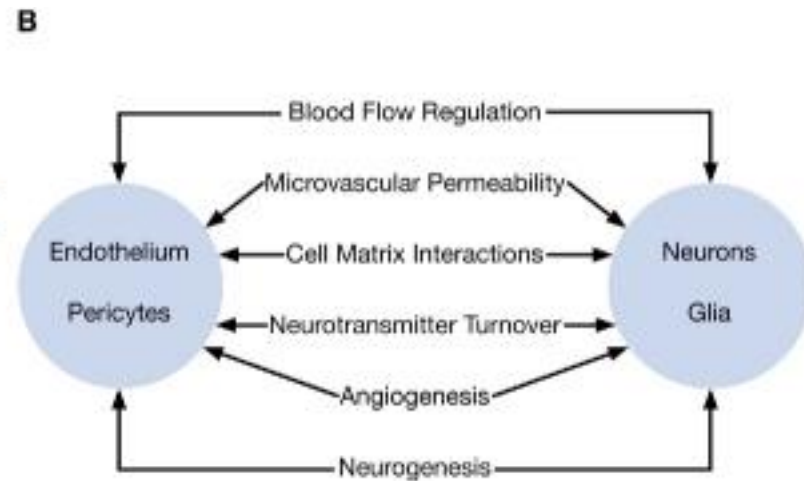
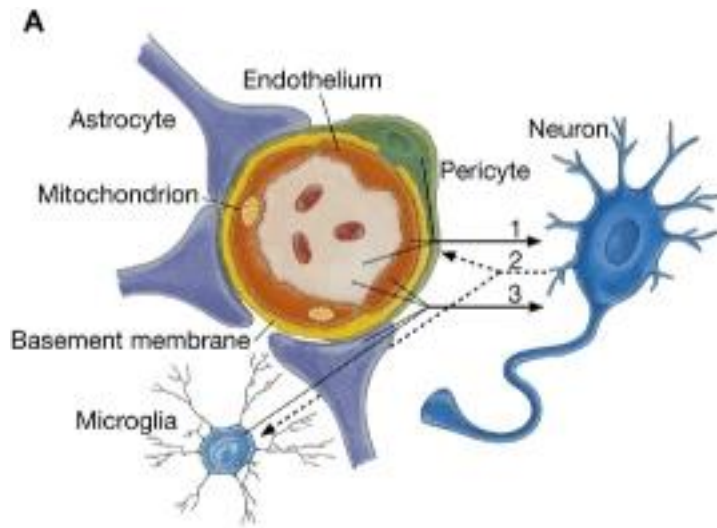
- a legenergiaigényesebb és metabolikusan a legaktívabb szerv
- a szív out-put-jának 15 %-át kapja
- a test oxigénjének 20 % át használja fel
- a test glukóztartalmának 25 %-át használja fel
- az agyi oxigén metabolizmus aránya függ a neuronok denzitásától és az aktuális funkcionális aktivitástól

- A pialis agyi erek az agy felszínén és a parenchymalis erek strukturálisan és funkcionálisan **különbözőek**

- **pialis artériák** a PNS felől kapnak perivascularis innervációt
- a **pialis erek** collaterális hálózatot képeznek, elzáródás – kisebb hatás
- a **parenchymális arteriolák** az agyi neuropil felől kapják a beidegzést
- a **parenchymális arteriolák** csak egy réteg simaizom rétege van
- a **parenchymális arteriolák** hosszúak, alig ágaznak el
- elzáródás a környező idegszövet infarctusát okozza



# Neurovascular unit

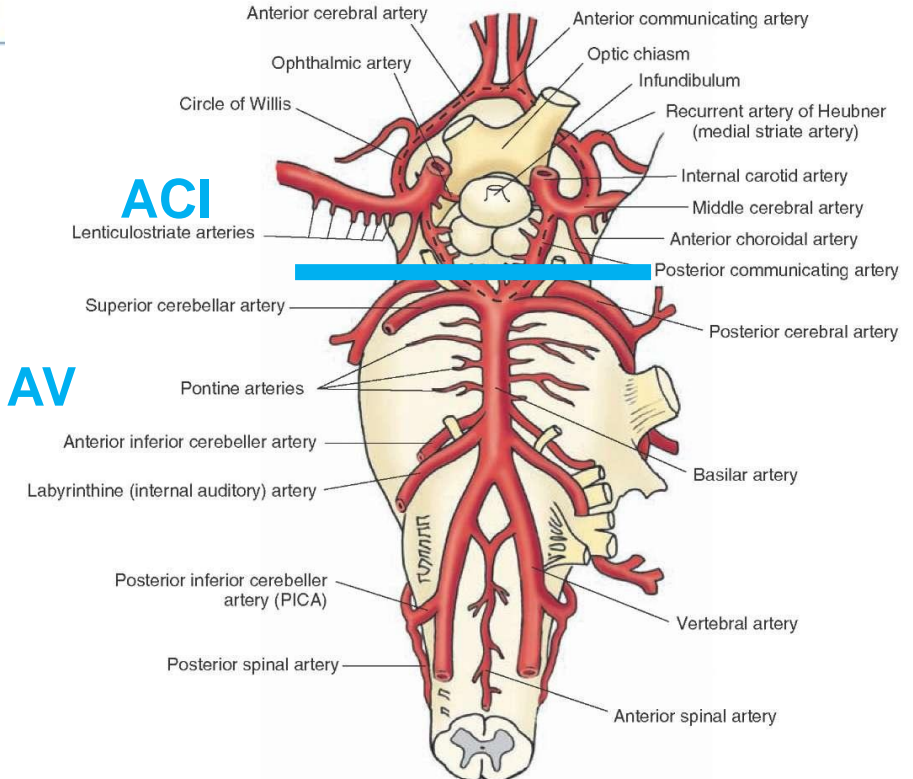
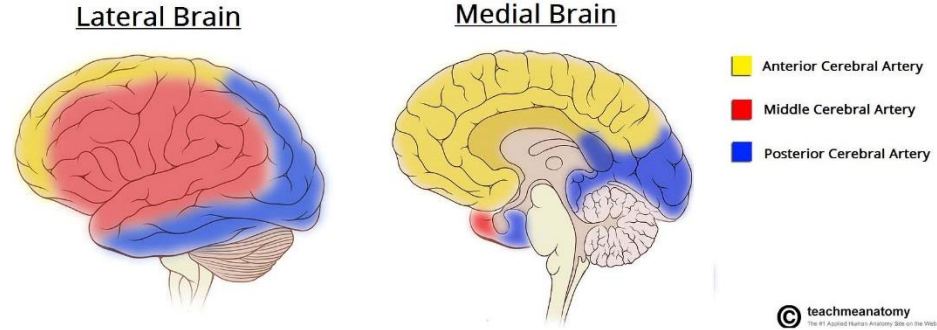
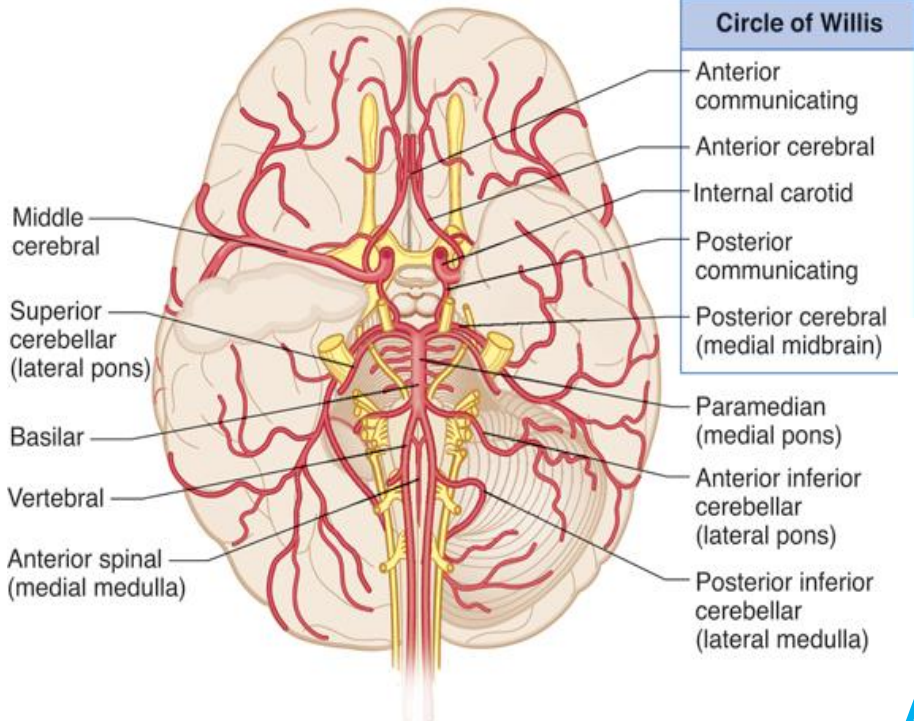


