

UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS

Univerzita Karlova v Praze – 1. lékařská fakulta



Hřbetní mícha - medulla spinalis

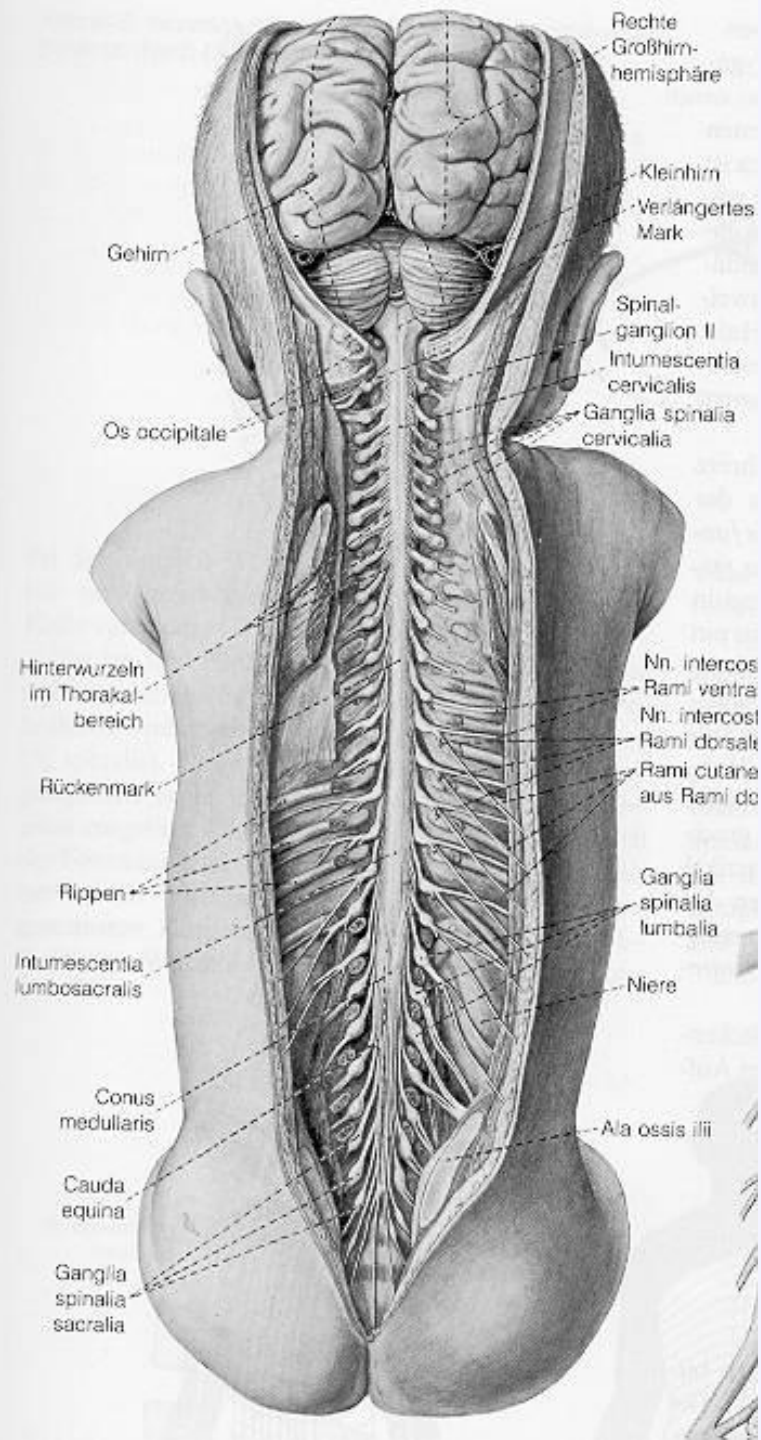
Obaly a cévy mozku a míchy

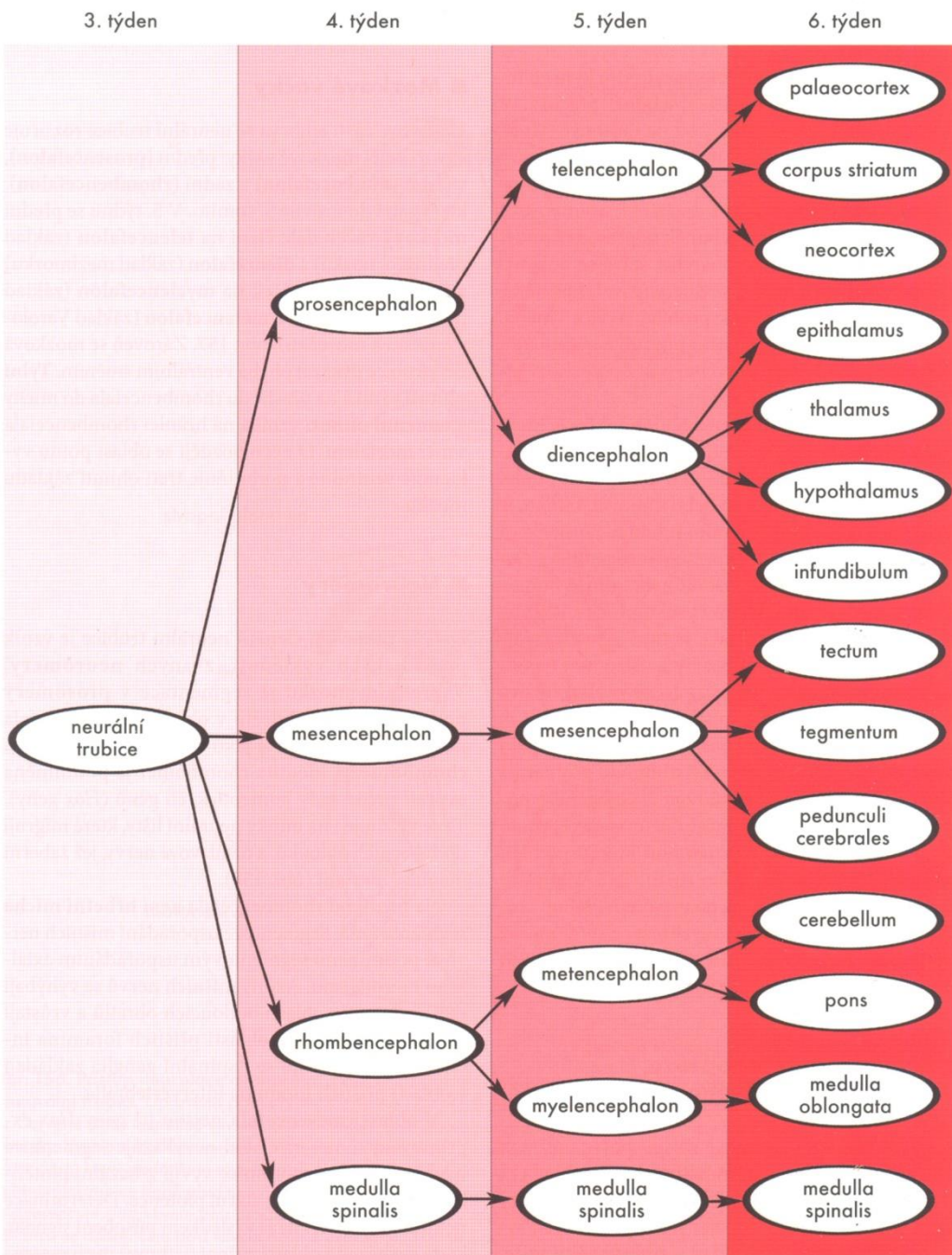
Cévní zásobení mozku a míchy

Anatomický ústav

Autor: Ondřej Naňka

Obor: bakalářské obory –společný kmen





Obr. 157. Postup diferenciace neurální trubice v jednotlivé oddíly CNS v průběhu 3.–6. týdne embryonálního vývoje člověka

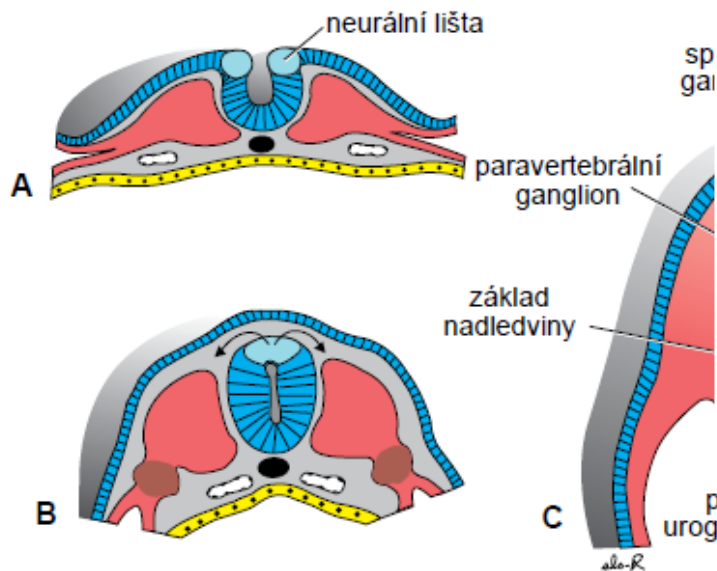
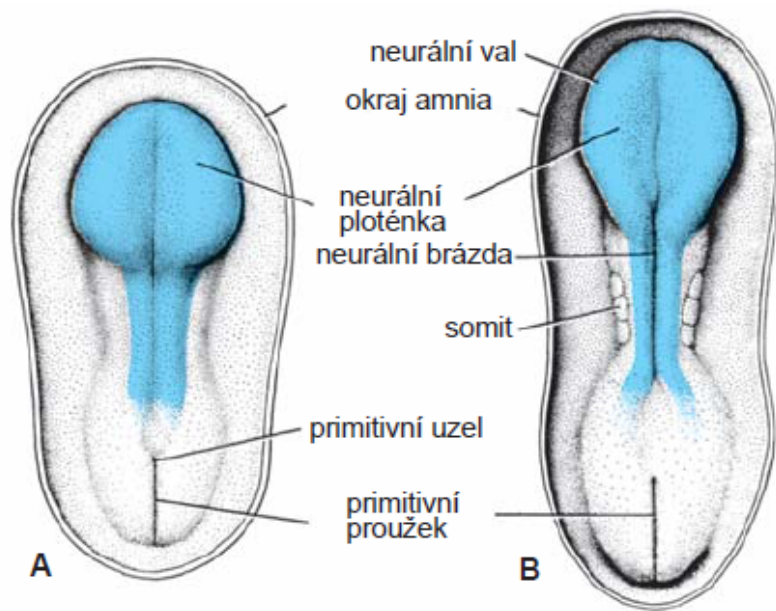
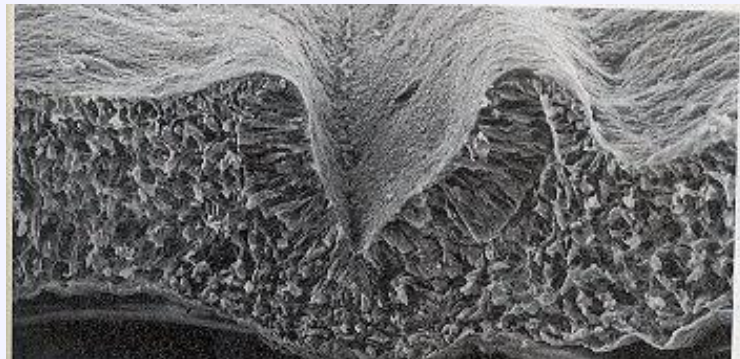
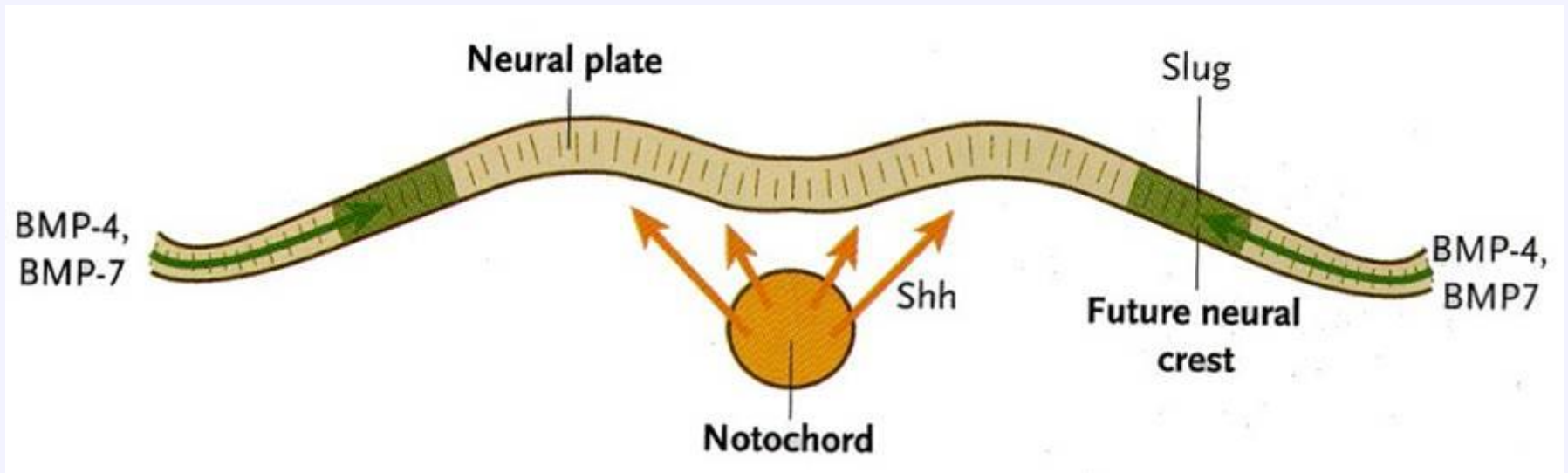
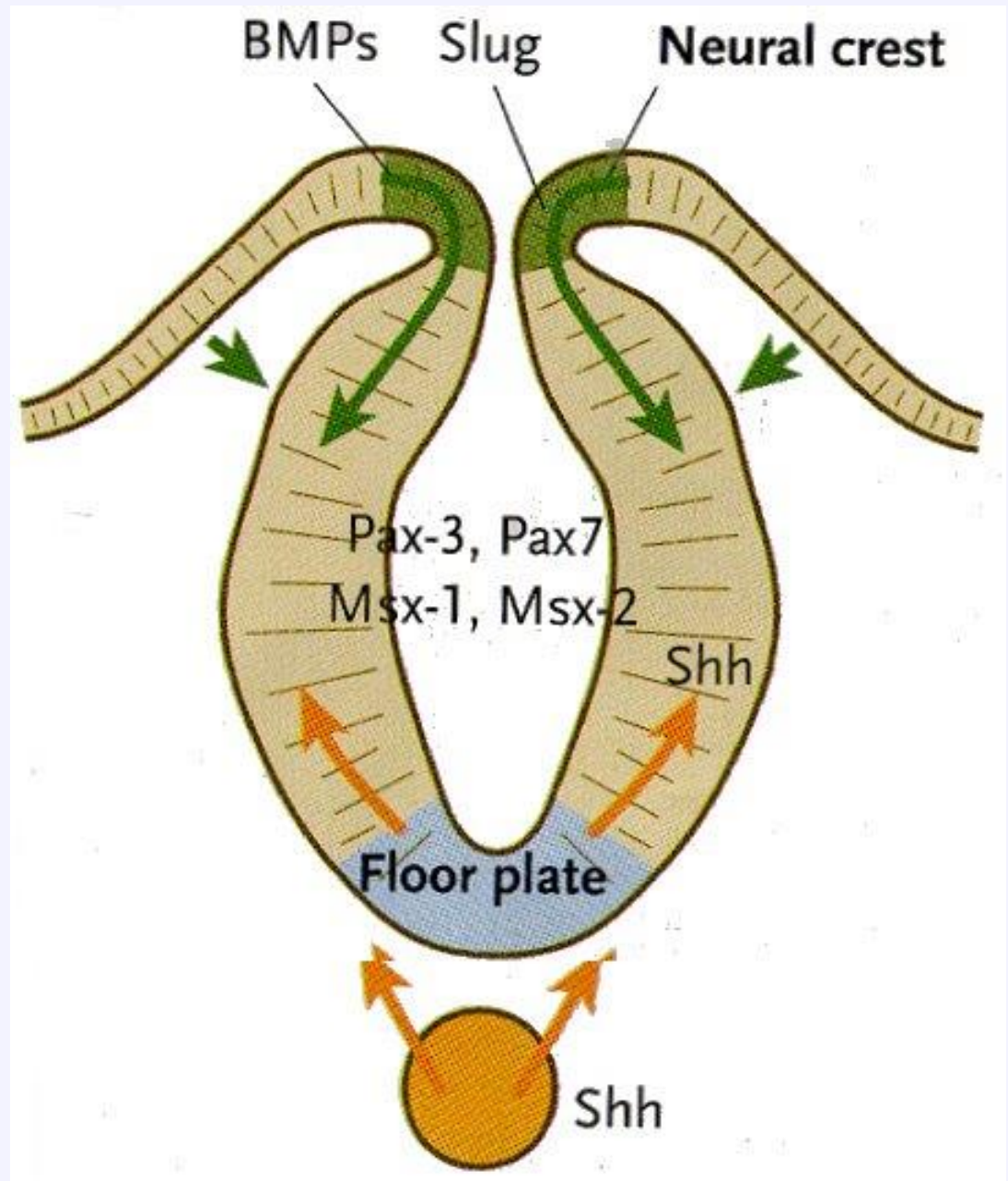
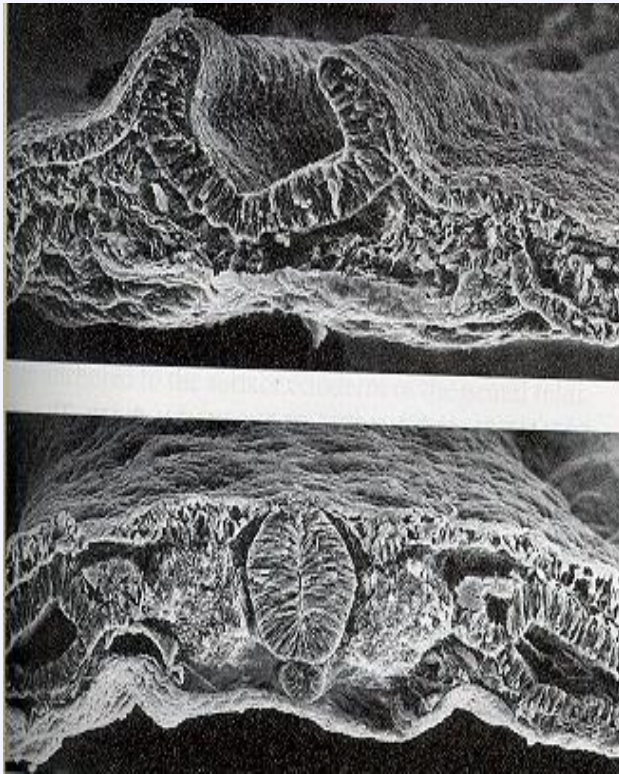


Fig. 1.1 Dorsal views of staged early human embryos (Carnegie stage 13 and 14, kindly provided by Kohei Shiota)

Neurulace, ventrální a dorsální polarizační centrum





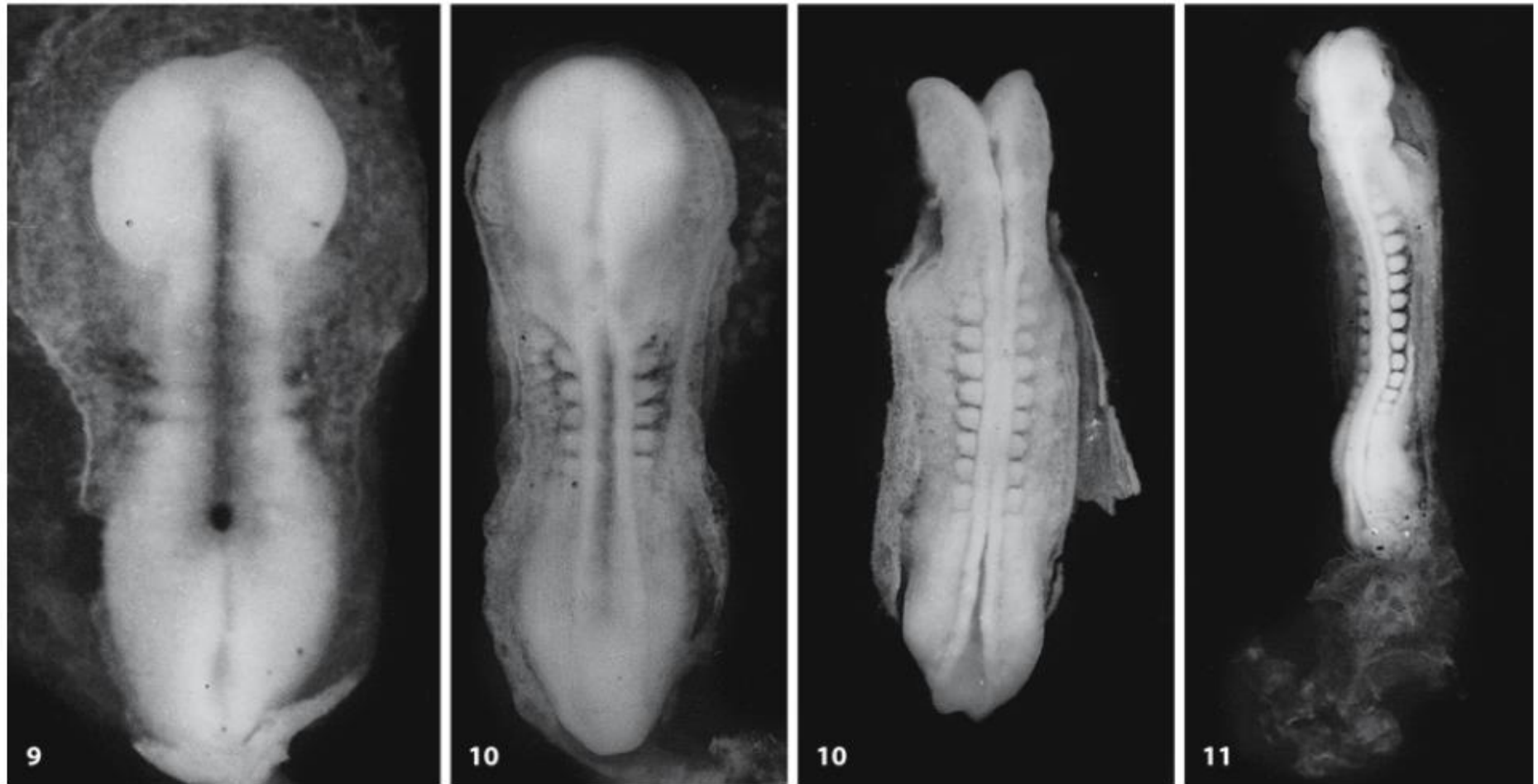
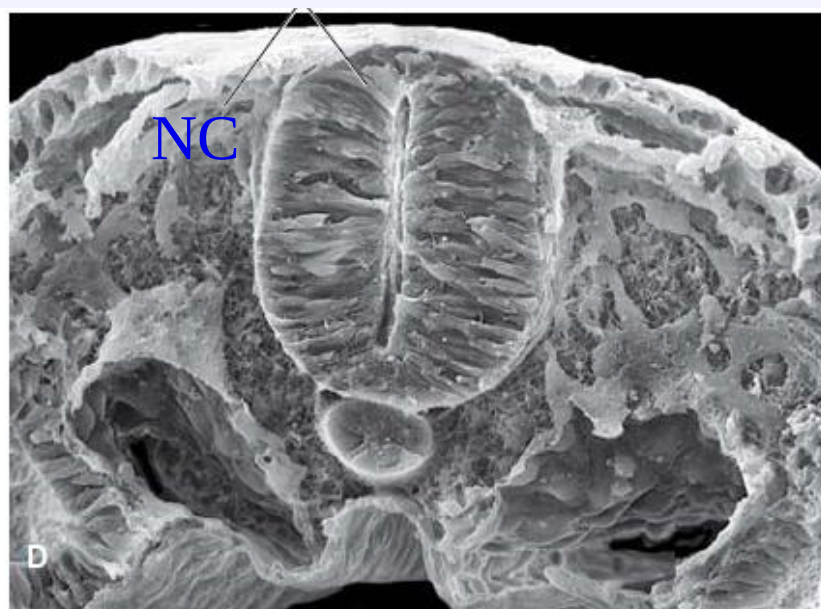


Fig. 1.1 Dorsal views of staged early human embryos (Carnegie stages 6, 7, 9–11; from the Kyoto Collection of Human Embryos; kindly provided by Kohei Shiota)

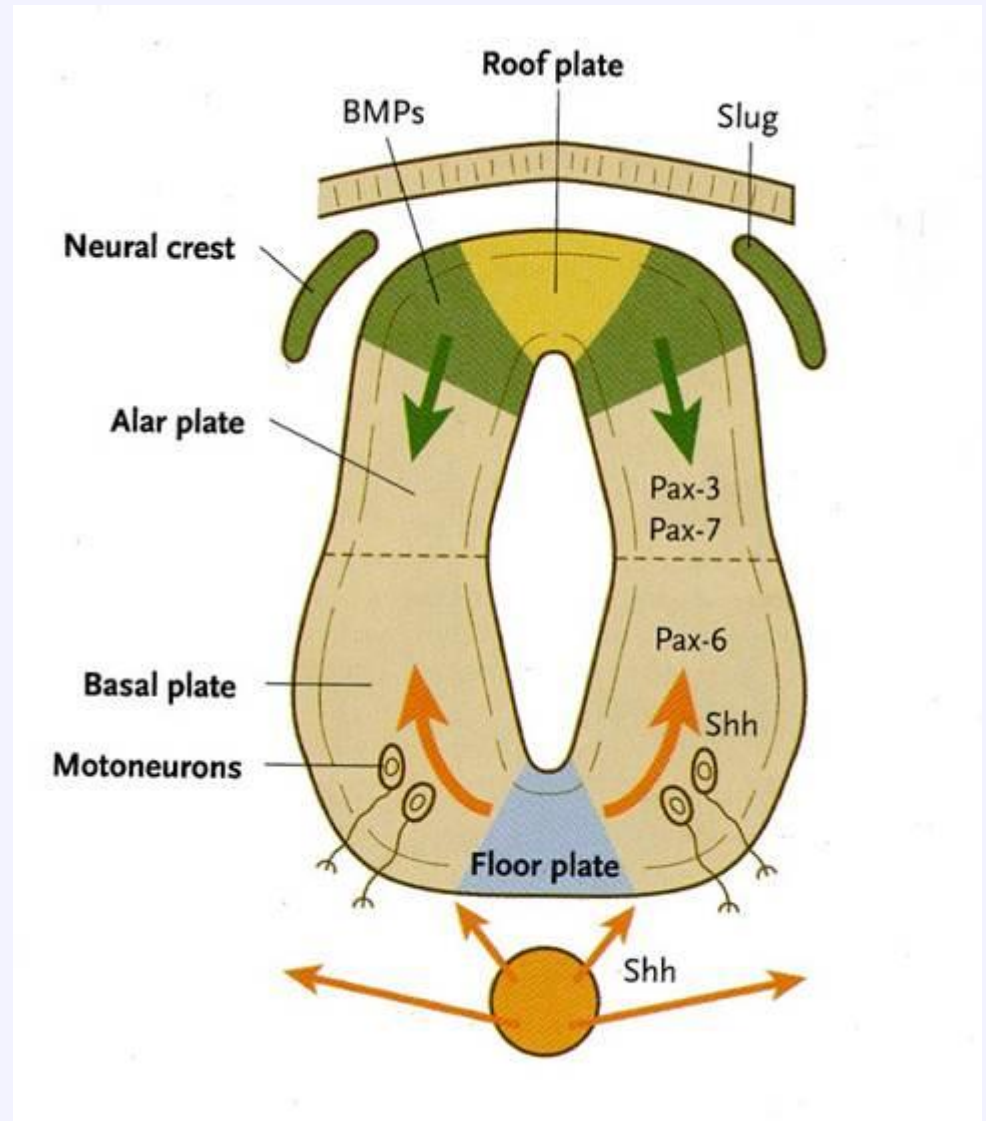
Stropová ploténka
alární ploténka
– sensitivní zóna

sulcus limitans

basální ploténka
– motorická zóna
Spodinová ploténka



Stropová ploténka

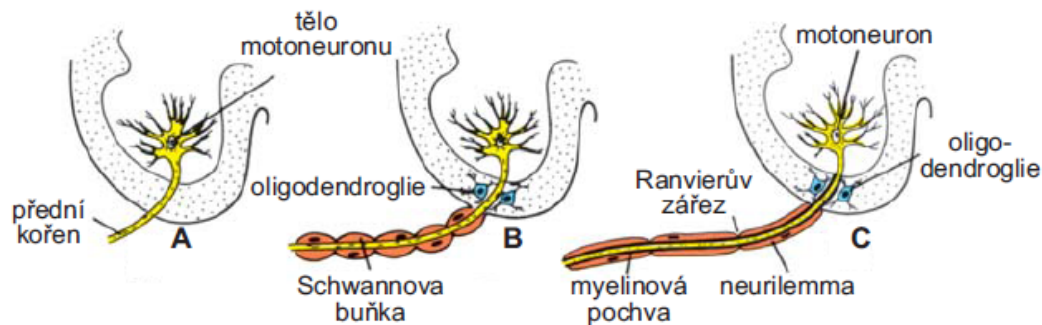


Spodinová ploténka

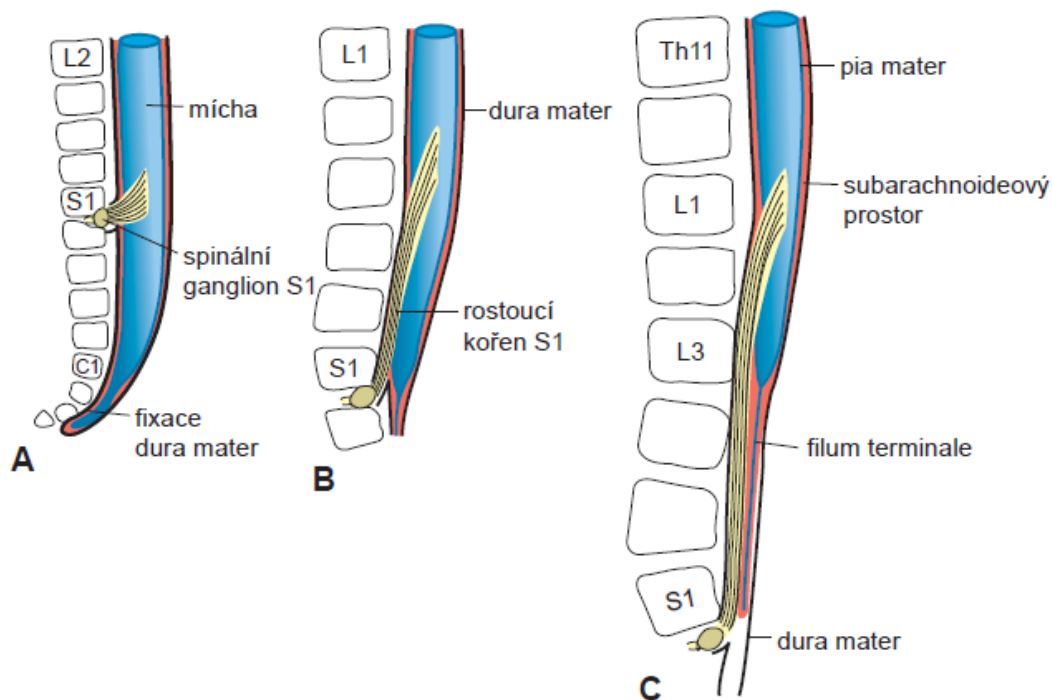
Myelinisace
Od prenatálního
4. Měsíce až do 3. roku

Schwanovy buňky

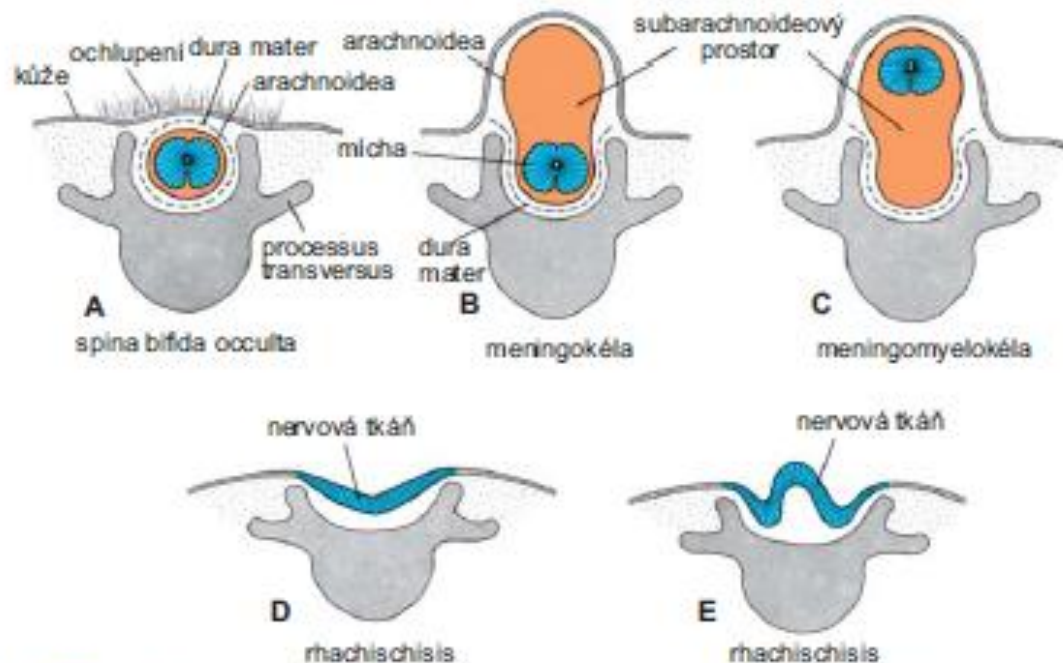
oligodendroglie



Obr. 17.12 Postup myelinisace. **A.** Motoneuron předního rohu s nemyelinisovaným axonem. **B.** Uvnitř míchy obklopuje axony motoneuronů oligodendroglie, po výstupu z míchy začínají axon obalovat Schwannovy buňky. **C.** V míše je myelinová pochva tvořena buňkami oligodendroglie, po výstupu z míchy Schwannovými buňkami.



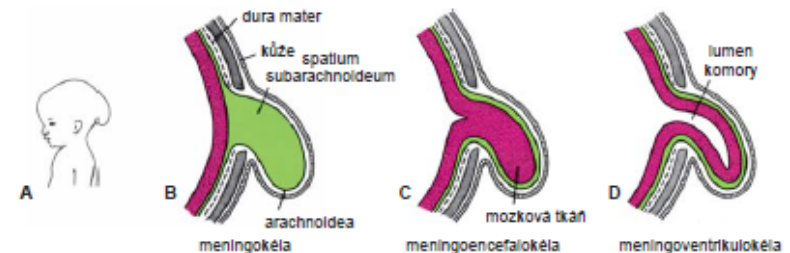
Obr. 17.13 Kaudální konec míchy a jeho poloha vzhledem ke kaudálnímu konci páteřního kanálu v průběhu vývoje. **A.** 3. měsíc. **B.** 5. měsíc. **C.** Novorozenec.



Nejčastější vady –
rozštěpové vady
neurální trubice

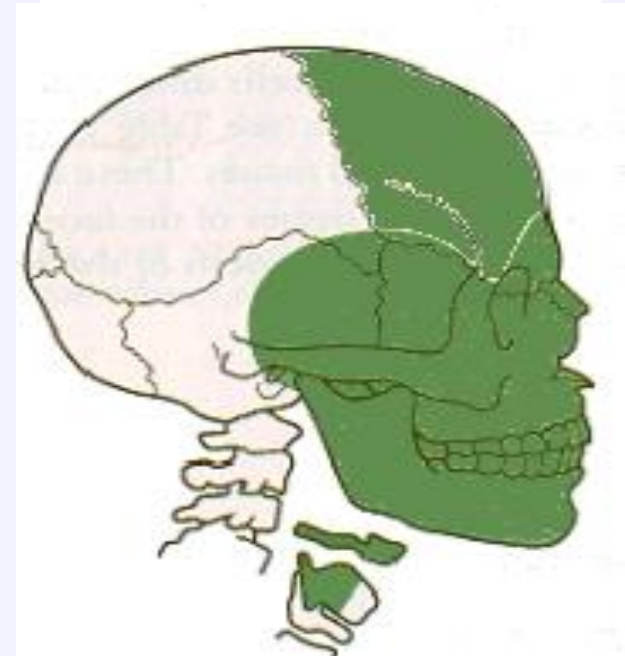
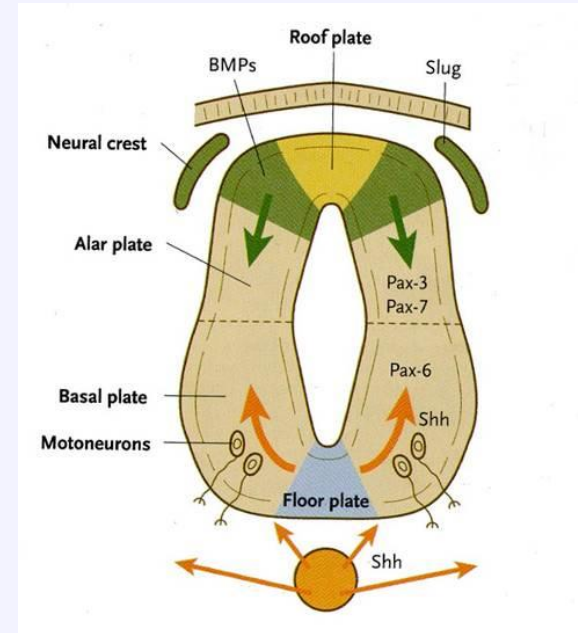
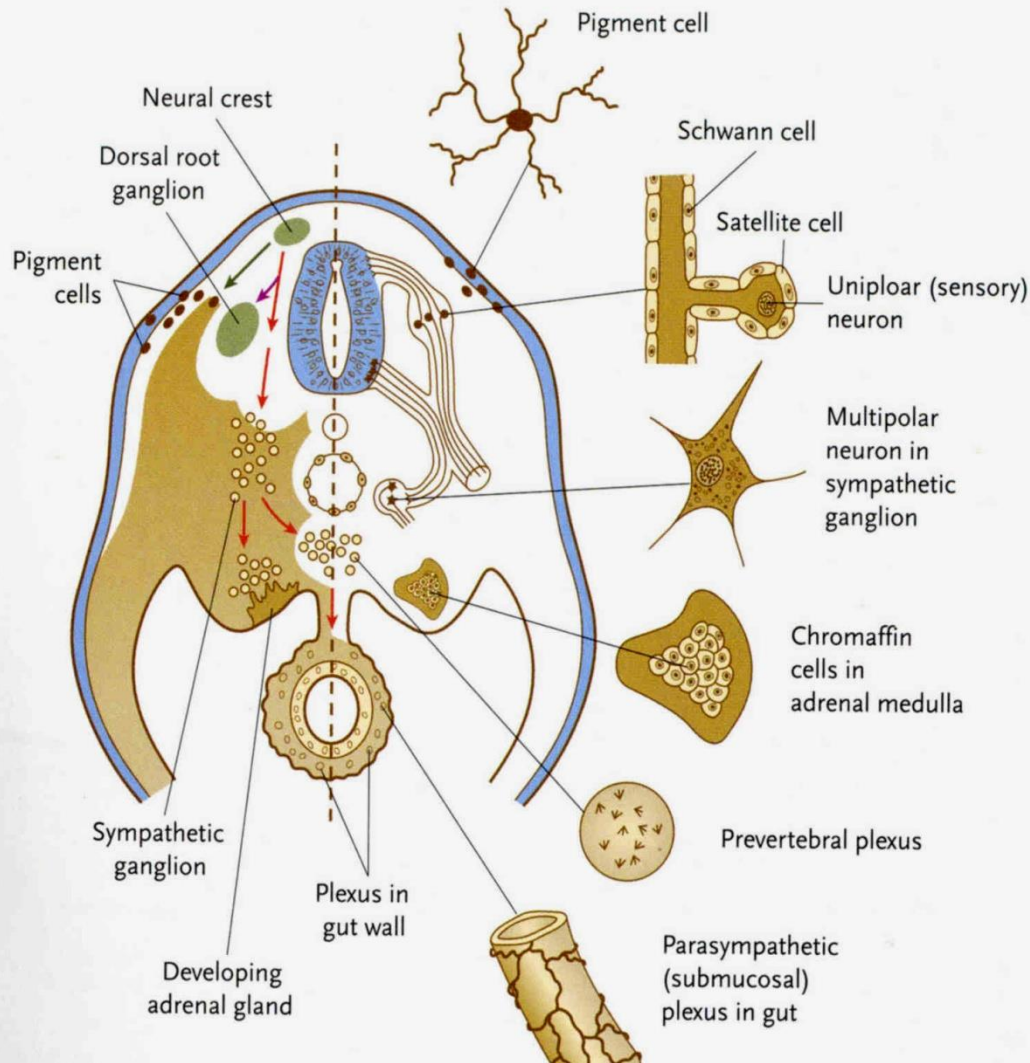
Kyselina listová

Obr. 17.15 Poruchy uzavření nervové trubice v oblasti míchy. Termín spina bifida se používá pro všechny typy rozštěpů, kdy nedochází ke splynutí jednoho nebo více obratlových oblouků nad míchou. **A.** Spina bifida occulta; kostní defekt je kryt kůží a mícha není poškozena. Často lze tento defekt odhalit podle okrsku tmavého ochlupení nad postiženou oblastí. **B.** Meningokéla; z neuzavřené části páteřního kanálu promínuje vak z míšních obalů vyplněný jen mozkomíšním mokem. **C.** Meningomyelokéla; ve vaku z obalů je přítomna i nervová tkáň. **D, E.** Rhachischisis vzniká, nedojde-li k uzavření nervové trubice a nervová tkáň zůstává nekrytá na povrchu a často nekrotisuje. Rhachischisis je nejtěžší formou těchto vad a může postihnout mozek míchu, a to nejčastěji v lumbosakrální oblasti.