<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53086/bin/fig6.jpg>

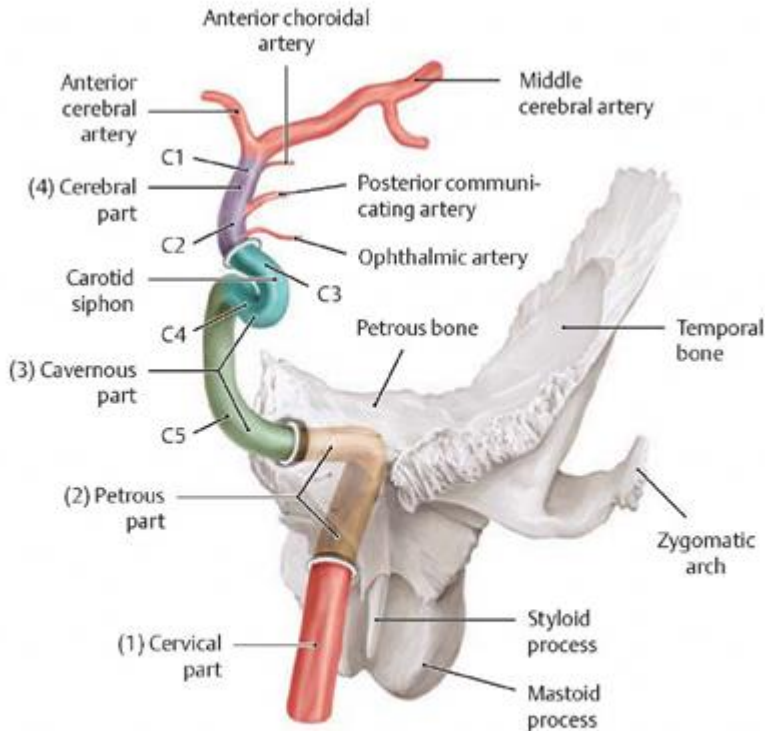
- **Endothel sejt** + **bazális membrán** + **pericyta** + **astrocyta** végtalp nyúlvány borítják a mikro eret
- Pericyta érintkezik az endothel sejtrel szinapszis-szerű peg-socket kapcsolattal

# A. carotis interna és a. vertebralis

<https://i.pinimg.com/originals/94/c2/b9/94c2b9d7b9d13c60eb2d02eccbccbdc1.png>



# a. carotis interna szegmentumai



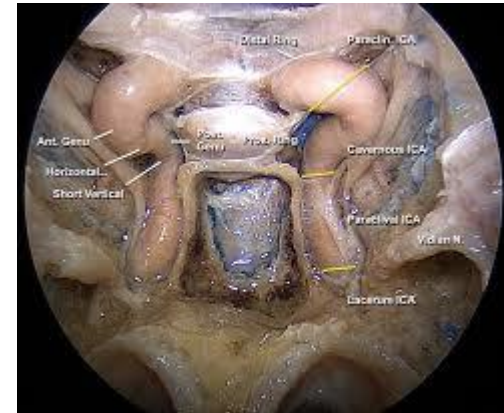
[https://sites.google.com/site/postgraduatertraining/\\_/rsrc/1425216987418/anatomy/under-spin/vascular-anatomy/ICA.png](https://sites.google.com/site/postgraduatertraining/_/rsrc/1425216987418/anatomy/under-spin/vascular-anatomy/ICA.png)

**4 szegmentum: pars cervicalis, pars petrosa, pars cavernosa, pars cerebralis,**

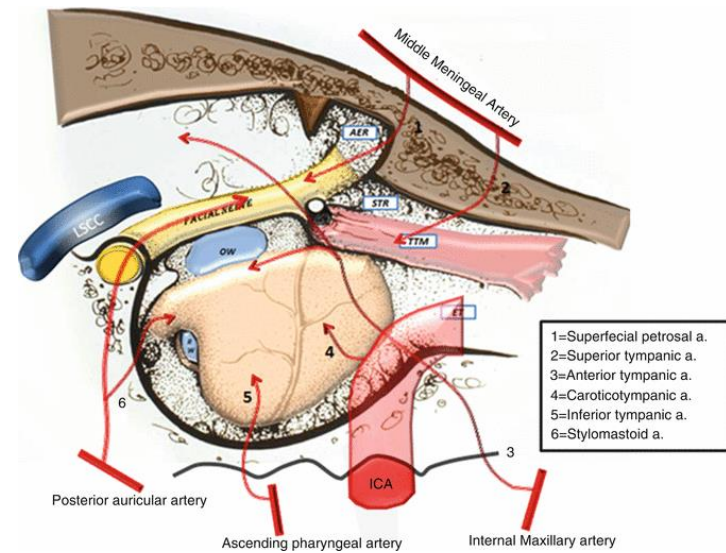
- a **pars cerebralis** ott kezdődik ahol az ér átfúrja a durát a n. opticustól laterálisan

- ágai:

a. ophthalmica, a. communicans posterior, a. choroidea anterior, a. hypophysealis superior



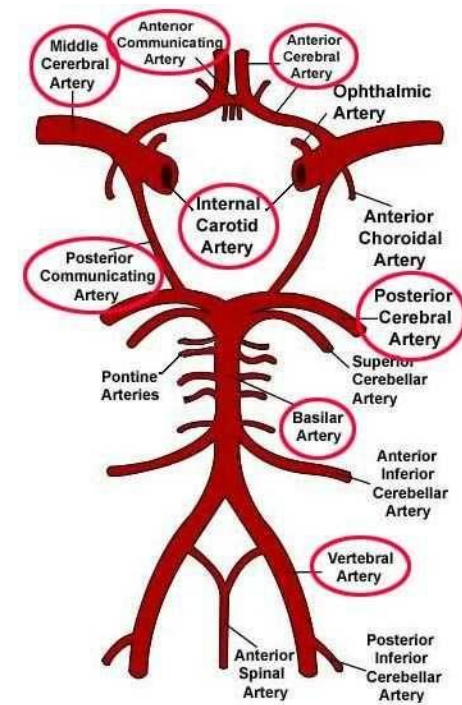
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSaSpIFdoiCX7tNlh1aj0l0xuYkEV5fcH287ut0oFycwlylAh4p>



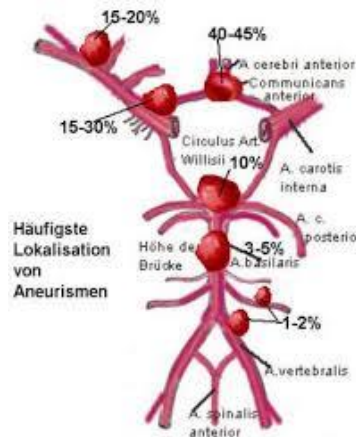
[https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-642-36967-4\\_3/MediaObjects/310418\\_1\\_En\\_3\\_Fig29\\_HTML.gif](https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-642-36967-4_3/MediaObjects/310418_1_En_3_Fig29_HTML.gif)

# a. carotis interna ágai + circulus arteriosus Willisii

- C1: cervicalis segment, Ø
- C2: petrous (horizontal) segment
  - [caroticotympanic artery](#)
  - [Vidian artery](#)
- C3: lacerum segment, Ø
- C4: cavernosus segment
  - [meningohypophyseal trunk](#) – a. hypophysealis inf.
  - [inferolateral trunk](#) –ágak a III., IV., VI. agyidegekhez
- C5: clinoides segment, Ø
- C6: ophthalmic (supraclinoid) segment
  - [ophthalmic artery](#)
  - [superior hypophyseal artery](#)
- C7: communicating segment
  - [a. communicans posterior](#)
  - [a. choroidea anterior](#)
  - [a. cerebri anterior](#)
  - [a. cerebri media](#)