Obr. 17.35 **A.** Meningoencefalokéla na profilu lebky dítěte v okcipitální krajině. Vyklenují se obaly mozku a nervová tkáň. **B–D.** Schémata zachycující různé typy defektů lebky na podkladě abnormalit uzavření neurální trubice. Mohou být vyhrzele pouze meninges (meningokéla, **B**), nebo meninges společně s různě velkou částí mozku (meningoencefalokéla, **C**; resp. meningoventrikulokéla, **D**). Nejčastěji je postižena kost týlní, ale podobné defekty se mohou vyskytovat i jinde, např. ve frontonasální krajině. Tyto vady vznikají na podkladě abnormálního uzavírání neurální trubice.

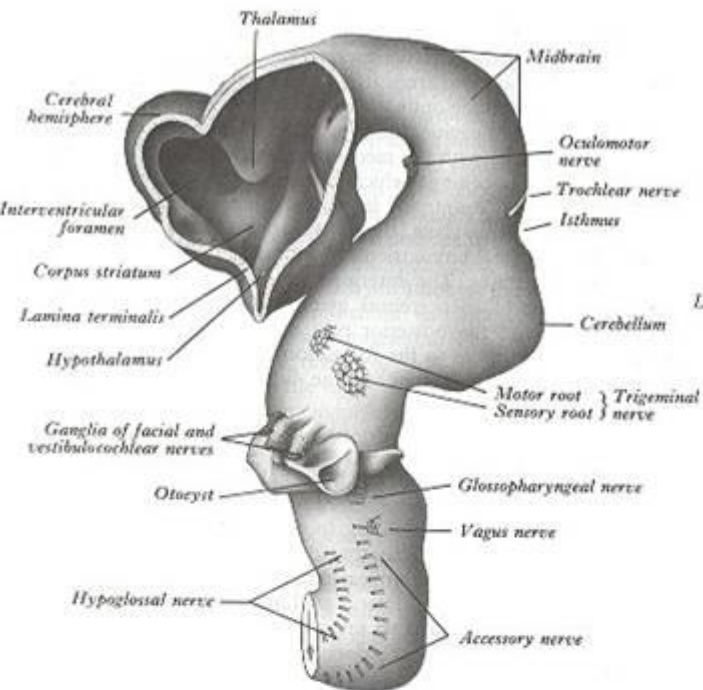
Deriváty neurální lišty na trupu a na hlavě



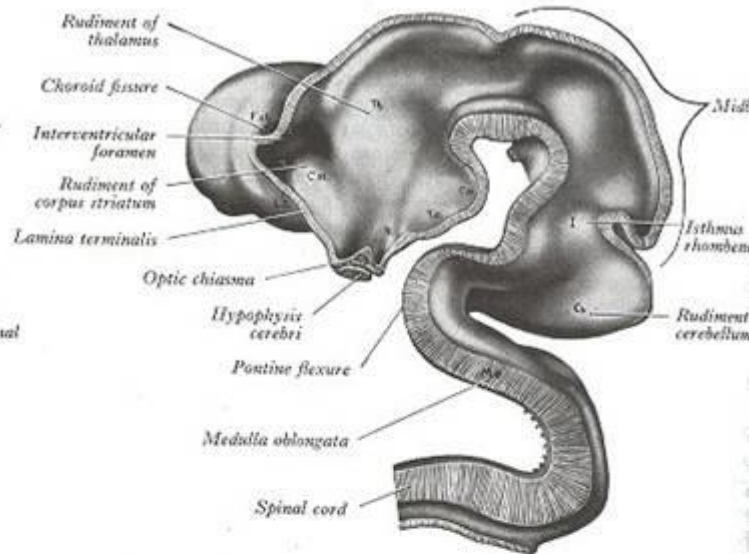
Deriváty neurální lišty hlavy

část ganglií V, VII, IX, X, hlavová parasymp. ganglia, jejich satelitní buňky a periferní glie, melanocty, intramurální enterický systém, glomus caroticum, gl. aorticum, C – buňky (parafolikulární b. štítné žlázy), skelet splanchnocrania, odontoblasty, mesenchym, dermis a podkoží splanchokrania, výtokový trakt srdce, poloměsíčité chlopně, stěna cév žaberních oblouků (bez endothelu), leptomeningy až po část mesencephala, stroma rohovky, m. ciliaris, asi i m. sphincter pupillae stroma thymu, štítné žlázy, příštítných tělísek, slinných žláz, slzné žlázy

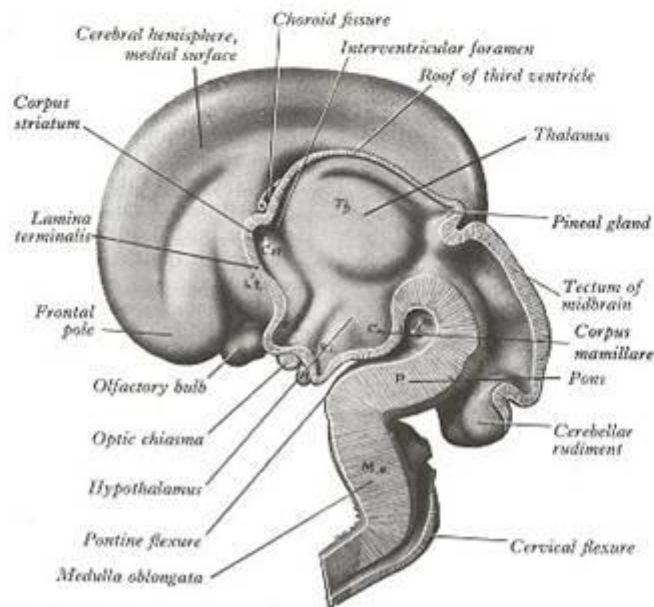
Deriváty neurální lišty trupu
spinální ganglia, ganglia sympatiku a
pánevního parasympatiku, jejich glie,
dřeň nadledvin, melanocyty,
ale žádné pojivo, skelet a svaly



3.118A The brain of a human embryo, about 10.2 mm long. (From a model by His.)



3.118B The brain of a human embryo, 13.6 mm long: medial surface right half. The roof of the hindbrain has been removed. (From a model by His.)



3.118C Medial surface of the right half of the brain of a human fetus, about 3 months old.

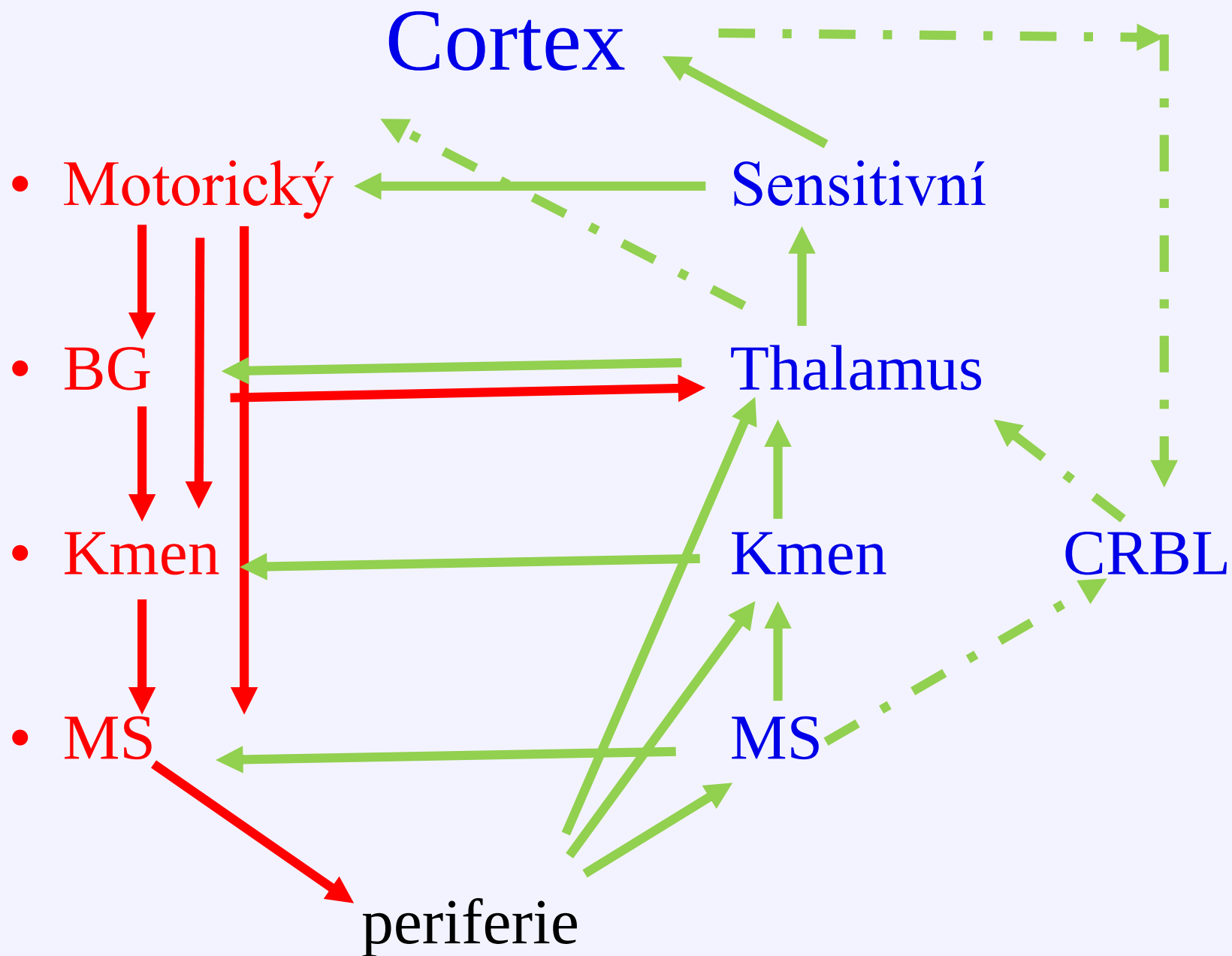
Prosencephalon
telencephalon
diencephalon

Mesencephalon

Rhombencephalon
metencephalon
pons + CRBL

myelencephalon
oblongata

Medulla spinalis

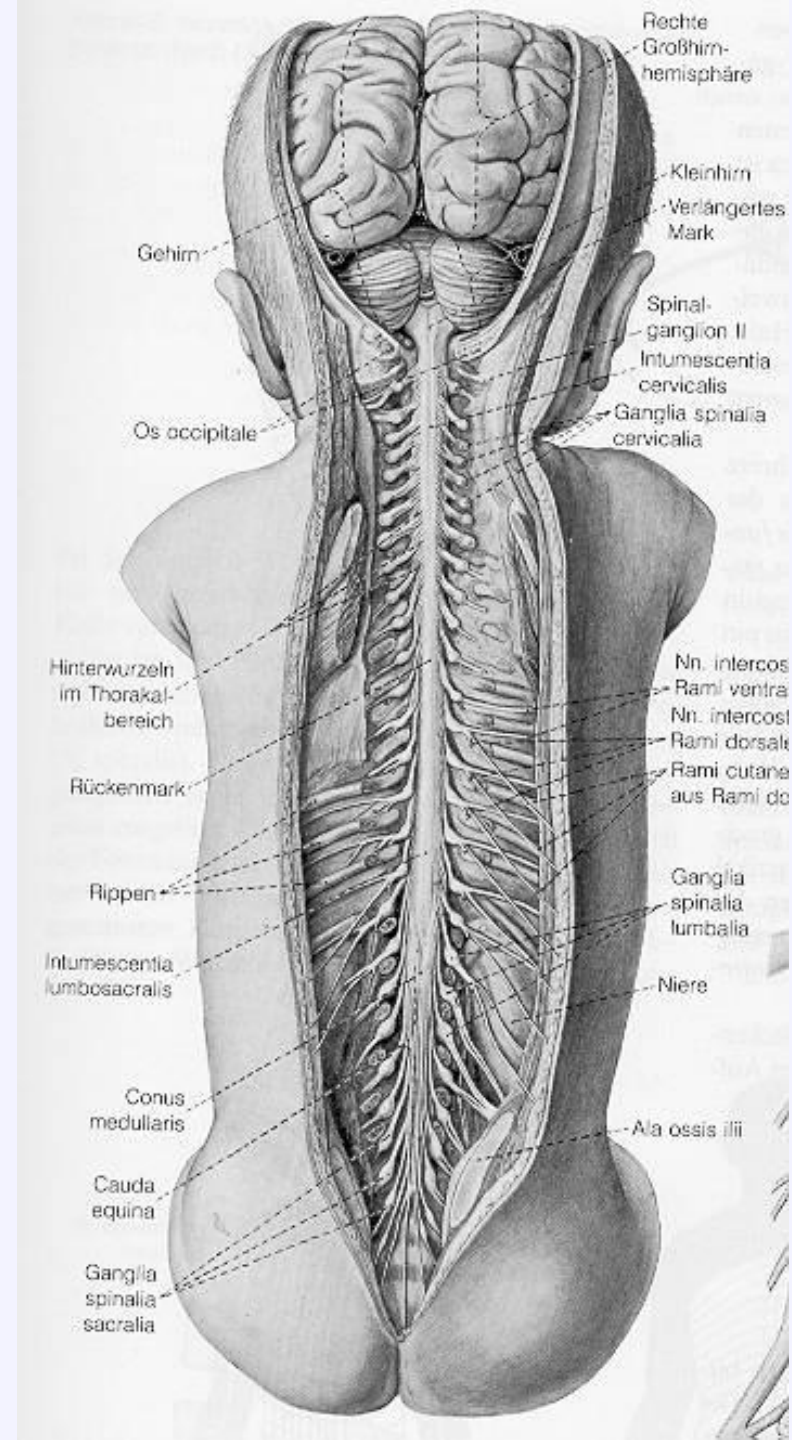
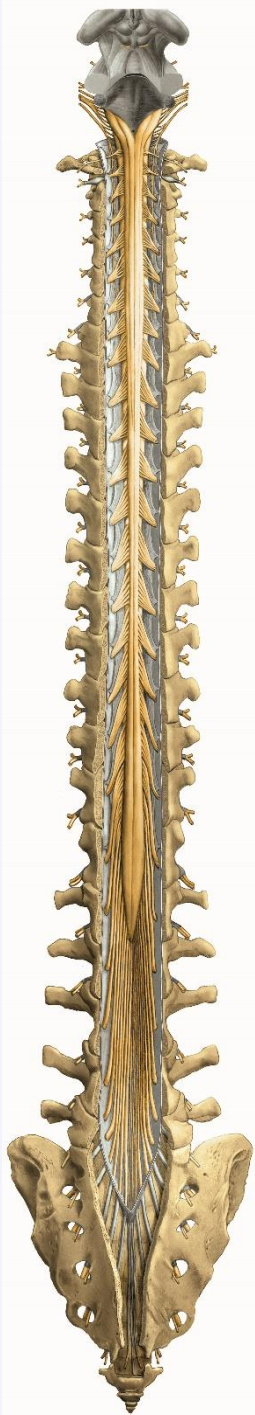


Hřbetní mícha, **medulla spinalis**

Mícha začíná u okraje **foramen magnum**. Od **medulla oblongata** ji odděluje **decussatio pyramidum** a končí zaobleným koncem, **conus medullaris**. Z něj vybíhá **filum terminale**, tvořené neuroglií a vazivem **pia mater**, které pokračuje k **saccus durae matris**, do kterého se upíná ve výšce **S2**.

Na míše jsou patrná ztlustění, **intumescentia cervicalis et intumescentia lumbalis**, podmíněná motoneurony pro svaly končetin.

Vpředu je na míše po celé délce zářez, **fissura mediana anterior**, vzadu ve střední čáře mělčí žlábek, **sulcus medianus posterior**. Na bocích míchy nacházíme 2 podélné žlábký: vpředu odstupují kořenová vlákna, **fila radicularia**, tvořící přední míšní kořen, **radix anterior** a v zadním žlábků zadní kořen, **radix posterior**. Na zadním kořenu leží v úrovni **foramen intervertebrale** **ganglion spinale**, podmíněné senzitivními pseudounipolárními neurony, jejichž axony vstupují zadními kořeny do míchy.





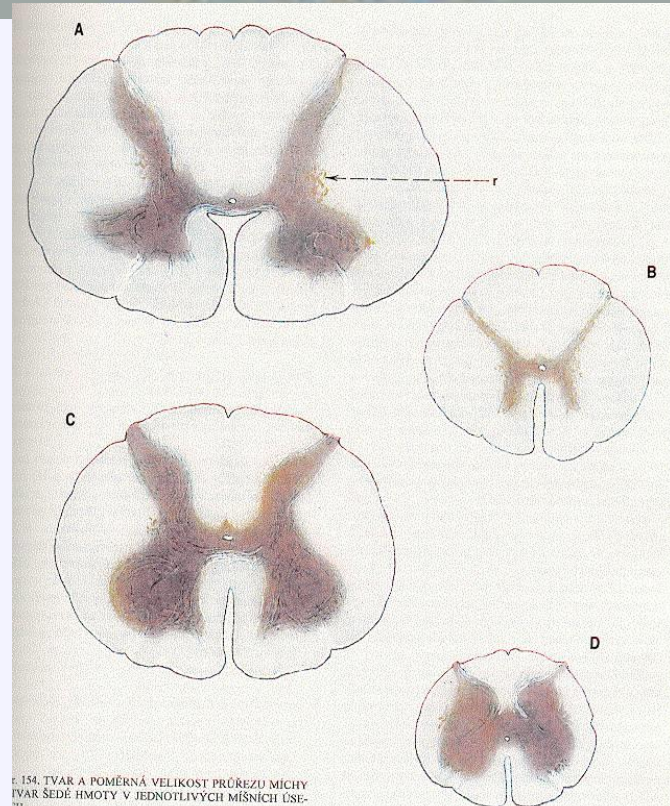
- 1 – canalis centralis
- 2 – substantia grisea
- 3 – fila radicularia
- 4 – zadní kořen s ganglion spinale
- 5 – přední kořen
- 6 – míšní segment
- 7 – saccus durae matris

8 – funiculus posterior
9 – funiculus lateralis
10 – funiculus anterior
11 – fissura mediana anterior
12 – sulcus anterolateralis
13 – sulcus posterolateralis
14 – fissura mediana posterior

15 – substantia alba
16 – cornu anterius
17 – cornu laterale
18 – cornu posterius
A – columna posterior
B – columna lateralis
C – columna anterior

Šedá hmota, **substantia grisea** vybíhá v přední rohy míšní, **cornua anteriora**, postranní rohy, **cornua lateralia**, a zadní rohy, **cornua posteriora**. Uprostřed probíhá tenký, místy obliterovaný **canalis centralis**. **Substantia alba** na povrchu míchy je tvořena nervovými vlákny členěnými na provazce, **funiculi anteriores**, **funiculi laterales et funiculi posteriores**. V zadních provazcích lze rozlišit mediální **fasciculus gracilis** a laterální **fasciculus cuneatus**. Na obrázku 1. je zakreslena poloha pyramidové dráhy a senzitivních drah.

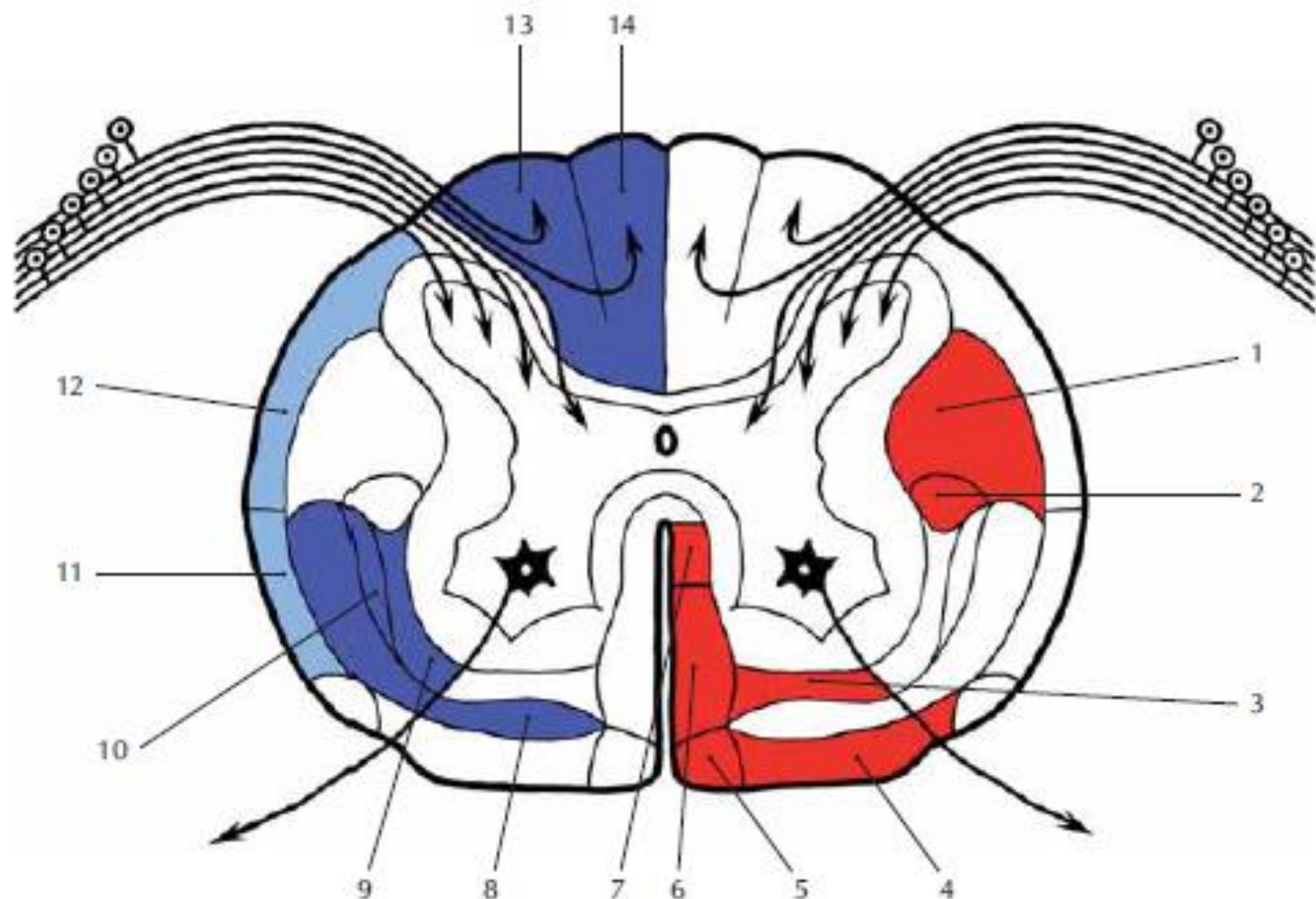
Z míchy odstupuje 31 párů míšních nervů (C1-8, Th1-12, L1-5, S1-5, Co), které vznikají spojením předních a zadních kořenů. Úsek míchy, ze kterého odstupuje jeden pár míšních nervů je **míšní segment**.