- **a. ophthalmica** – a. centralis retinae  
- ophthalmica aneurysma – ipsilateralis vakság
- **a. communicans posterior**  
- csatlakozik az a. cerebri posteriorhoz
- **a. choroideal anterior** – követi a tractus opticus lefutását
- **a. cerebri anterior** – chiasma opticum felett – a. communicans anterior  
- ágak a chiasmához és a hypothalamushoz



# a. cerebri anterior

## centrális ágak

- A1
  - [a. lenticulostriat. med.](#)
  - [a. communicans anterior](#)
- A2
  - [a. recurrent Heubneri \(RAH\)](#)
  - a. orbitofrontalis
  - a. frontopolaris
- A3
  - a. pericallosa
  - [a. callosomarginalis](#) (sulcus cingularisban)

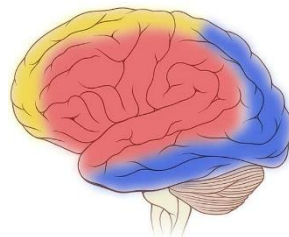
### Centrális ágak

- [subst. perforata anterior](#)

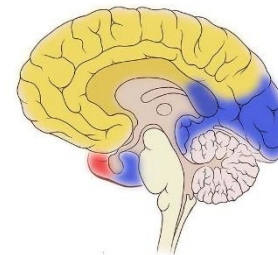
### [lamina terminalis](#)

- [corpus callosum](#) rostrum
- [septum pellucidum](#)
- [putamen](#) pars anterior
- caput - nucl. [caudatus](#) (RAH)
- capsula interna pars anteromedialis - elülső szár (RAH)

Lateral Brain

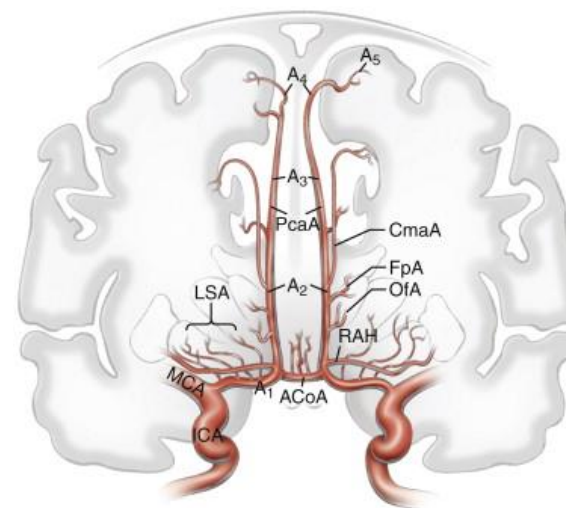


Medial Brain

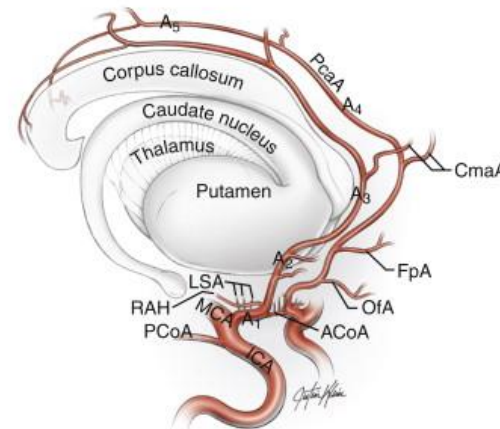


- Anterior Cerebral Artery
- Middle Cerebral Artery
- Posterior Cerebral Artery

© teachmeanatomy  
The #1 App for Human Anatomy. 50k on the App Store.



A Anterior cerebral arteries, anterior view



B Anterior cerebral arteries, lateral view

# a. cerebri anterior

## Corticális ágak

### Corticalis ágak

Orbitalis ágak, 2 - 3, :

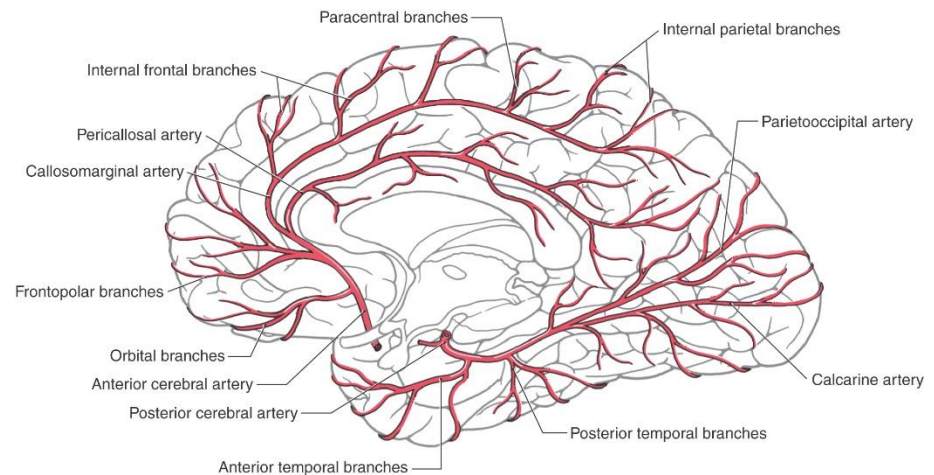
- szagló cortex
- gyrus rectus
- gyrus orbitalis medialis :
  - orbitofrontalis arteria
  - frontopolaris arteria

### Frontalis ágak:

- corpus callosum (kivéve a splenium)
  - a. pericallosa
  - gyrus cinguli
  - gyrus frontalis medialis
  - lobulus paracentralis (alsó végtag!)

### Parietal ágak:

- precuneus (részben az a. cerebri posterior parietalis ágával)
- Alzheimer betegségben csökken a gyrus cinguli hátulsó részének vérellátása





# a. cerebri posterior

a. basilaris terminális ágai

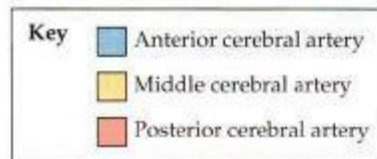
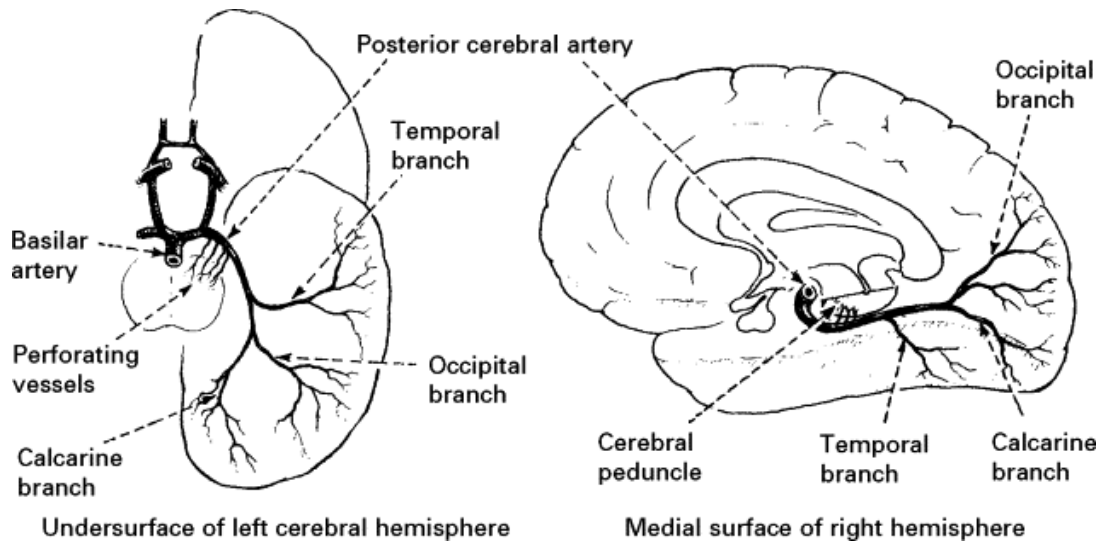
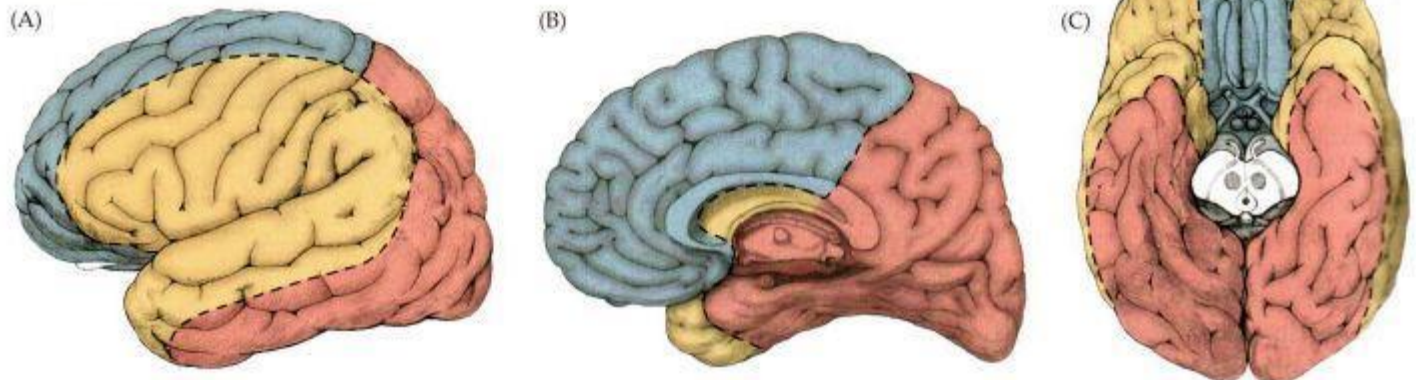
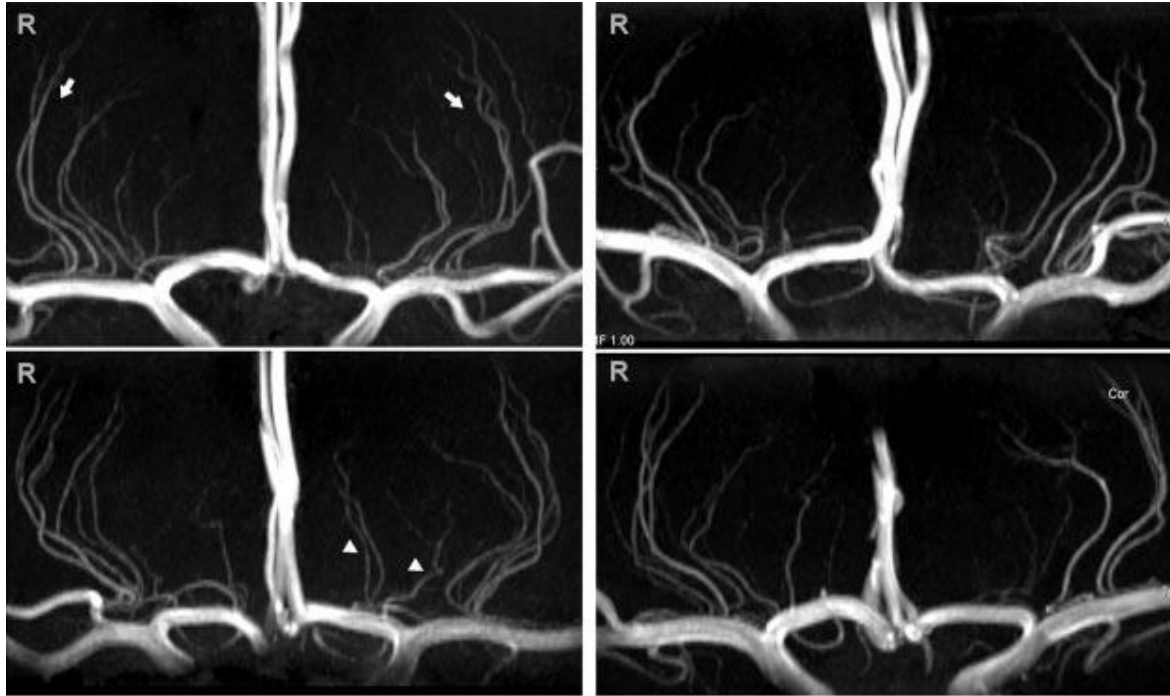


Figure 10.5 Regions of Cortex Supplied by the Anterior Cerebral Artery (ACA), Middle Cerebral Artery (MCA), and Posterior Cerebral Arteries (PCA) (A) Lateral view. (B) Medial view. (C) Inferior view.



# A basális ganglionok vérellátása



(Stroke. 2008;39:1604-1606.)

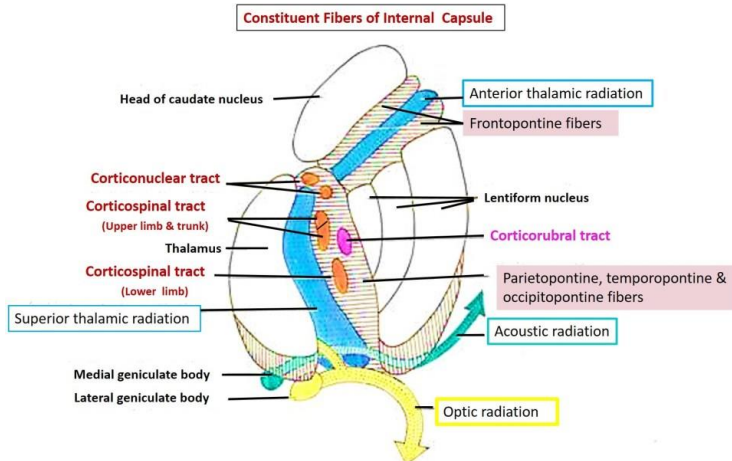
(a)

(b)

Egészséges felnőttek 7.0T MRA.  
MCA (thick arrows) + ACA (arrow heads).

## Capsula interna

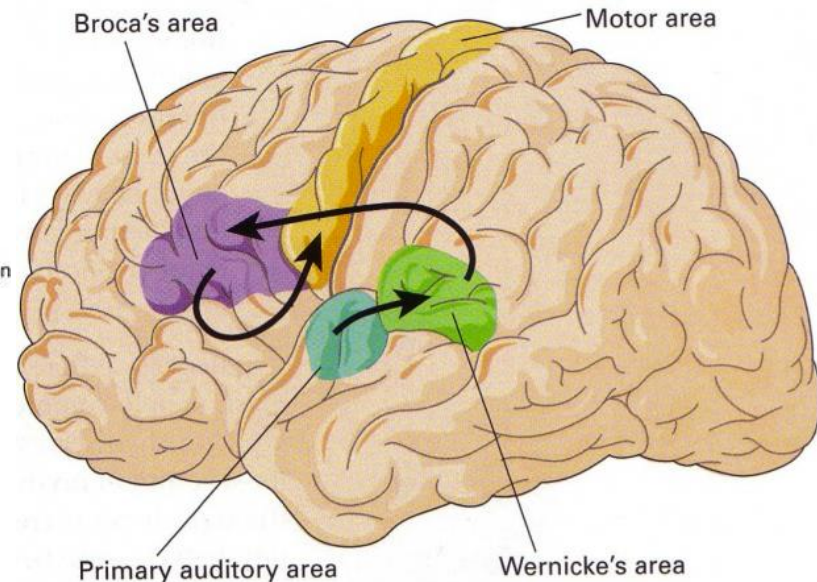
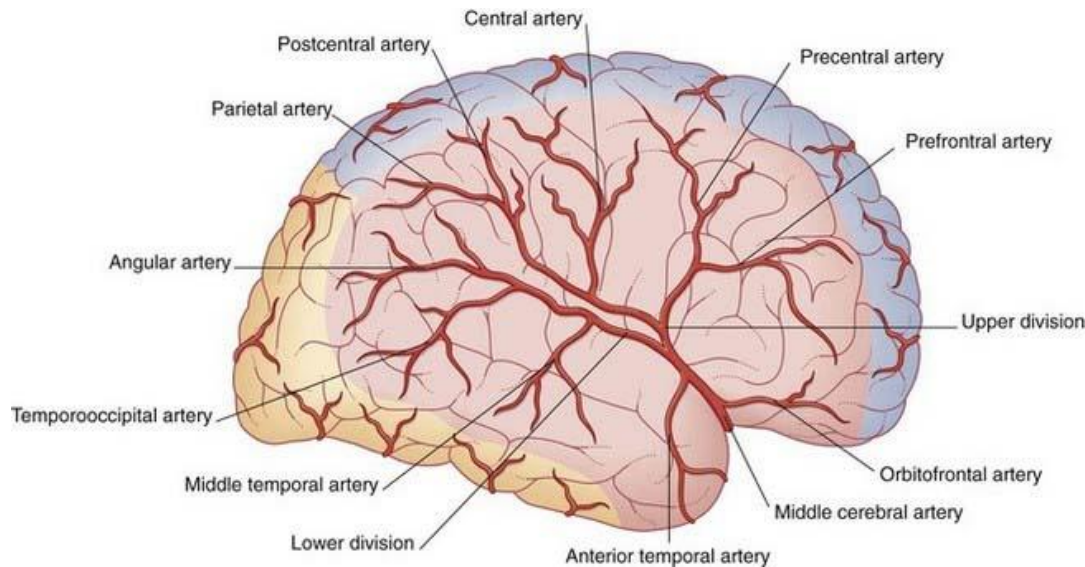
- - felső rész: perforatorok - **MCA**
- - alsó és elülső rész: perforatorok **ACA**
- - alsó és hátsó rész: perforatorok a. [choroidea ant.](#)
- - térd: perforatorok ICA + a. [choroidea ant.](#)
- 