Obr. 154. TVAR A POMĚRNÁ VELIKOST PRŮŘEZU MÍCHY
 TVAR ŠEDÉ HMOTY V JEDNOTLIVÝCH MÍŠNÍCH ÚSE-
 CÍCH
 v segmentu C4
 v segmentu Th8

Mikroskopická stavba

Šedou hmotu lze rozdělit do jednotlivých jader, která jsou tvořena nahromaděním těl neuronů. Dnes se užívá členění šedé hmoty na podélně orientované pásy procházející celou délkou míchy, tzv. **Rexedovy laminy**. Laminy zohledňují kontinuitu neuronů v průběhu celé míchy a ne pouze v jednom segmentu. **Lamin je celkem 10, číslují se I.–X.**, pro jednotlivé dráhy je pak typický začátek či konec v určité lamině. V předních rozích míšních v lamina **VIII.–IX. leží alfa a gama motoneurony a interneurony**. V postranních rozích míšních se nachází **ncl. intermediolateralis s pregangliovými neurony vegetativního nervového systému**. V zadních rozích míšních se nachází tzv. relé buňky, které přepojují například terminace senzitivních vláken přicházejících zadním míšním kořenem (lamina I.–V.). **Bílá hmota je tvořena svazky vláken**. Lze v ní vymezit svazky vláken, které mají společný průběh, a zakreslit je pak jako tzv. **dráhová pole**. V těchto dráhových polích lze vymezit somatotopickou projekci a organizaci podle kvalit cití.



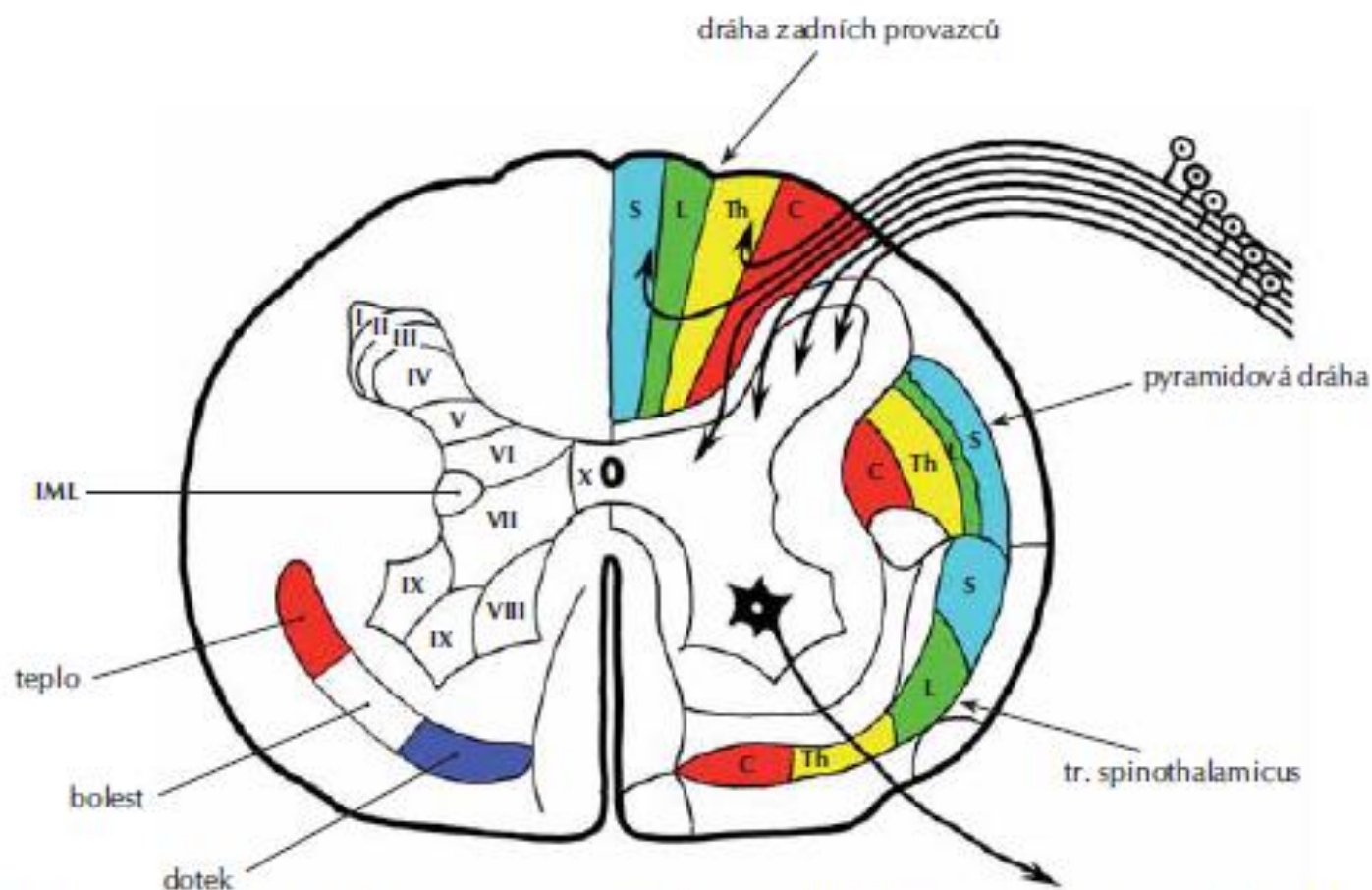
Obr. 16.11. Průřez míchou, vyznačena dráhová pole v bílé hmotě, v šedé hmotě znázorněna poloha somatomotoneuronů a zakončení senzitivních neuronů (červeně – motorické dráhy, modře – senzitivní dráhy, světle modře – míšní aferentace pro mozeček)

Motorické dráhy

- 1 – tr. corticospinalis lateralis (pyramidová dráha)
- 2 – tr. rubrospinalis
- 3 – tr. reticulospinalis
- 4 – tr. vestibulospinalis
- 5 – tr. tectospinalis
- 6 – tr. corticospinalis ventralis
- 7 – fasciculus longitudinalis medialis

Senzitivní dráhy

- 8 – tr. spinothalamicus, anterolaterální systém
- 9 – tr. spinoreticularis, anterolaterální systém
- 10 – tr. spinotectalis, anterolaterální systém
- 11 – tr. spinocerebellaris ventralis
- 12 – tr. spinocerebellaris dorsalis
- 13 – fasciculus cuneatus, dráha zadních provazců
- 14 – fasciculus gracilis, dráha zadních provazců

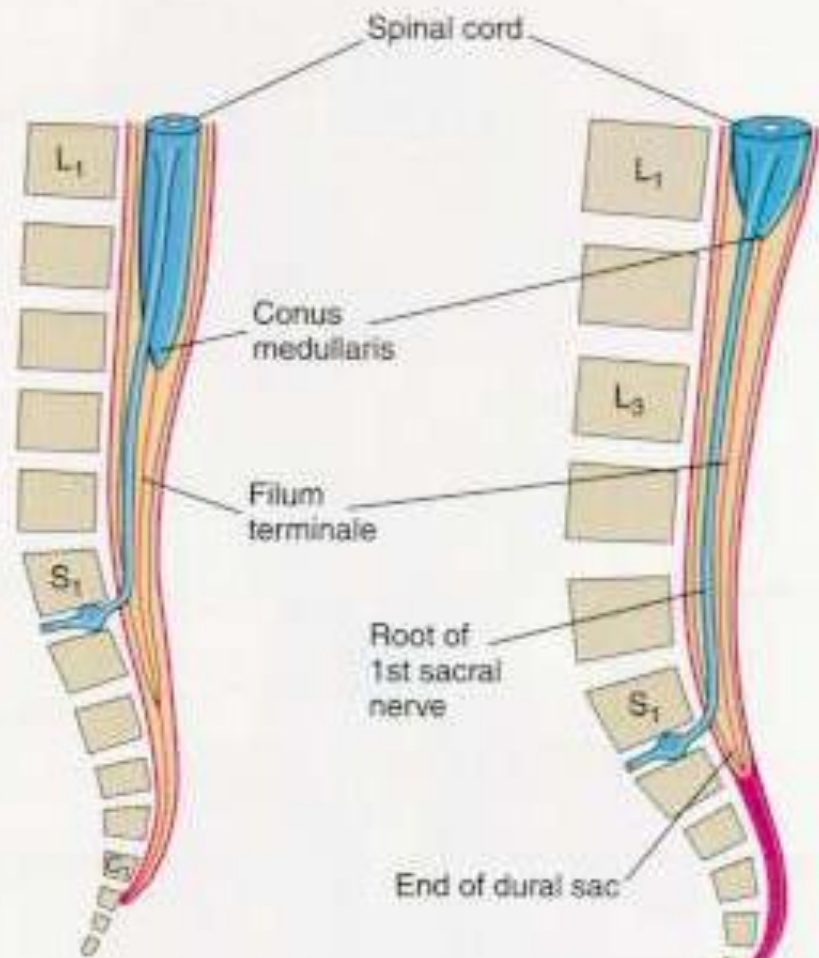
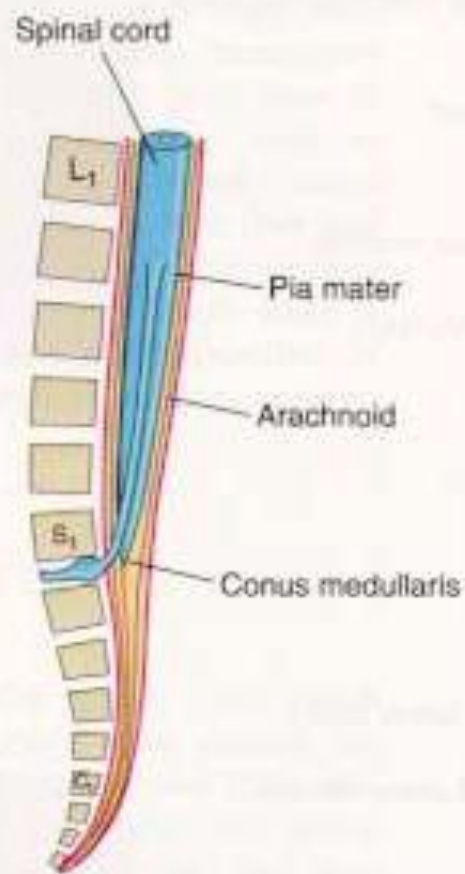
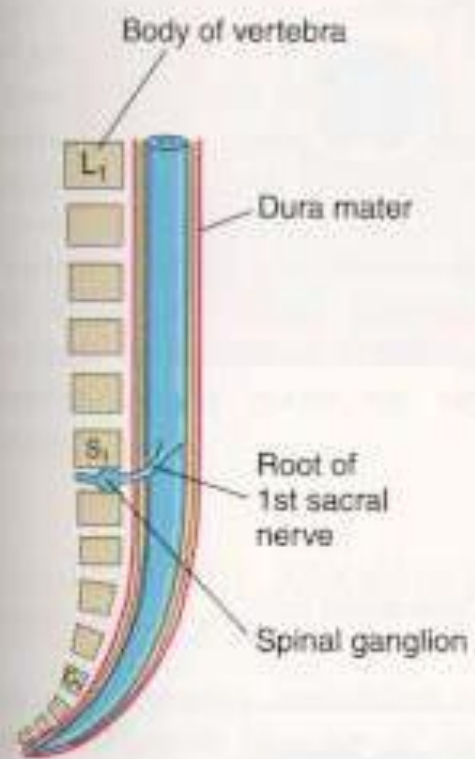


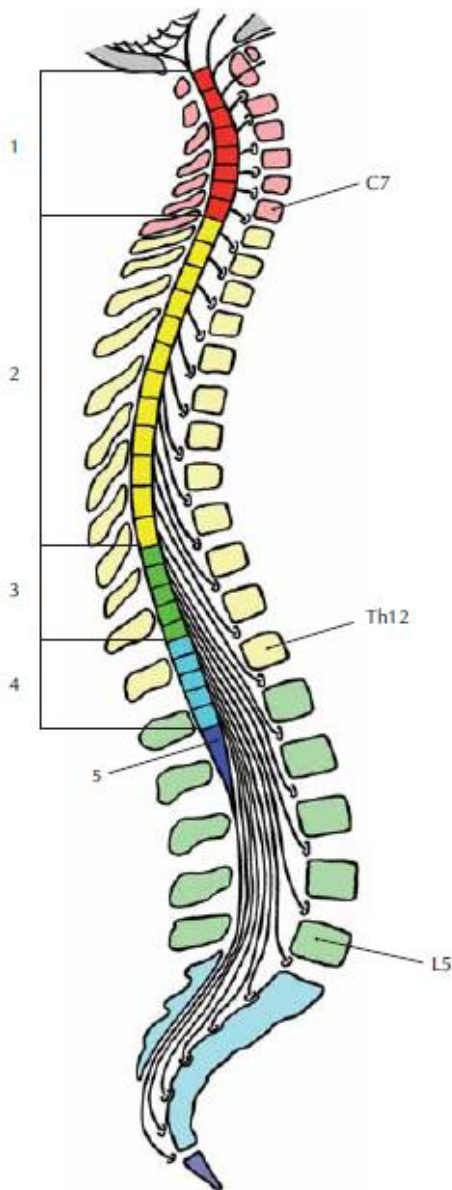
Obr. 16.12. Průřez míchou. Vyznačeno somatotopické uspořádání vláken a receptorová topografie vláken v tr. spinothalamicus se somatotopickým uspořádáním vláken v dráze zadních provazců a v pyramidové dráze. V šedé hmotě zakresleny Rexedovy laminy (I – X)

C – vlákna z krčních segmentů
 Th – vlákna z hrudních segmentů
 L – vlákna z lumbálních segmentů

S – vlákna ze sakrálních segmentů
 IML – ncl. intermediolateralis (C₈-L₂ sympatikus, S₂-S₄ parasympatikus)

Za vývoje probíhá mícha zpočátku v celé délce páteřního kanálu a poloha míšních segmentů se kryje s polohou těl jednotlivých obratlů. Později roste páteř rychleji než mícha a kaudální část kanálu vyplňují jen míšní kořeny, které tvoří cauda equina. U novorozence sahá kaudální konec míchy do úrovně L3, u dospělého končí mícha mezi L1 a L2.





Vertebromedulární topografie

Vzájemnou polohu míšních segmentů a těl obratlů v dospělosti ukazuje tabulka a obrázek

Obratlové tělo

C1 - C4

C5 - C6

C7 - Th8

Th9 - Th10

Th11

Th12 - L1

Míšní segment

C1 - C4

C5 - C7

C8 - Th11

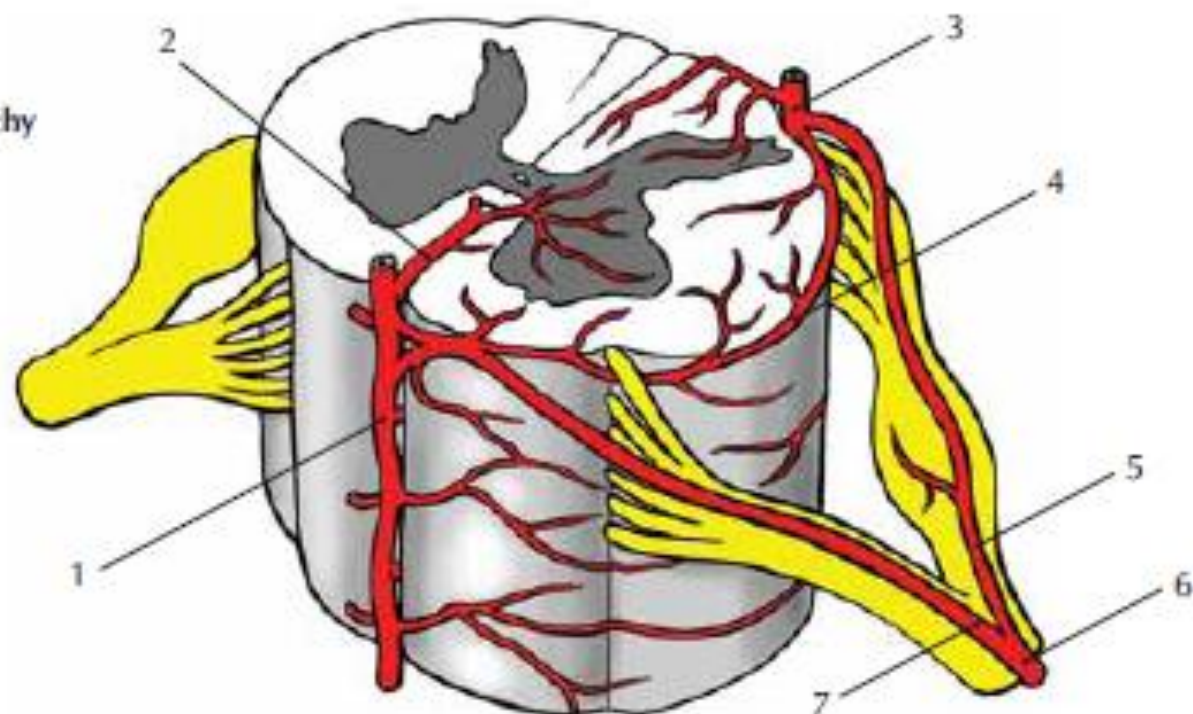
Th12 – L3

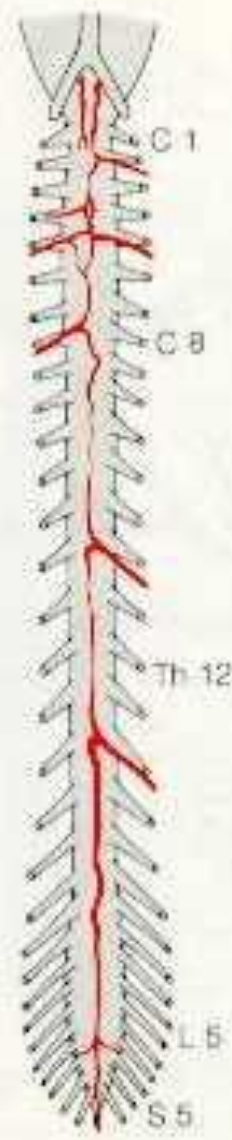
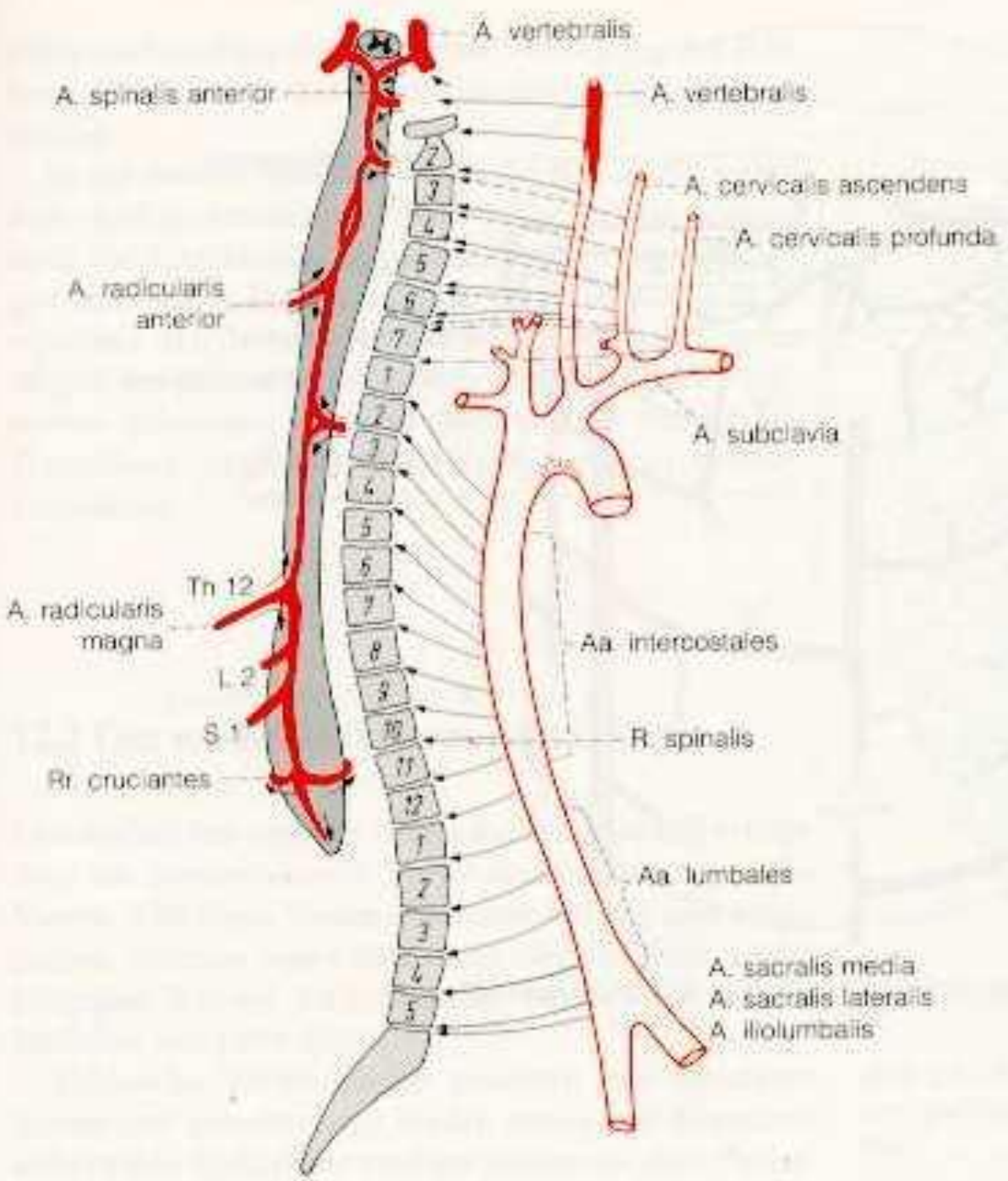
L4 – L5

S1 – S5

Obr. 16.3. Cévní zásobení míchy

- 1 – a. spinalis anterior
- 2 – a. sulcomarginalis
- 3 – a. spinalis posterior
- 4 – vasocorona – horizontální
propojení předních
a zadních spinálních
tepén
- 5 – a. radicularis post.
- 6 – r. spinalis
- 7 – a. radicularis ant.





Endorhachis

Spatium epidurale

Dura mater spinalis

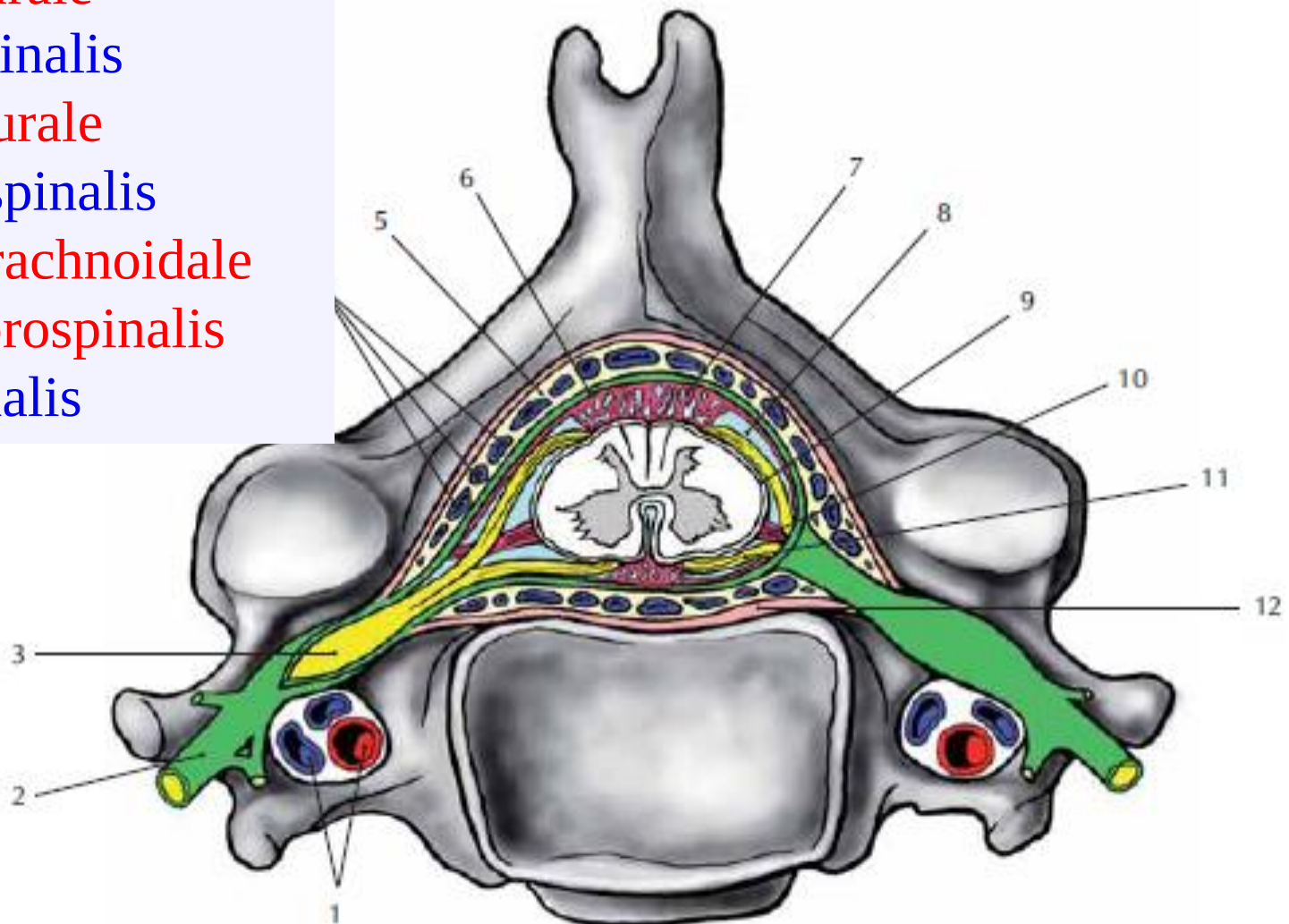
Spatium subdurale

Arachnoidea spinalis

Spatium subarachnoidale

- Liquor cerebrospinalis

Pia mater spinalis



Obr. 16.2. Schéma páteřního kanálu a obalů míchy v úrovni C₄

- 1 – foramen transversarium s a. et vv. vertebrales
- 2 – kořenová pochva míšního nervu
- 3 – ganglion spinale na radix posterior
- 4 – plexus venosus vertebralis internus

- 5 – spatium epidurale
- 6 – dura mater spinalis
- 7 – arachnoidea mater spinalis
- 8 – spatium subarachnoidale

- 9 – pia mater spinalis
- 10 – lig. denticulatum
- 11 – radix anterior
- 12 – endorhachis



Zevním obalem míchy je ***saccus durae matris spinalis***, který kaudálně končí ve výši S2. Podél spinálních nervů rukávovitě vybíhá do kořenových pochev, které slepě končí v úrovni foramen intervertebrale.

Prostor mezi stěnami páteřního kanálu a durálním vakem je **epidurální (peridurální) prostor, *spatium epidurale***. Vpředu je zpravidla méně objemný než vzadu. Obsahuje ***plexus venosi vertebrales interni anteriores et posteriores*** a variabilní množství tukového vaziva, které je často lalůčkovitě uspořádáno. V sakrálním kanálu převažuje svým objemem nad žilními pleteněmi. Do předních venózní pletení ústí ze zadní plochy obratlových těl ***venae basivertebrales***.

Na vnitřní plochu durálního vaku naléhá ***arachnoidea*** a je s durou v kontaktu. Subdurální prostor je pouze virtuální.

Subarachnoideový prostor, ***spatium subarachnoideum***, mezi arachnoideou a pia mater je vyplněný mozkomíšním mokem. Arachnoidea vybíhá podél míšních nervů do durálních kořenových pochev a její neurothel přechází na periferní nervy jako perineurální epithel.

Pia mater adhezuje k povrchu míchy. Od pia mater k arachnoidei odstupuje mezi jednotlivými předními a zadními kořeny laterálně 20-23 cípovitých výběžků vaziva, které tvoří **lig. denticulatum**. Ligg. denticulata fixují míchu v páteřním kanálu při pohybech páteře.

Epidurální prostor páteřního kanálu je místem, do něhož je možné aplikovat lokální anestetika, která přes durální kořenové pochvy pronikají k míšním kořenům (**epidurální analgezie**).

Foramina vertebralia spolu s vazy a zadními plochami meziobratlových disků ohraničují páteřní kanál, ***canalis vertebralis***. Sahá od foramen magnum po hiatus sacralis. V krční a bederní části má tvar trojúhelníku s vrcholem vzadu, v hrudním úseku je oválný a v canalis sacralis je ventrodorzálně oploštělý. Přední ohraničení tvoří obratlová těla a meziobratlové ploténky, na kterých probíhá lig. longitudinale posterius, a v sakrální oblasti srostlá těla sakrálních obratlů. Zadní ohraničení tvoří obratlové oblouky, jejich laminae a lig. interarcualia (flava) a v úrovni S4 se páteřní kanál otevírá do hiatus sacralis.

Páteřní kanál se do stran otevírá při odstupu artikulárních výběžků do párových meziobratlových otvorů, ***foramina intervertebralia***. Zde vystupují spinální nervy a podél nich k míše přicházejí z nejbližších arterií rr. spinales, které se dělí na přední a zadní radikulární větve.

Páteřní kanál obsahuje míchu s obaly. Mícha končí v úrovni meziobratlové ploténky L1-2. Kaudálně leží v páteřním kanálu míšní kořeny a *filum terminale*. Vzhledem k rozdílné délce páteře a míchy se poloha míšních segmentů nekryje s polohou obratlů.

Obaly a cévy CNS

**a. carotis communis
dx. et sin.**

a. vertebralis dx. et sin.

Průtok krve mozkiem

520 ml/kg/min

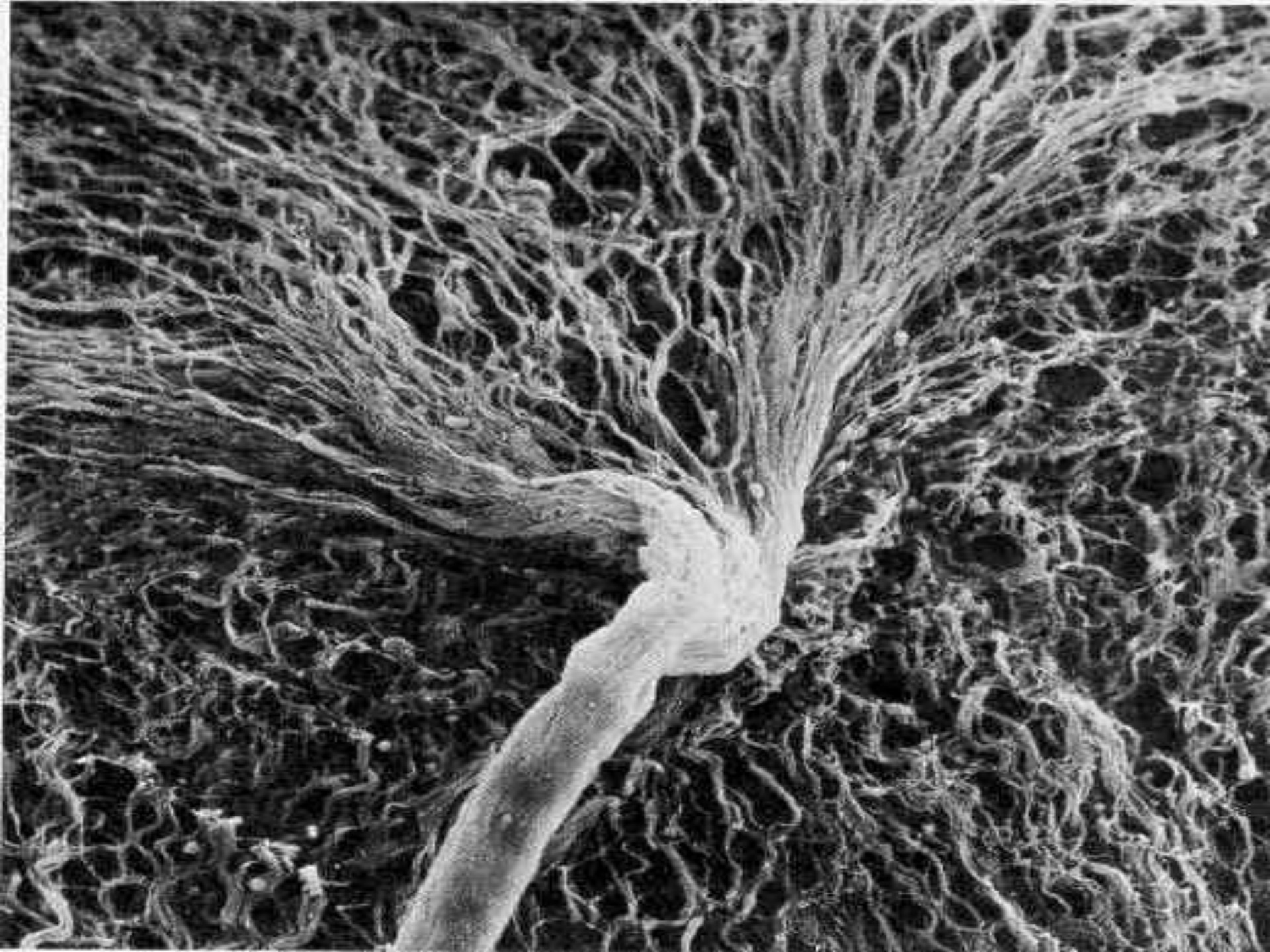
1350 g (cca 2% hmotnosti)

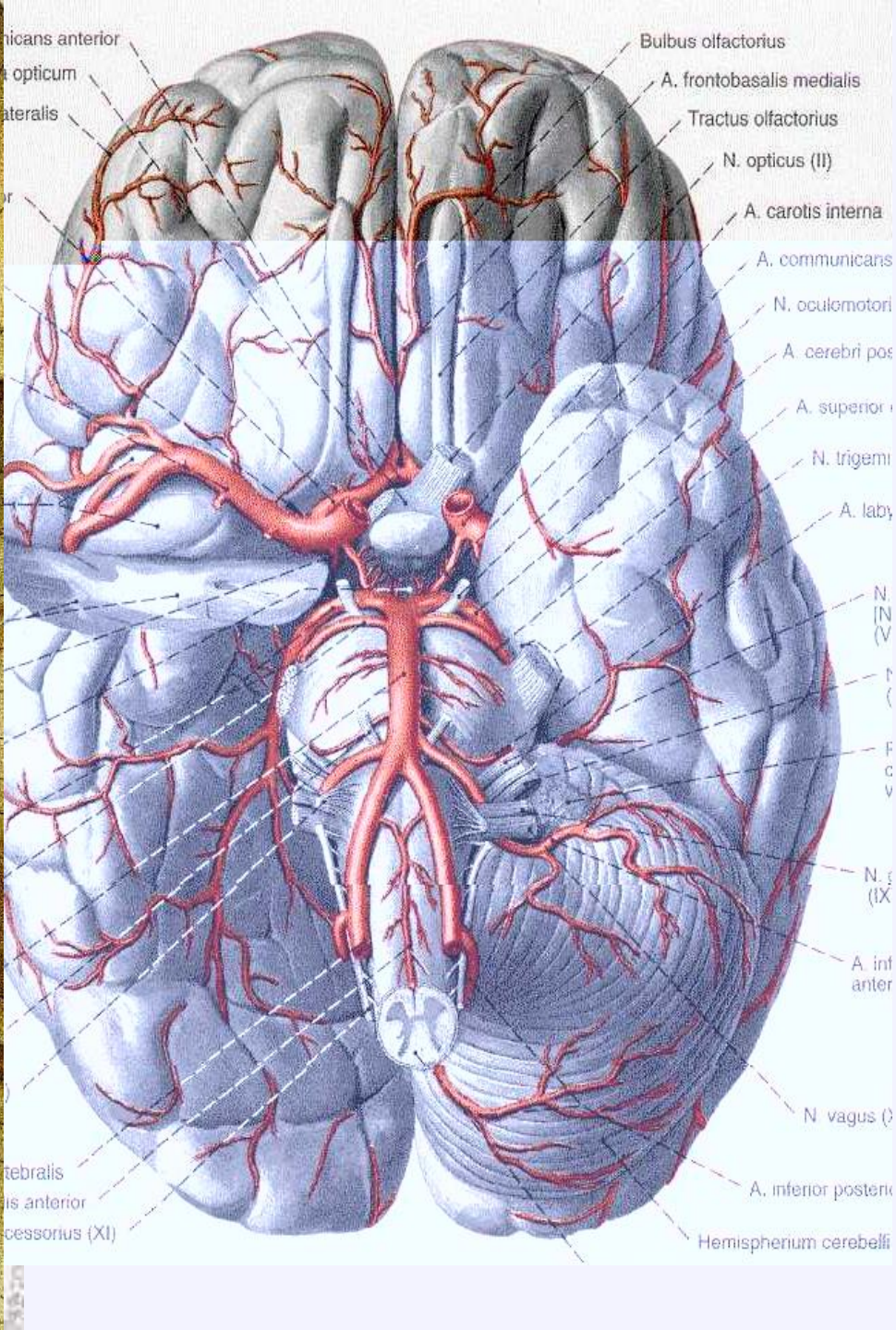
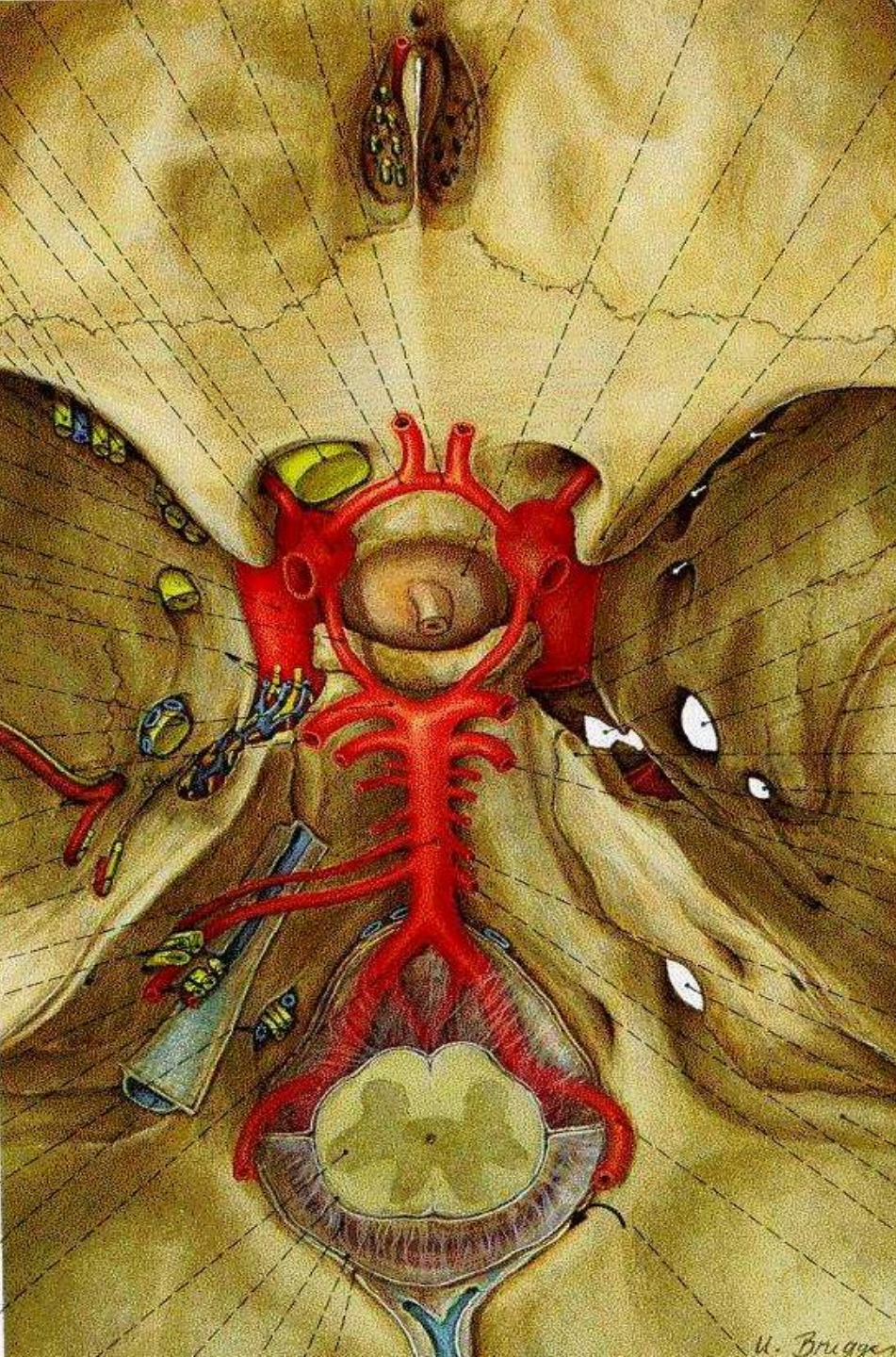
700 ml = 12-14% minutového objemu
srdečního