# a. cerebri media ágai

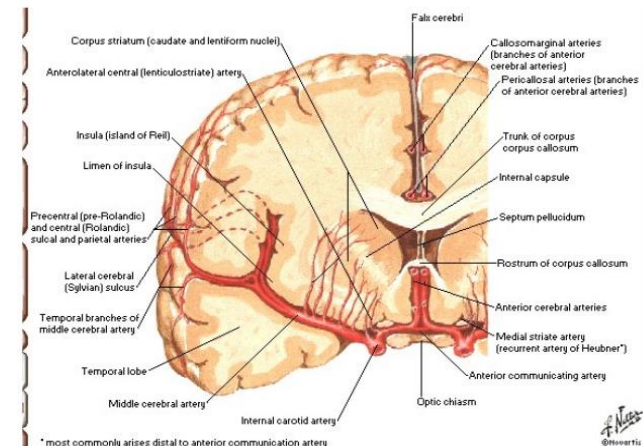
[https://neupsykey.com/wp-content/uploads/2016/06/B978070203738200005X\\_f005-003-9780702037382.jpg](https://neupsykey.com/wp-content/uploads/2016/06/B978070203738200005X_f005-003-9780702037382.jpg)

„The middle cerebral artery (MCA) is a critical artery which has an extensive clinical significance”.



- legnagyobb ág, ellátja az egész laterális felszínt, kivéve a precentral gyrus kis részét( ACA), az occipitális pólust és a hemispherium inferolaterális részét (ACP)
- centrális ágak basalis ganglionok és capsula int.

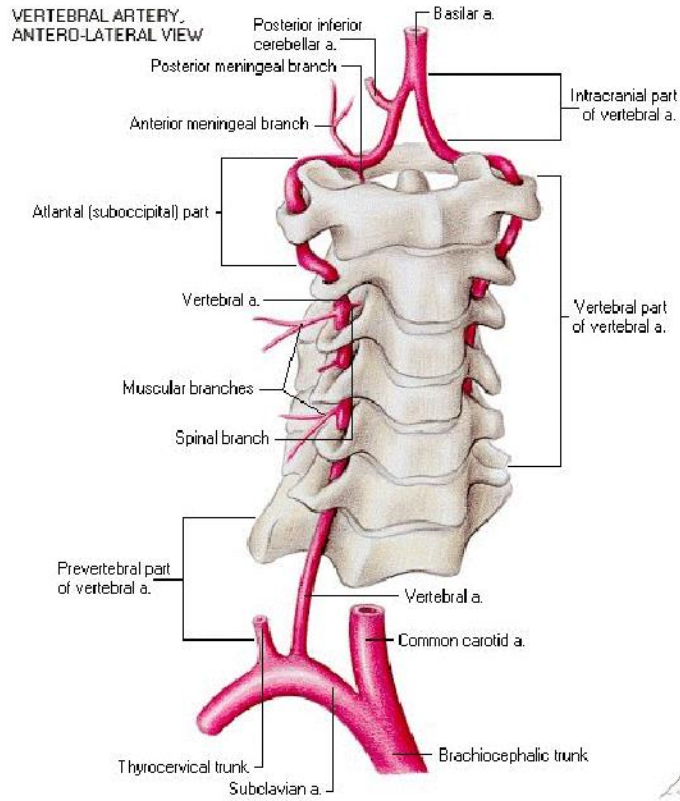
- corticalis ágak: primér motoros és somatosensoros corticalis areák: arc, törzs, felső végtag,
- centralis ágak: basalis ganglia és capsula interna.
- superior divisio: laterális inferior frontalis lebeny,
  - Broca area: beszéd, nyelv megértés, írás
- inferior divisio
  - gyrus temporalis superior,
  - Wernicke's area: beszéd megértés
  - nyelv fejlődés



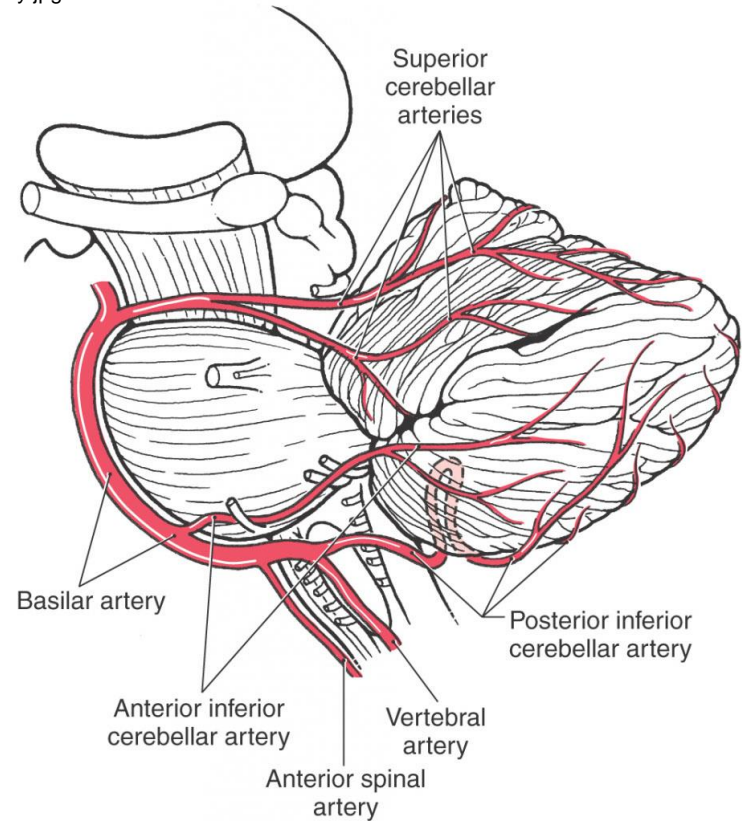
\*most commonly arises distal to anterior communication artery  
<https://image.slidesharecdn.com/bloodsupplyofbrain-160808125032/95/blood-supply-of-brain-10-638.jpg?cb=1470660804>