šedá hmota 69 ml/100g/min

bílá hmota 28 ml /100g/min

pokles průtoku na 10ml =strukturní změny





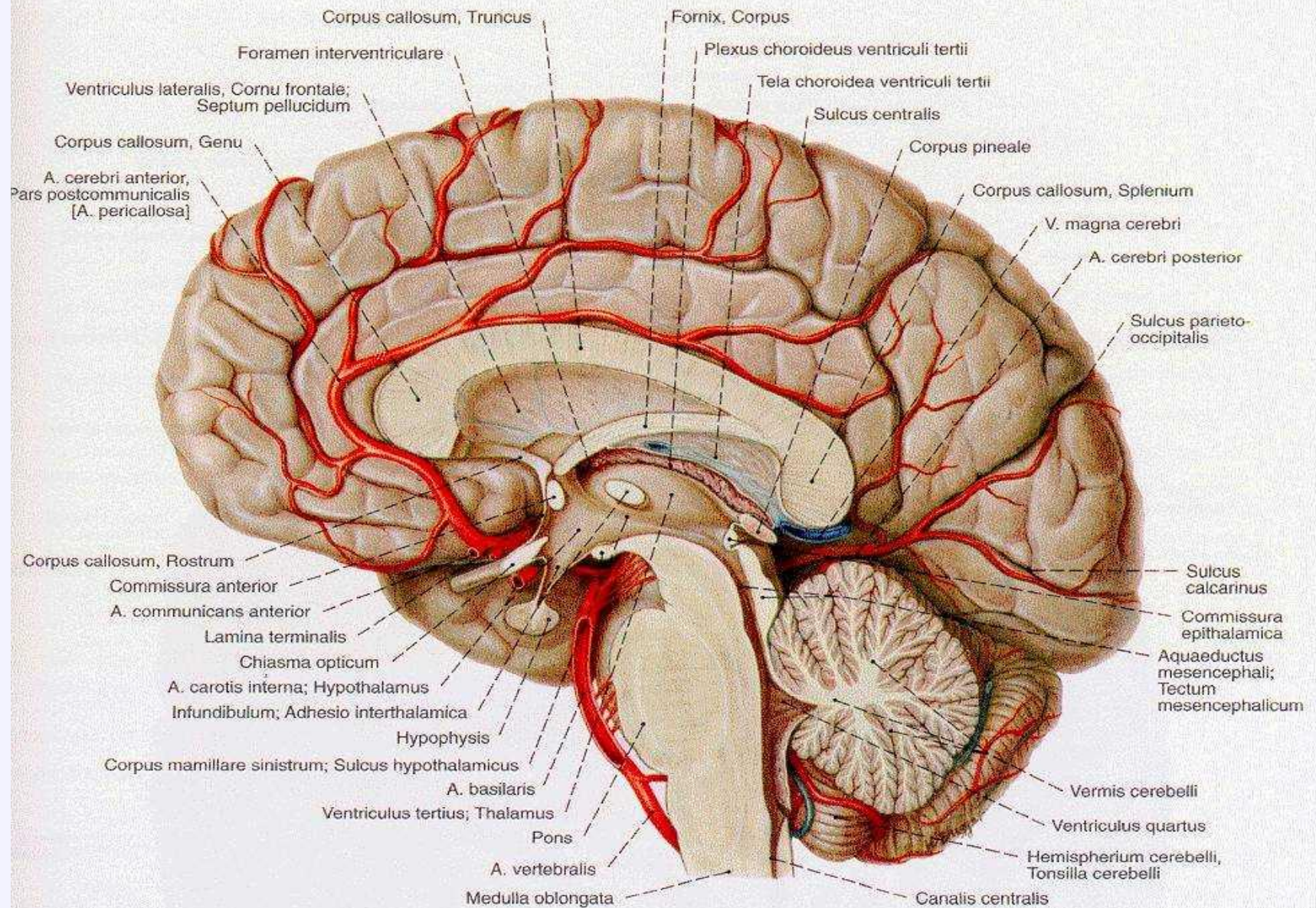


Abb. 474 Mediale Fläche des Gehirns; Facies medialis hemispherii; Zwischenhirn, Diencephalon, und Hirnstamm, Truncus; vorne gestufter Medianschnitt; von links.

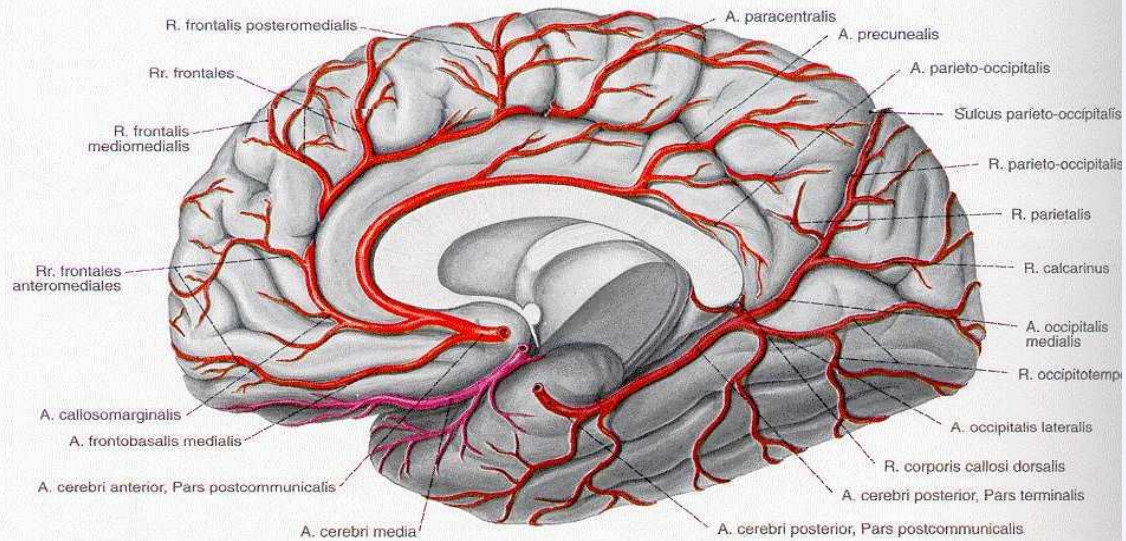
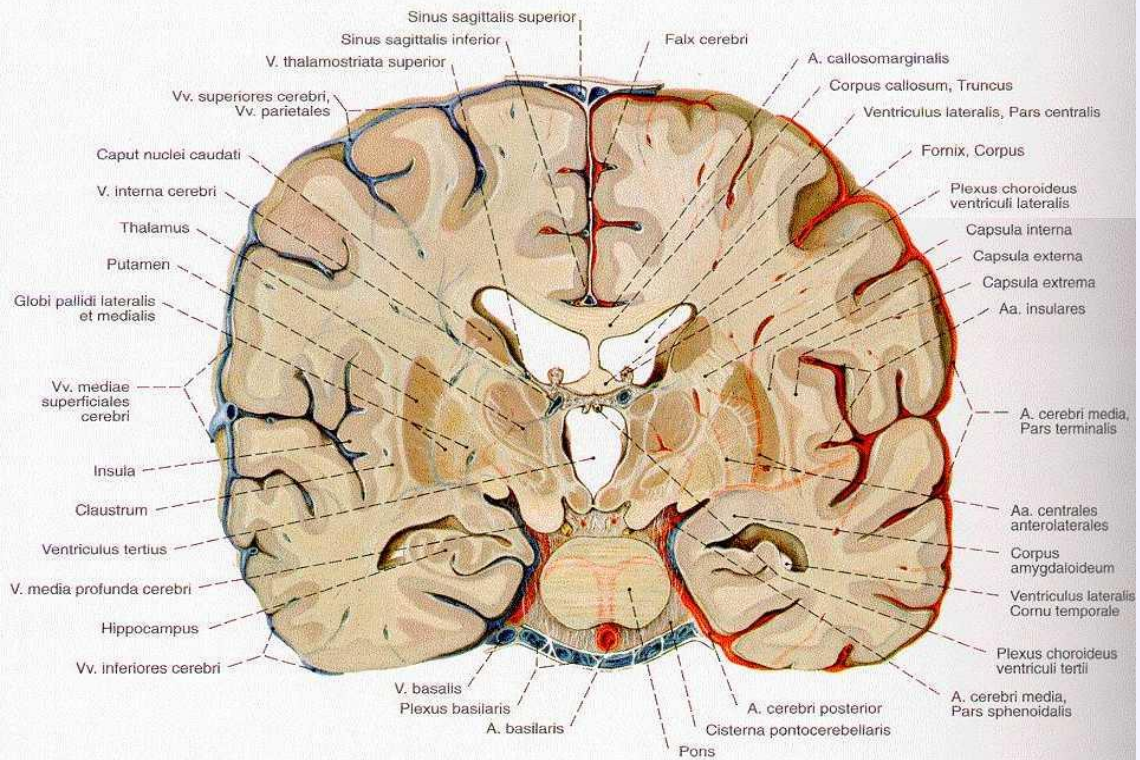
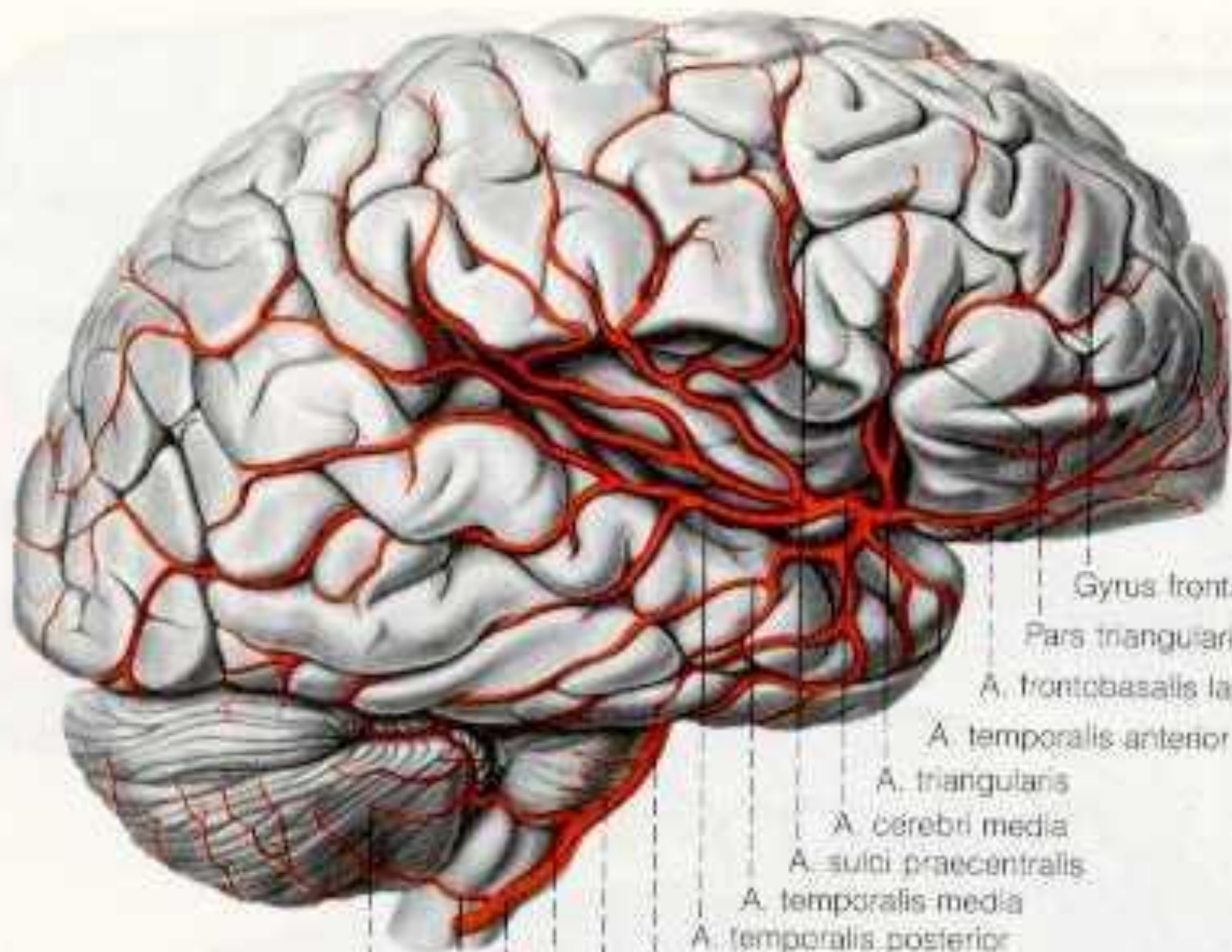


Abb. 472 Arterien der medialen und der basalen Großhirnfläche; von medial.