# a. vertebralis ágai

<https://i.pinimg.com/originals/24/d0/af/24d0af1cfc5969c4d18d1f97d8370bbd.png>



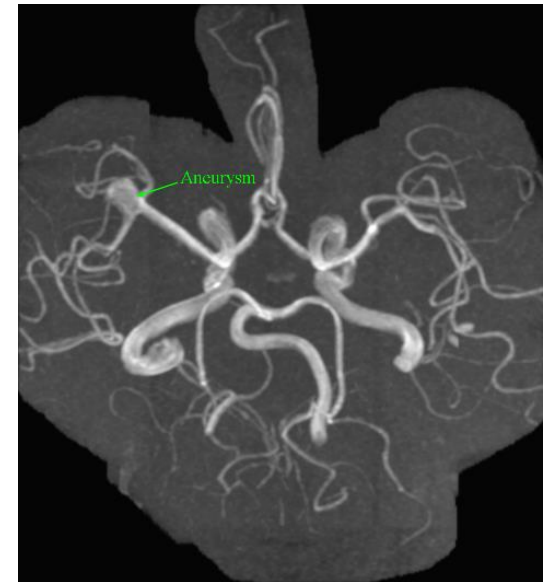
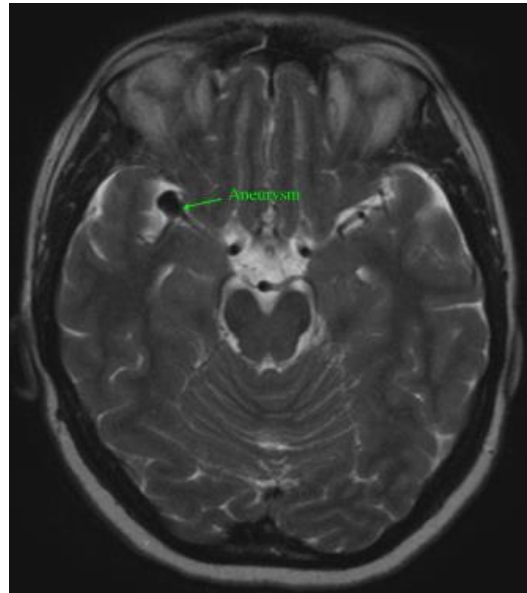
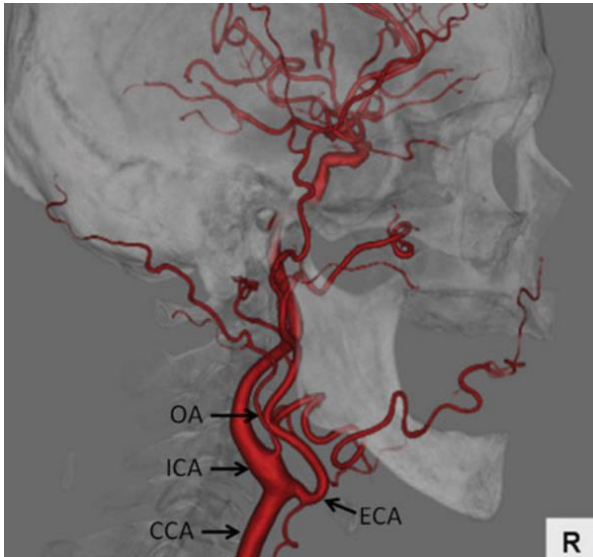
<https://www.anatomynote.com/wp-content/uploads/2019/07/10158/Blood-supply-of-cerebellum-anatomy.jpg>



# CT angiográfia – MR angiográfia



- carotis interna **digitalis subtractio angiografiája (DSA)**: aneurysma dignózisához jó módszer, néha negatív MR lelet esetén ez a módszer kimutathat aneurysmát
- Rtg felvétel kontrasztanyag beadása előtt, majd sorozat felvételek, ez digitalizált, **kivonhatók a háttér struktúrák**



Computed tomography angiography(CTA)

MRI

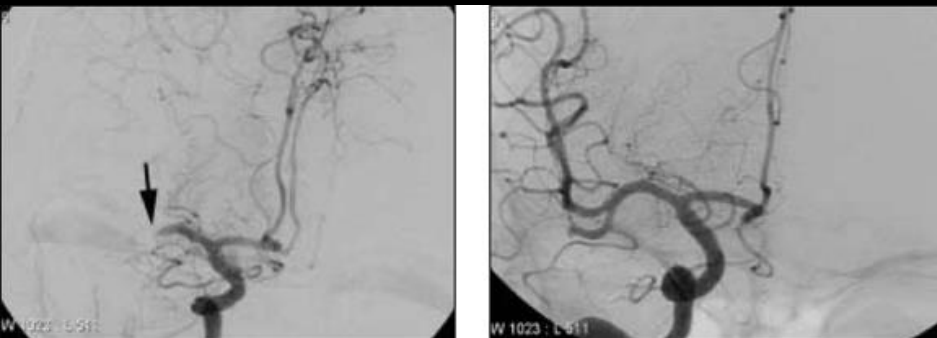
MRI angiográfia

Occipital Artery Arising from the Anterior Aspect of the Internal Carotid Artery Identified by Three-Dimensional Computed Tomography Angiography  
[Toshinori Iwai](#),<sup>1,\*</sup> [Toshiharu Izumi](#),<sup>2</sup> [Tomio Inoue](#),<sup>2</sup>  
[Jiro Maegawa](#),<sup>3</sup> [Nobukazu Fuwa](#),<sup>4</sup> [Kenji Mitsudo](#),<sup>1</sup> and [Iwai Tohnai](#)

# Agyi érkatasztrófia – stroke

agyi erek thrombózisa, embóliája, rupturája

A stroke tüneteinek jelentkezésétől számított **3 órán belül** lehetséges rögoldás

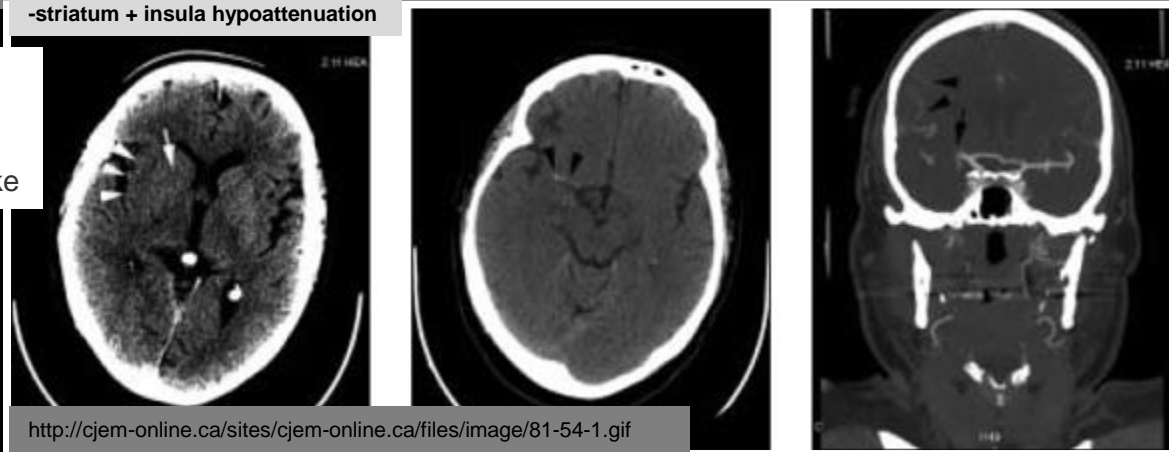


-a tekintet deviatiója jobb felé, teljes bal hemiplegia, hemiszenzoros kiesés

<http://cjem-online.ca/sites/cjem-online.ca/files/image/81-54-3.gif>

-striatum + insula hypoattenuation

Areas of the brain affected by strokes appear hypoattenuated, or darker, than the brain around the affected area,  
-hypoattenuating brain tissue is an early sign of stroke



<http://cjem-online.ca/sites/cjem-online.ca/files/image/81-54-1.gif>

Tissue plasminogen activator (tPA) gyógyszer – plasminogén plasminná alakítása – véralvadék oldás  
-thrombolyticus terápia

**DE: azonnali CT vagy MR vizsgálattal kizárni a vérzést**

# Liquor cerebrospinalis

## Liquor összetétele:

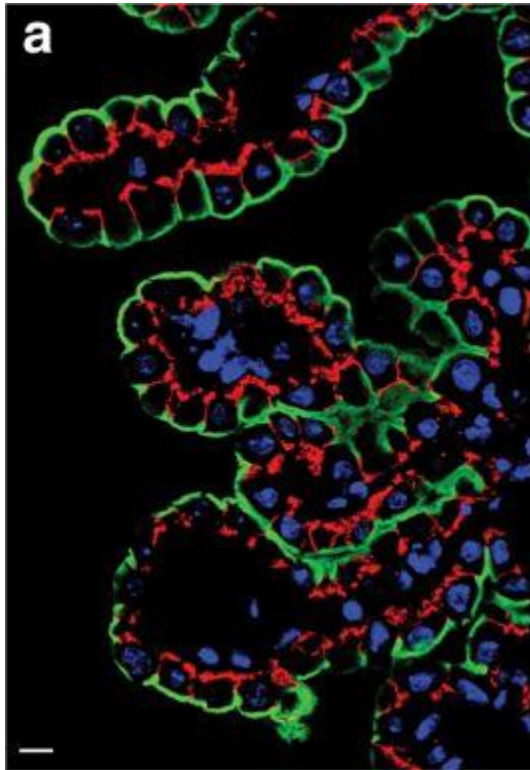
- **99 % víz**
- **1%-ban: glukóz, proteinek, neurotranszmitterek, ionok**

- Produkció kb. 500 ml/ nap felnőtt esetében
- Legtöbb a IV. agykamra plexus choroidea által szekretált
- Átáramlik a kamrákon, a subarachnoideális térből az erek mentén (paravascularis út) visszalép az agyba
- Előfordul a plexus choroideusok megemelkedett liquor termelése – nem ismert ok
- Liquor termelés – aquaporin mediált osmosis teória – nem igazolódik
- A liquor osmosisos gradiense változó lehet

## Liquor elvezetése

- granulationes arachnoidealis – a sinus sagittalis superior vénás öblébe nyomás grádiens szerint (?)
- a legújabb vizsgálatok szerint a nyaki nyirokcsomók felé is van elvezetés
  - agyidegek körüli subarachnoideális téren át
  - Virchow-Robin tér az artériák és vénák körül

# Liquor cerebrospinalis termelés

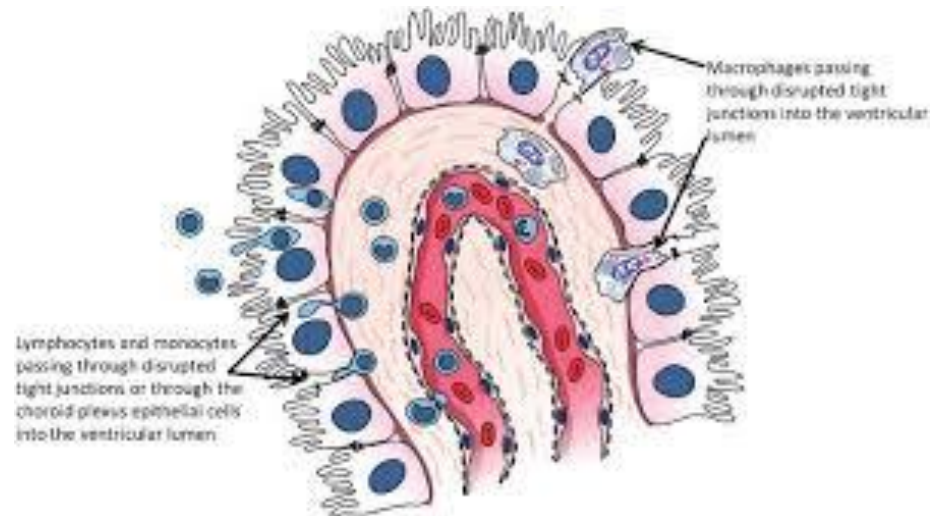
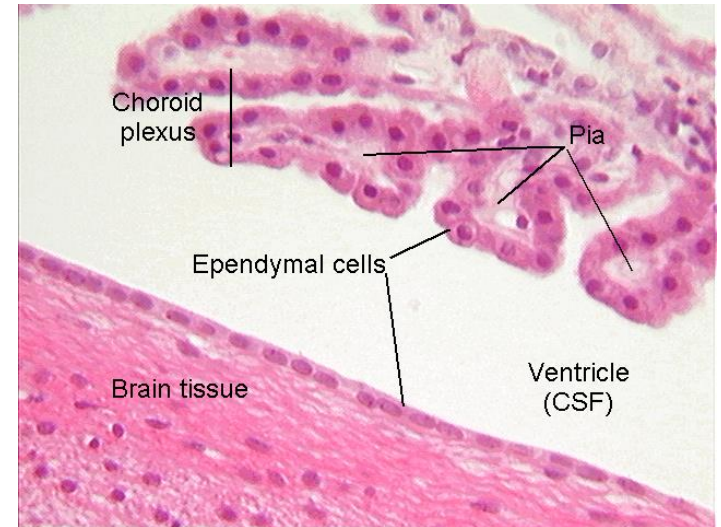


Zöld: NaKcotransporter  
Piros: E-cadherin

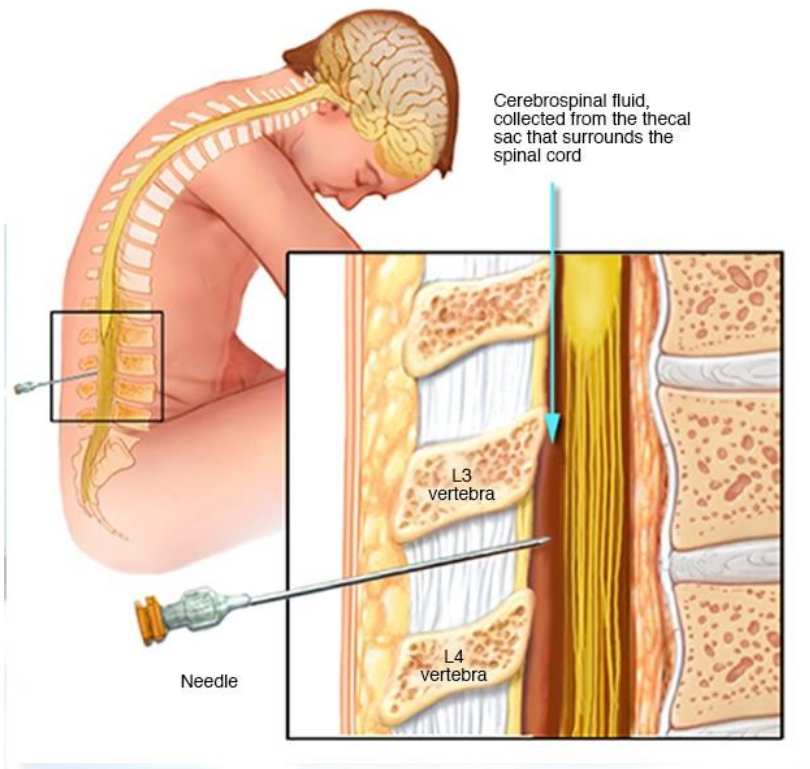


# Plexus choroideus

<https://www.birmingham.ac.uk/Images/College-MDS-only/cem/NN/sinclair---CSF-Disorders-picture-V2.jpg>



# Lumbálpunkció

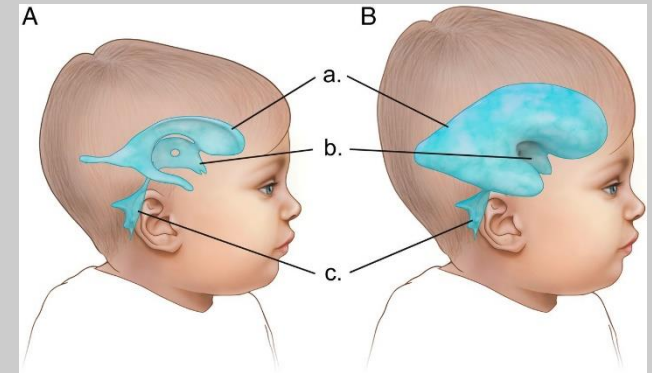


© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTCw7VKENguunt4HuJAUOVuw2aYAJxbzgQDCF76gbNGmhKGd8zg>