Gyrus frontalis medius

Pars triangularis

A. frontobasalis lateralis

A. temporalis anterior

A. triangularis

A. cerebri media

A. sulci praecentralis

A. temporalis media

A. temporalis posterior

A. basilaris

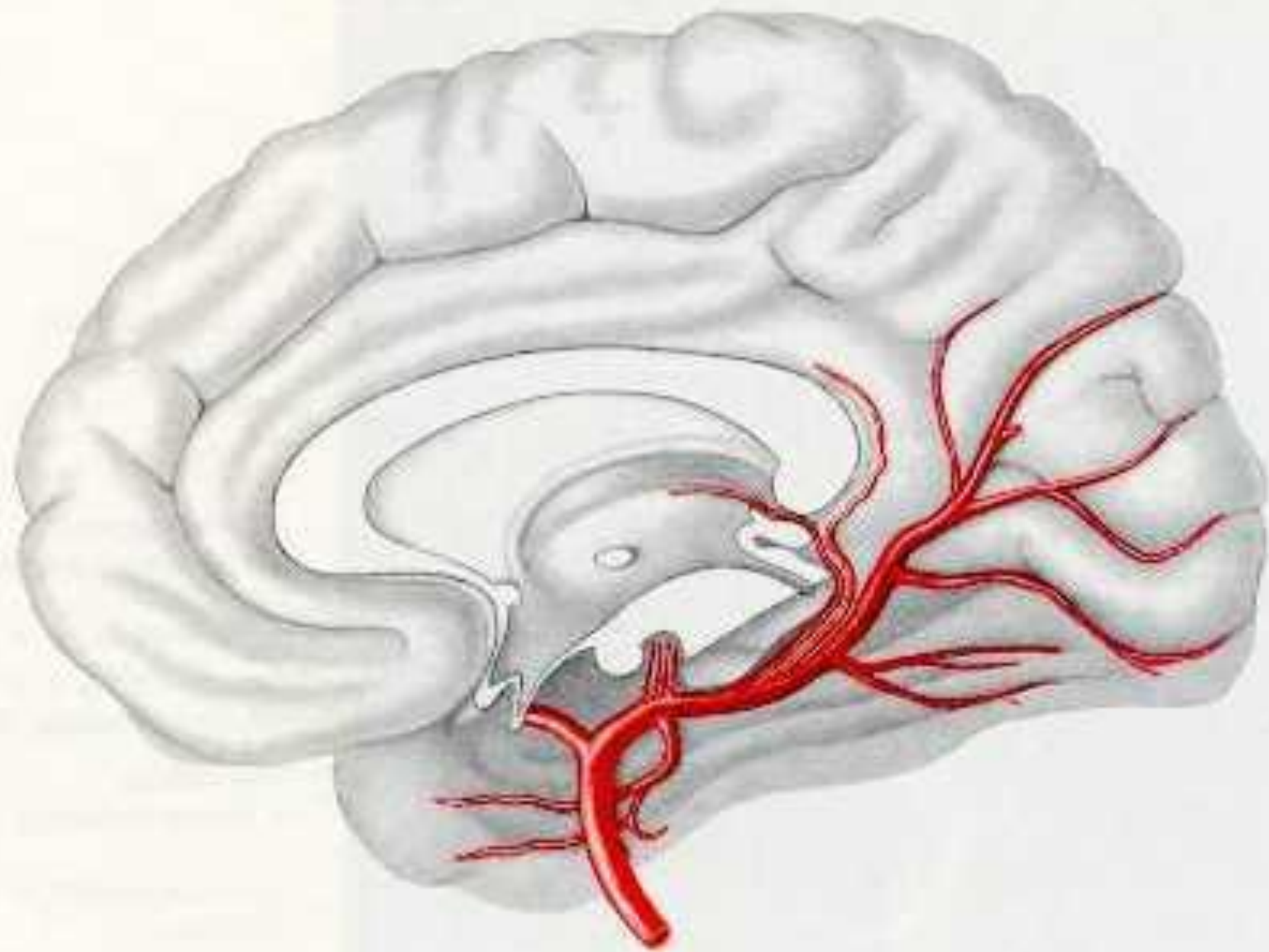
A. pontis

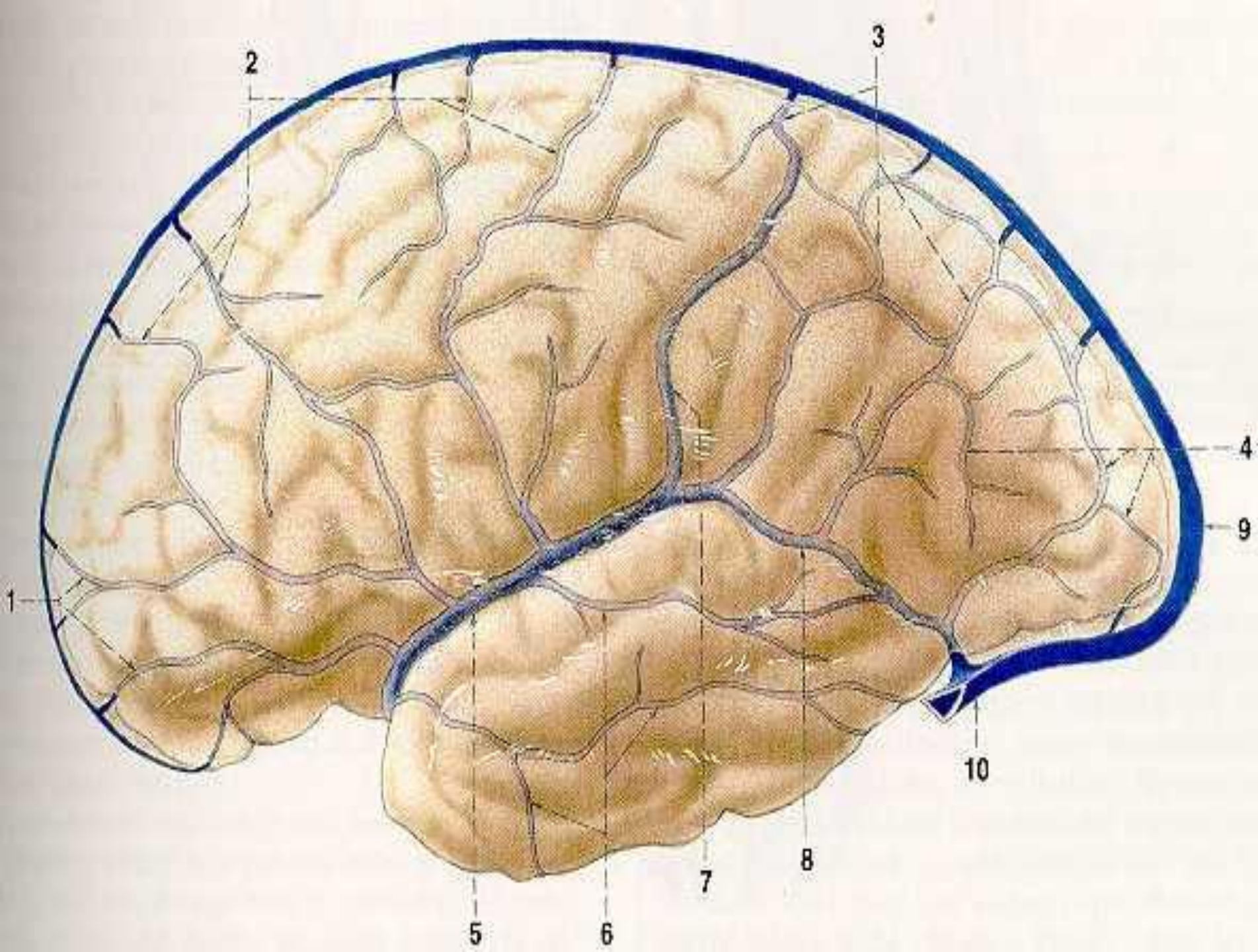
A. interior anterior cerebelli

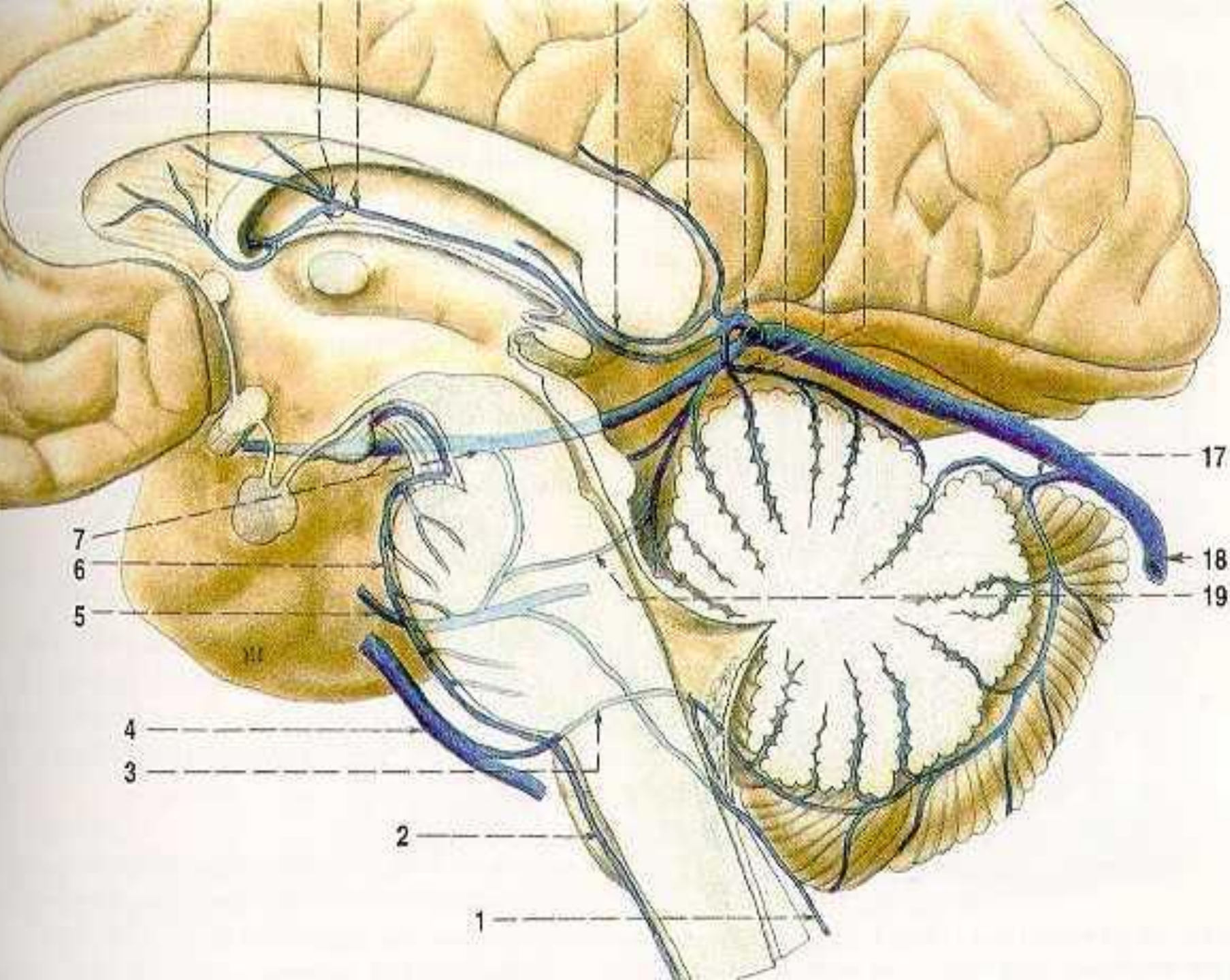
A. vertebralis

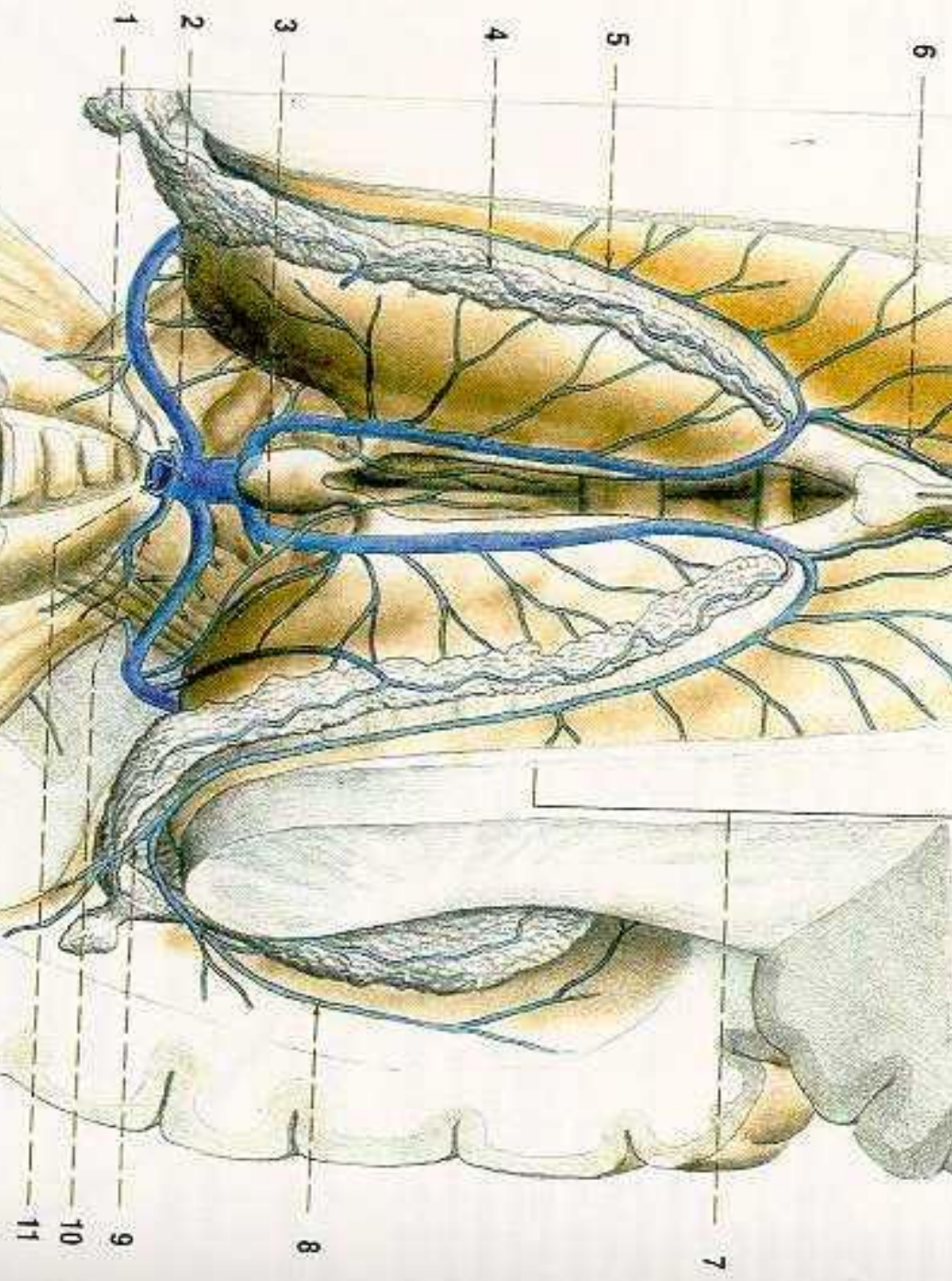
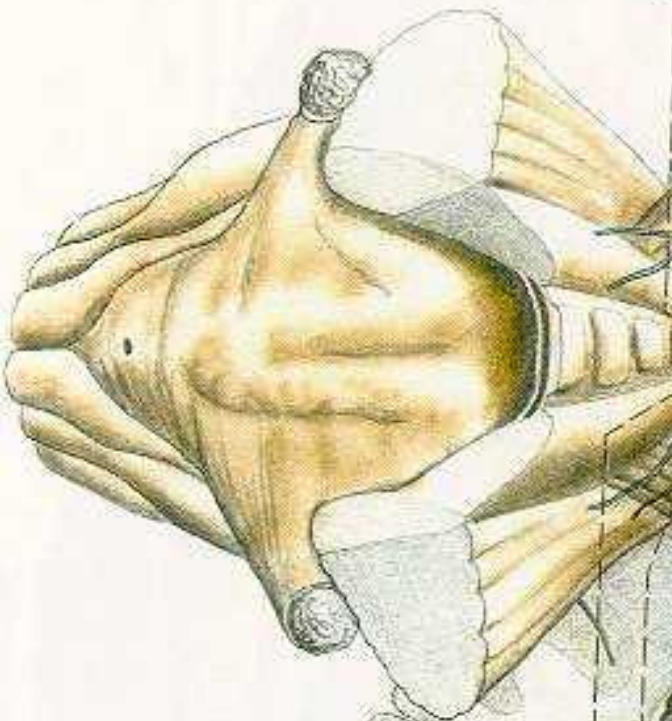
A. inferior posterior cerebelli

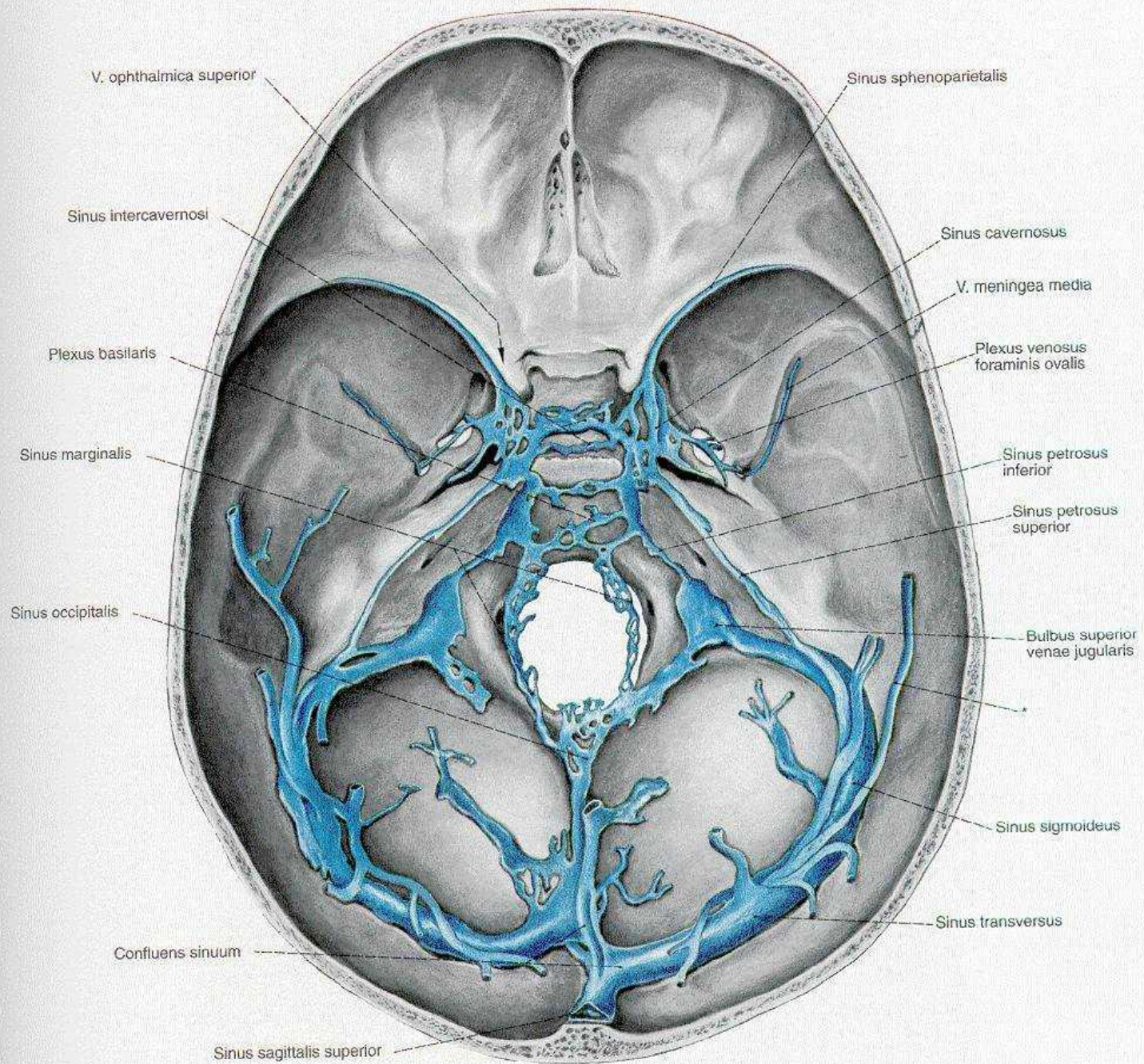
Flocculus, N. vestibulocochlearis

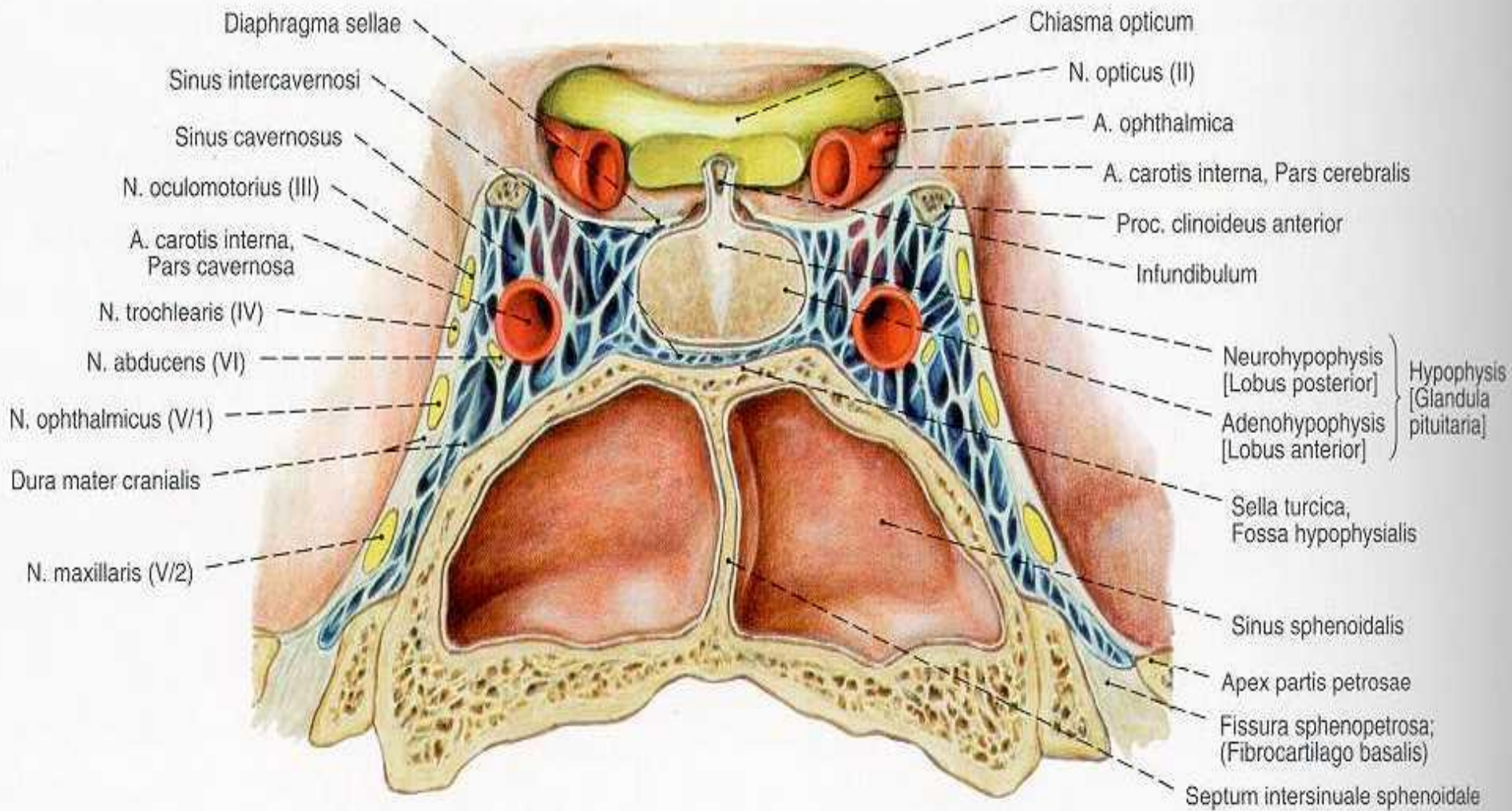


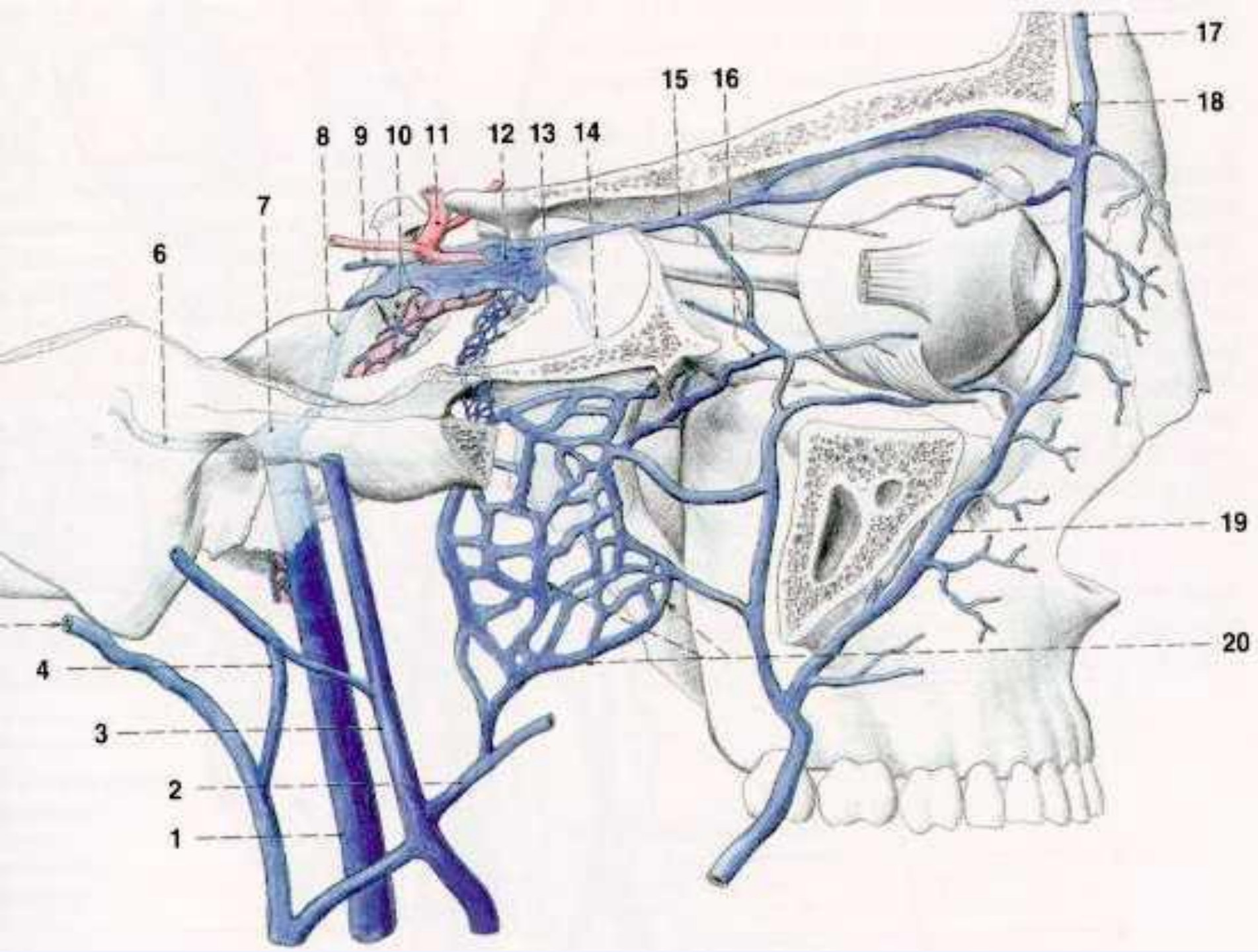












Ischemie v povodí jednotlivých mozkových tepen je provázena typickými příznaky.

A. cerebri anterior zásobuje senzitivní a motorické korové okrsky pro dolní končetiny. Její uzávěr vede k obrně druhostranné dolní končetiny.

Uzávěr **a. cerebri media** vede k postižení senzitivity a druhostrannému postižení motoriky trupu a horní končetiny a dále k postižení řečových center (v případě uzávěru levostranné tepny u praváků a naopak).

Uzávěr **a. cerebri posterior** vede k poškození zraku, zornicové reflexy, ale mohou být zachovány, protože jsou interpolovány v podkorových centrech.

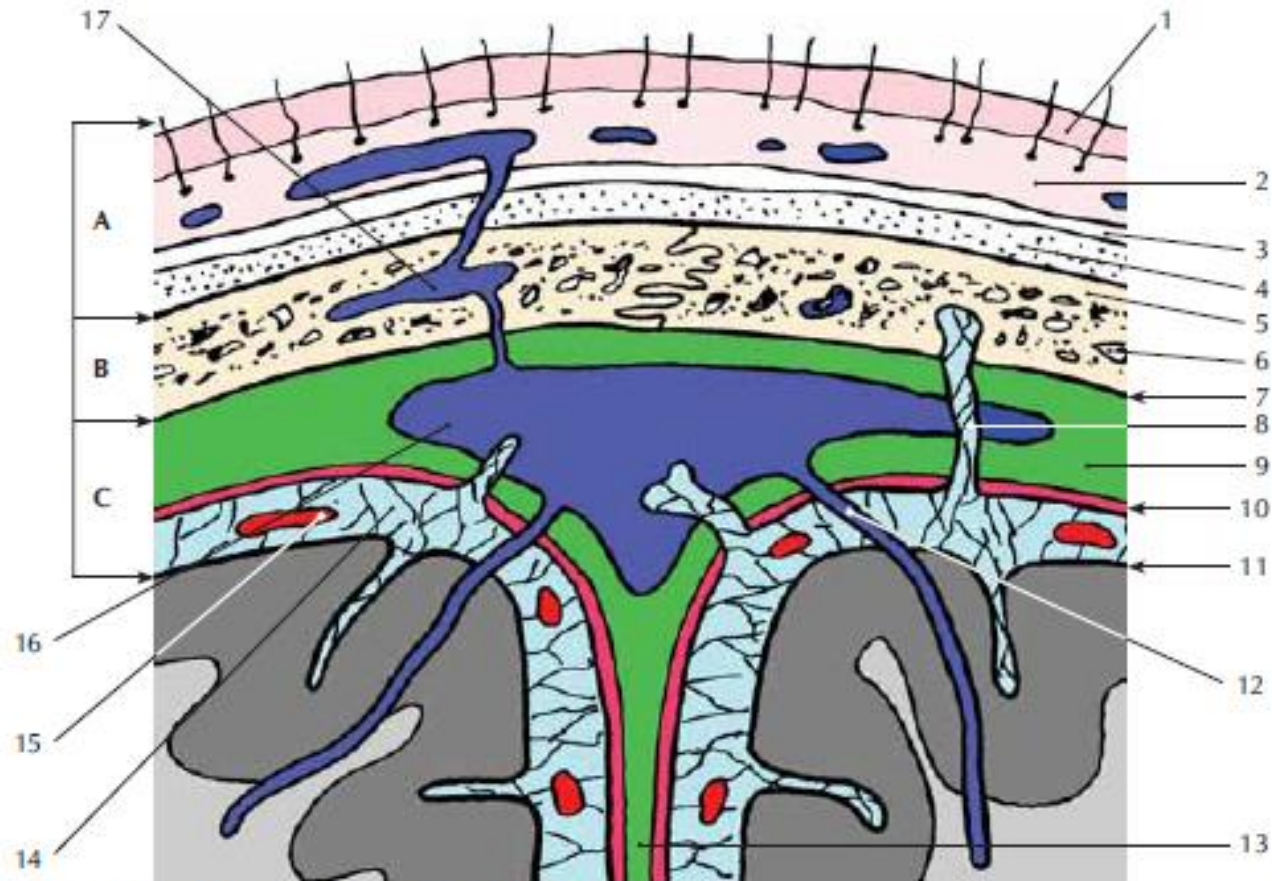
Dura mater encephali

Spatium subdurale

Arachnoidea encephali

Spatium subarachnoidale - Liquor
cerebrospinalis

Pia mater encephali



Obr. 16.1. Schéma měkkých pokrývek lebních a obalů mozku

A – měkké pokrývky lební

B – lebka

C – obaly mozku

1 – kůže

2 – podkožní vazivo

3 – galea aponeurotica

4 – subgaleální vláknité vazivo

5 – lamina externa

6 – diploë

7 – lamina interna

8 – granulatio arachnoidalis

9 – dura mater encephali

10 – arachnoidea mater encephali

11 – pia mater encephali

12 – přemosťující žíla

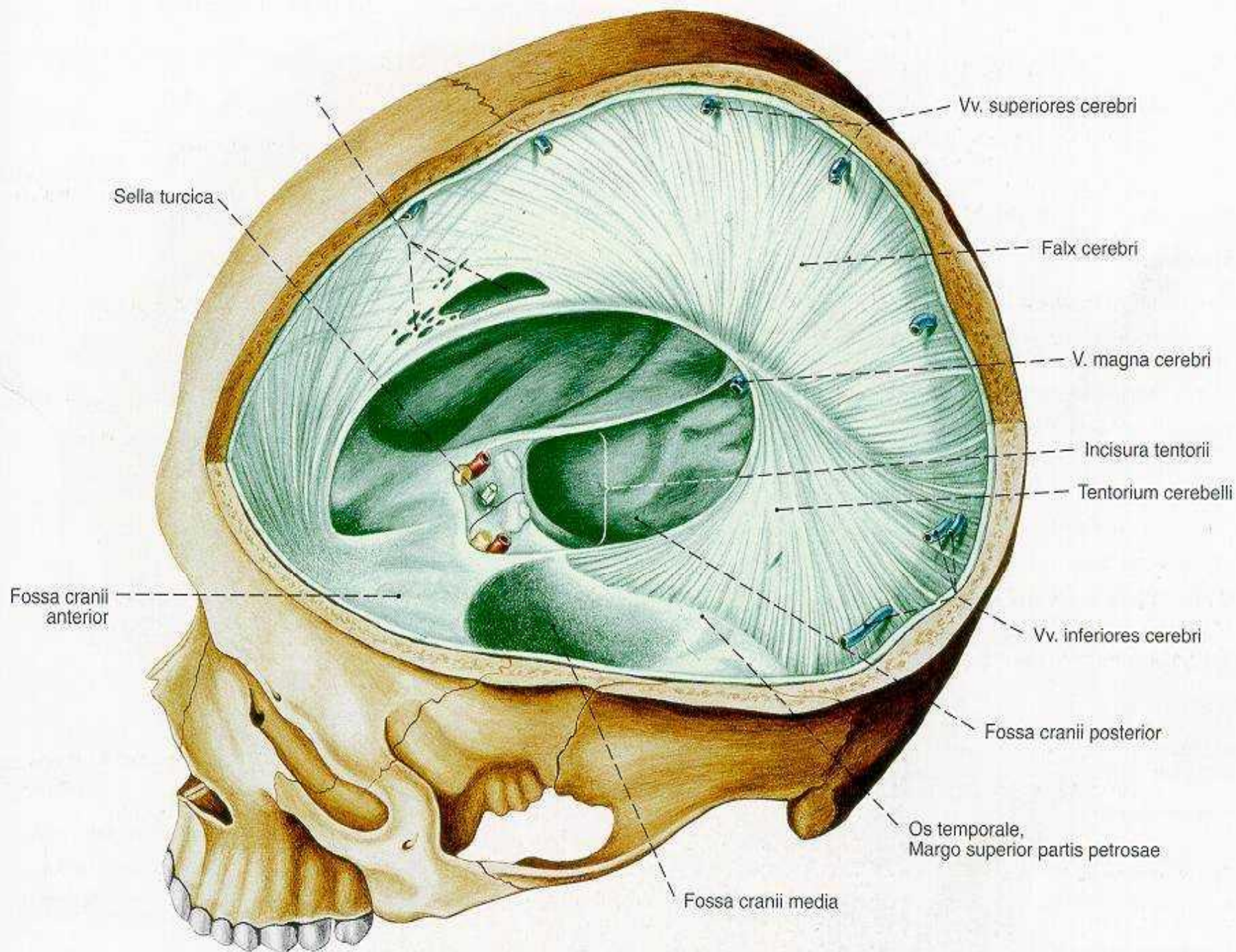
13 – falx cerebri

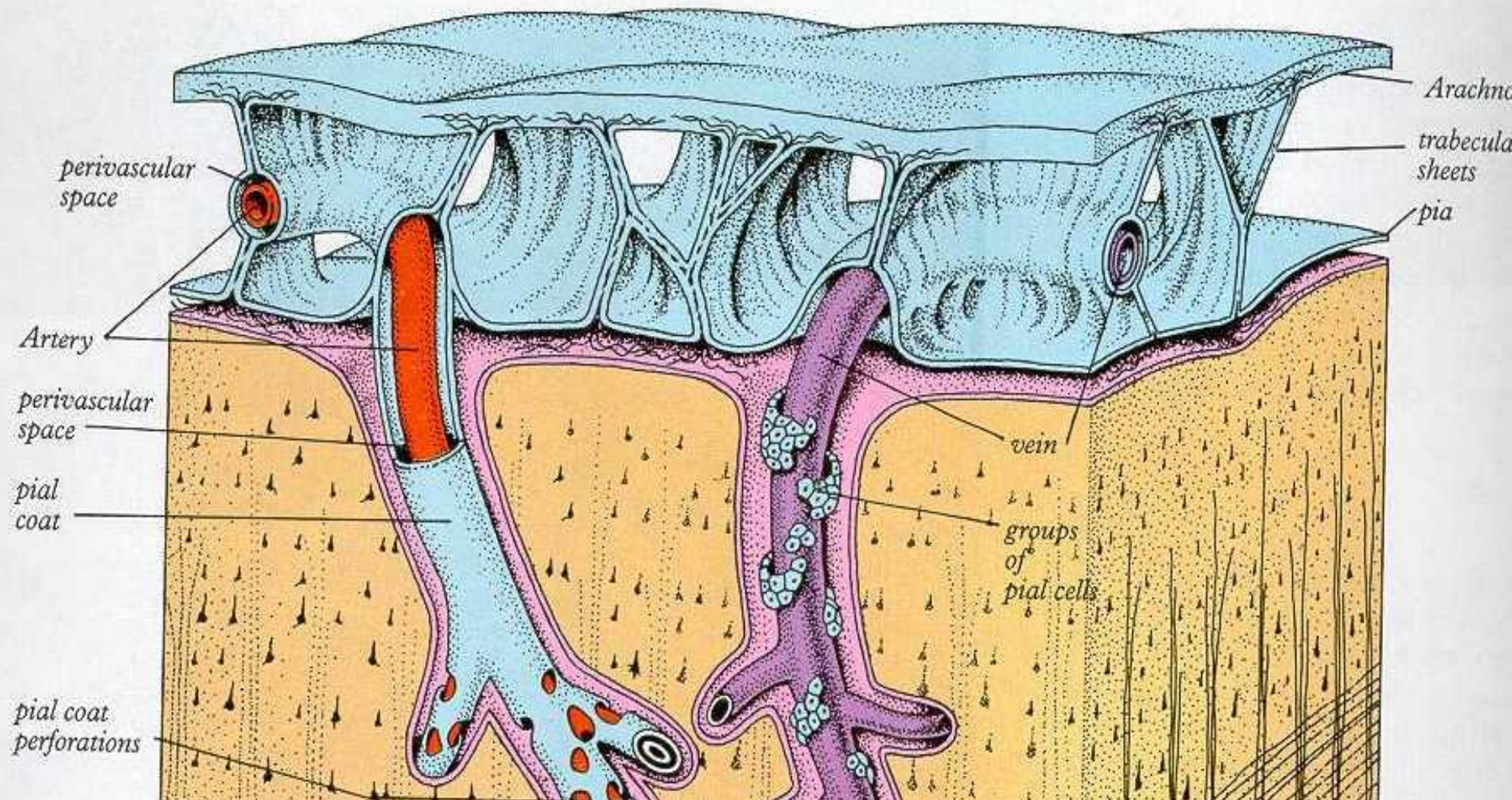
14 – spatium subarachnoidale a likvor

15 – mozkové tepny

16 – sinus sagittalis superior

17 – vena emissaria





EMBBS



Epidurální hematom - *aa. meningae, nejčastěji a. meningea media*

Klinické poznámky

Epidurální hematom vzniká většinou při krvácení z aa. meningeae. Tvrdá plena se tlakem hematomu odtrhává od kosti a postupně utlačuje mozek. Aa. meningeae se často poraní při zlomenině kalvy nebo baze, ke krvácení však může dojít i bez zlomeniny.

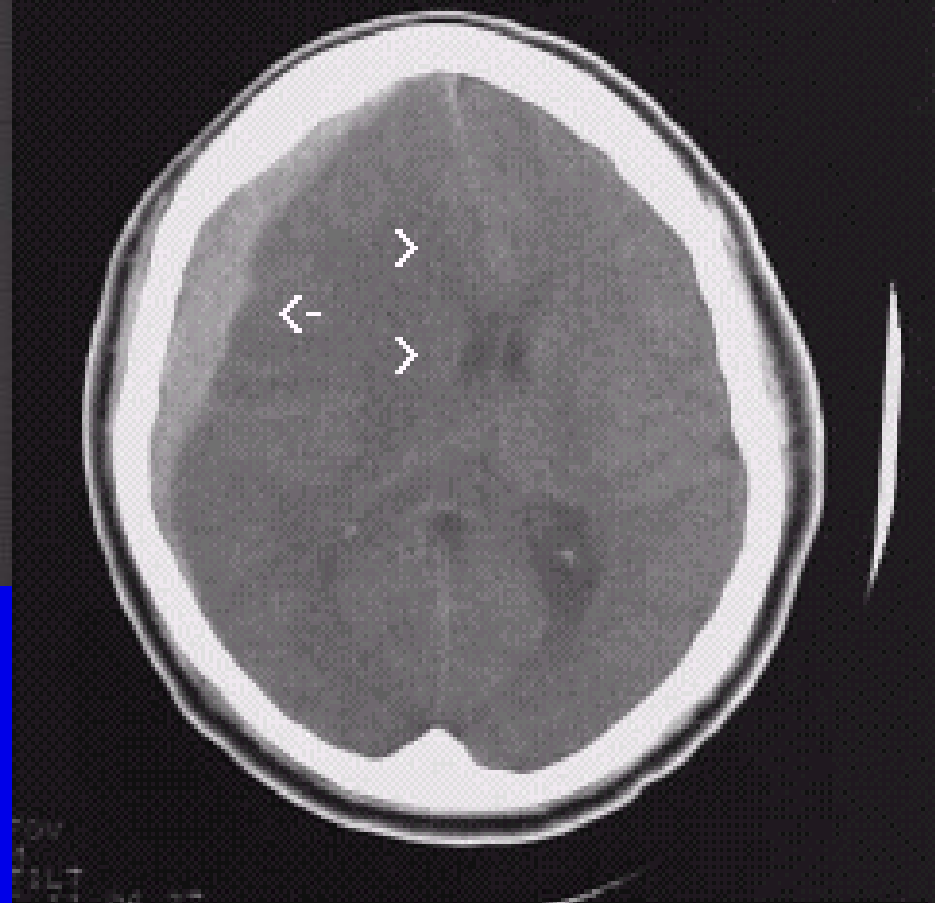
Nejčastěji bývá akutní epidurální hematom v temporální krajině vzniklý krvácením z a. meningeae media. Kost je tu tenká a probíhají zde poměrně silné větve a. meningeae media. Akutnímu průběhu ještě přispívá to, že nablízku je incisura tentorii, kde tlakem trpí mozkový kmen. Příznaky akutního epidurálního hematomu se objevují asi od 1/4 hodiny do 24 až 48 hodin po úrazu.

Hematomy jinde lokalizované, zvláště v parietální krajině, mohou být i žilního původu a zpravidla probíhají méně bouřlivě. Existují i subakutní a chronické epidurální hematomy. Kromě poruchy vědomí je varovným příznakem anisokorie zornic. Zpravidla na straně hematomu je midriasa způsobená útlakem n. III. v místě zkřížení s a. cerebri posterior.

EMBBS ANTERIOR MORRISTOWN MEMORIAL



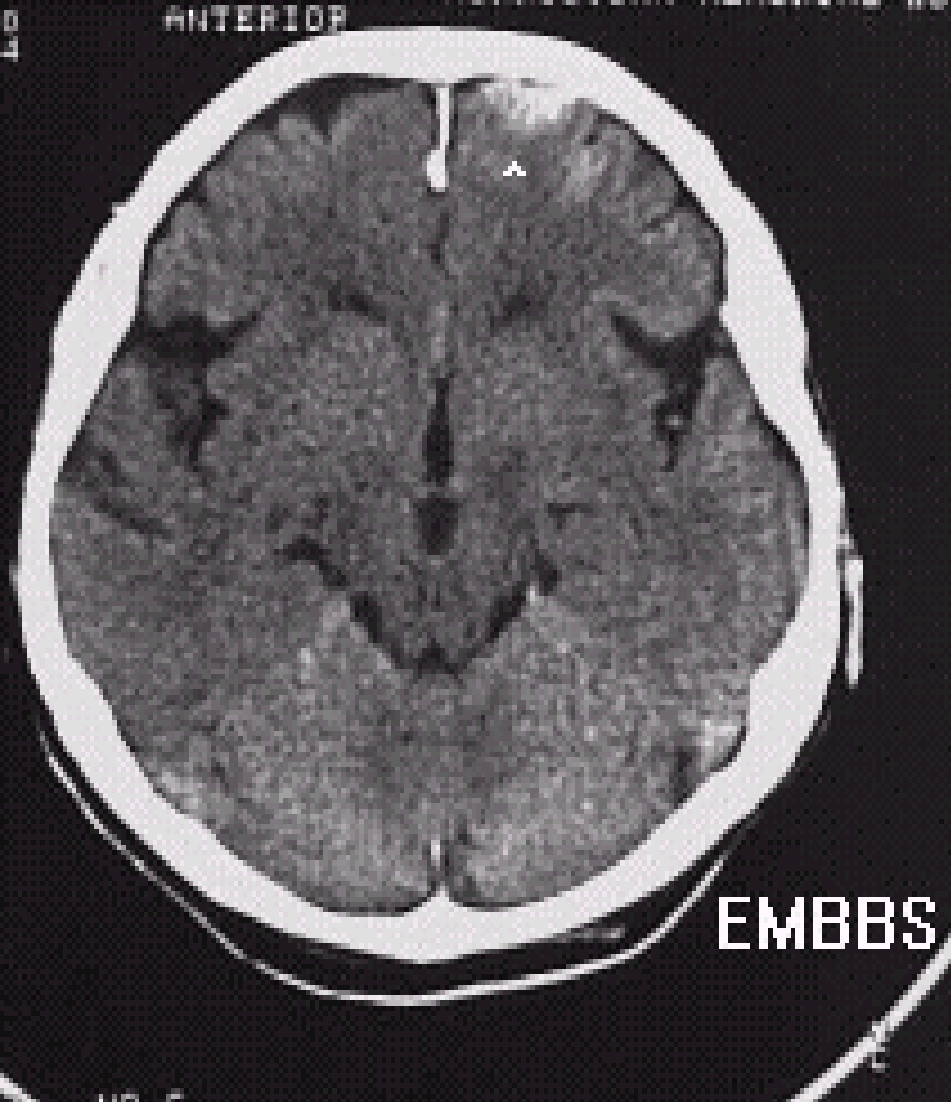
EMBBS MORRISTOWN MEMORIAL
SLIDE 3410003
112 JUL



Subdurální hematom - krváčení z přemostujících žil

Klinické poznámky

Subdurální krvácení a hematom vzniká při hromadění krve mezi tvrdou plenu a arachnoideou. Bývá buď omezeno jen na poraněnou oblast, nebo častěji zaujímá velkou plochu na konvexitě a někdy i na bazi mozku. Bývá zpravidla žilního původu – z přemostujících žil nebo z cév na povrchu mozku. Zřídka je zdrojem krvácení korová tepna. Málokdy jde o «čistý» subdurální hematom, bez kontuze mozku. Většinou je hematom sdružen s pohmožděním mozku, sám o sobě představuje jen součást vzniklého poškození.



Subarachnoidální krvácení

aa. cerebri - aneurysma

Klinické poznámky

Subarachnoidální krvácení nejčastěji vzniká z ruptury aneurysmatu mozkové tepny. Aneurysma je výduť na mozkové tepně. Má tvar váčku vystupujícího z cévy různě širokým krčkem. Příčinou jeho vzniku je oslabení cévní stěny, většinou kongenitálního původu, méně často arteriosklerózou. Oslabená cévní stěna se tlakem krve vydouvá – vzniká vakovité aneurysma, které je nejtenčí na vrcholku, kde obvykle dochází k ruptuře.

Aneurysmata jsou lokalizována hlavně v místech větvení velkých cév, především v oblasti Willisova okruhu. Nejčastější lokalizací výdutí je přední část okruhu (85 %): a. carotis interna v místě odstupu zadní komunikanty (30 %), oblast komplexu r. communicans anterior (30 %) a oblast větvení a. cerebri media (25 %). Ve vertebrobasilárním povodí se vyskytuje pouze 15 % aneurysmat. Jde o náhlou, dramatickou změnu zdravotního stavu, obvykle z plného zdraví. Náhle vzniká intenzivní bolest hlavy, nausea, zvracení, systémová hypertenze, světloplachost, útlum až porucha vědomí různého stupně, ložiskový neurologický nález, epileptické záchvaty, meningismus, zvýšená teplota, léze hlavových nervů (hlavně n. III. a n. VI.).

Použité materiály

Čihák R: Anatomie 3. Praha, Grada, 2004

Naňka O, Elišková M: Přehled anatomie, 2. vyd., Galén - Karolinum, Praha 2009

Sobotta J: Atlas of Human Anatomy Vol 1 –2 Munich, Urban und Schwarzenberg, 1993

Williams P & Warwick R: Gray's Anatomy, 37 ed, Churhill Livingstone, 1996

Tillman: Atlas der Anatomie, Springer, Heidelberg, 2005

The University of Kansas School of Medicine <http://www.kumc.edu/anatomy>

database **EMBBS** - <http://www.mdchoice.com/photo/phototoc.asp>