# Hydrocephalus



## Congenitalis hydrocephalus

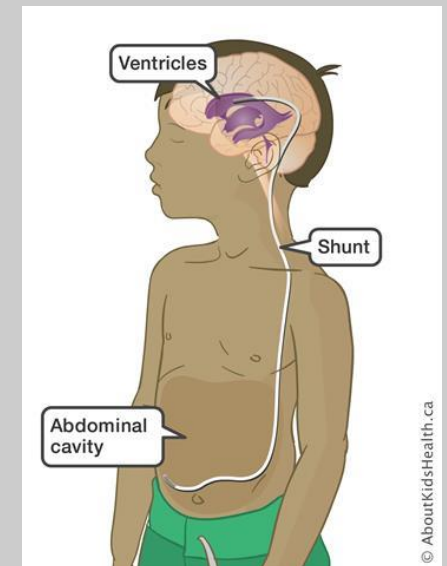
- aqueductus cerebri szűkület, elzáródás
- velőcső defectus
- arachnoidea cysta

## Szerzett hydrocephalus

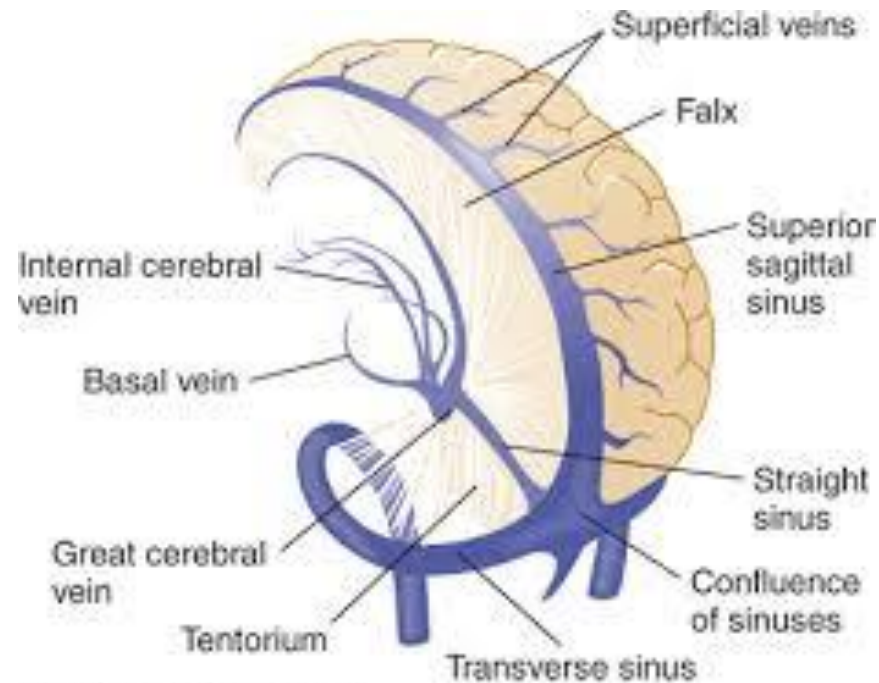
- fej sérülés, tumor, cysta, kamrai vérzés, CNS fertőzés

## Terápia

- **shunt készítése** ventriculo-peritoneal subcutan + szelep
- **endoscopos III. kamra ventriculostomia**



# Az agyi vénás rendszer



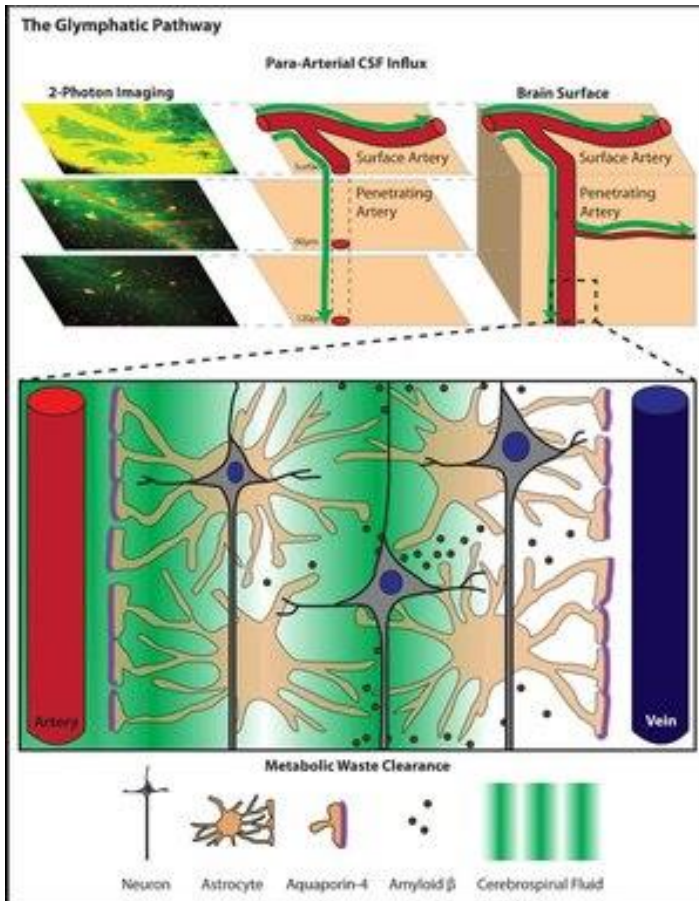
Source: Stephen G. Waxman  
Clinical Neuroanatomy, Twenty-Eighth Edition  
www.accessmedicine.com  
Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.

[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSmVQz4B\\_gLvp8cDZuhqXgDIAbf8QJ9b4LOFmwf8d5cTOBcu\\_IG](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSmVQz4B_gLvp8cDZuhqXgDIAbf8QJ9b4LOFmwf8d5cTOBcu_IG)

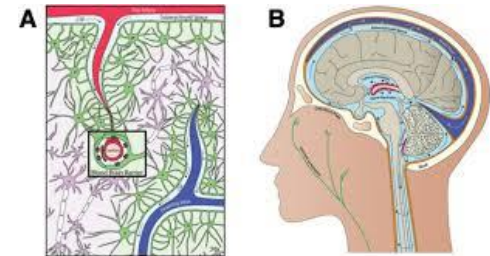
# Lymphatic drainage system of the brain: A novel target for intervention of neurological diseases

Bao-LiangSun<sup>a1</sup>Li-huaWang<sup>b1</sup>TuoYang<sup>c</sup>Jing-yiSun<sup>d</sup>Lei-leiMao<sup>a</sup>Ming-fengYang<sup>a</sup>HuiYuan<sup>a</sup>Robert A.Colvin<sup>e</sup>Xiao-yiYang<sup>a</sup>

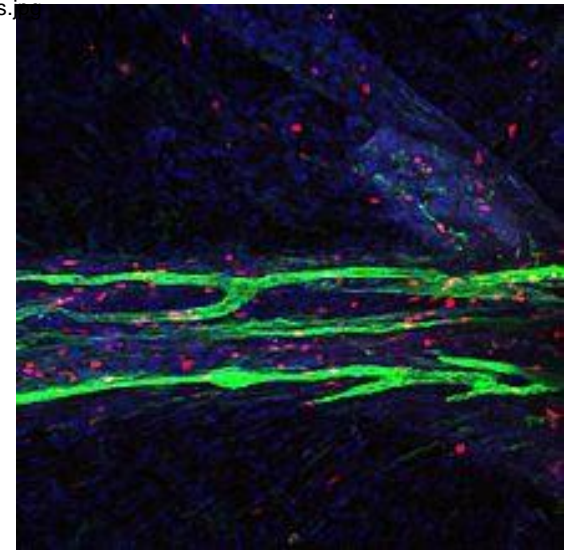
[Progress in Neurobiology](#)  
Volumes 163–164, April–May 2018, Pages 118-143



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/06/Video\\_schematic\\_of\\_glymphatic\\_flow.ogv/300px--Video\\_schematic\\_of\\_glymphatic\\_flow.ogv](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/06/Video_schematic_of_glymphatic_flow.ogv/300px--Video_schematic_of_glymphatic_flow.ogv)



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/TJK\\_Example\\_lymphatics.jpg/220px-TJK\\_Example\\_lymphatics.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/TJK_Example_lymphatics.jpg/220px-TJK_Example_lymphatics.jpg)



Confocal micrograph of meningeal lymphatic vessels and trafficking immune cells. LYVE1 (green), CD3e (red), and DAPI (blue) are shown.



# ÚJ!!

## Az agy és a nyirok rendszer

