

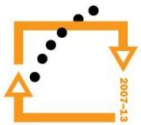
Histologie a organologie

Nervový systém Smyslové orgány

21. 11. 2017



EVROPSKÁ UNIE



Nervová tkáň = integrovaný komunikační systém v těle

Centrální NS: mozek a mícha

Periferní NS: ganglia a nervová vlákna

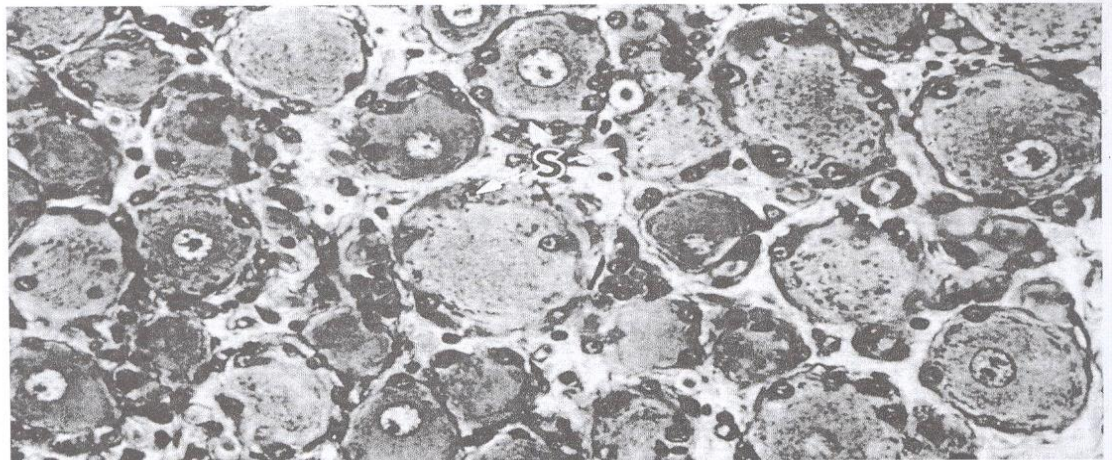
Ganglia: nakupení nervových buněk mimo CNS, obalené vazivem

Typy ganglií:

autonomní ganglia - ztlustění v průběhu autonomních nervů nebo ve stěnách orgánů (intramurální ganglia u parasymptatiku a párový sympatický kmen poblíž míchy)

senzitivní ganglia - kraniospinální

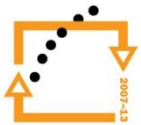
- ganglia zadních kořenů mí
- ganglia hlavových nervů)



Obr. 9-27. Mikrofotografie řezu spinálním gangliem, která zobrazuje neurony a satelitní buňky (S). Barveno metodou Azan x 300. (Reprodukováno se svolením z Junqueira LC, Carneiro J: *Histologie*. Schiebeler TH, Peiper U [překladatelé]. Springer-Verlag, 1984.)



EVROPSKÁ UNIE



Nervová vlákna

Podle toho kterým směrem vedou nervová vlákna vzruchy a s kterými orgány jsou spojeny, se dělí na několik skupin:

- **Nervová vlákna dostředivá – aferentní**

Do míchy vstupují zadními kořeny a do mozku buď samostatně nebo v smíšených nervech.
senzorická
senzitivní

- **Nervová vlákna odstředivá – eferentní**

Z míchy vystupují ventrálními kořeny, z mozku motorickými nebo smíšenými nervy.
somatomotorická
visceromotorická

Vegetativní (autonomní) nervový systém: ta část NS, která řídí činnost vnitřních orgánů.

Vegetativní vlákna sympatická: vystupují z míchy v oblasti hrudních a bederních obratlů (**thorakolumbální soustava**) a přepojují se v sympatických gangliích poblíž míchy, odtud vedou vlákna k cílovým orgánům. Mediátor v gangliích je acetylcholin, v cílových orgánech obvykle noradrenalin.

Vegetativní vlákna parasympatická: vystupují z parasympatických jader některých hlavových nervů a dále v oblasti křížové míchy (**kraniosakrální soustava**). Přepojují se v gangliích, která leží poblíž cílových orgánů. Mediátorem je acetylcholin.



EVROPSKÁ UNIE

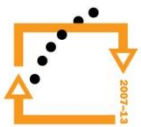
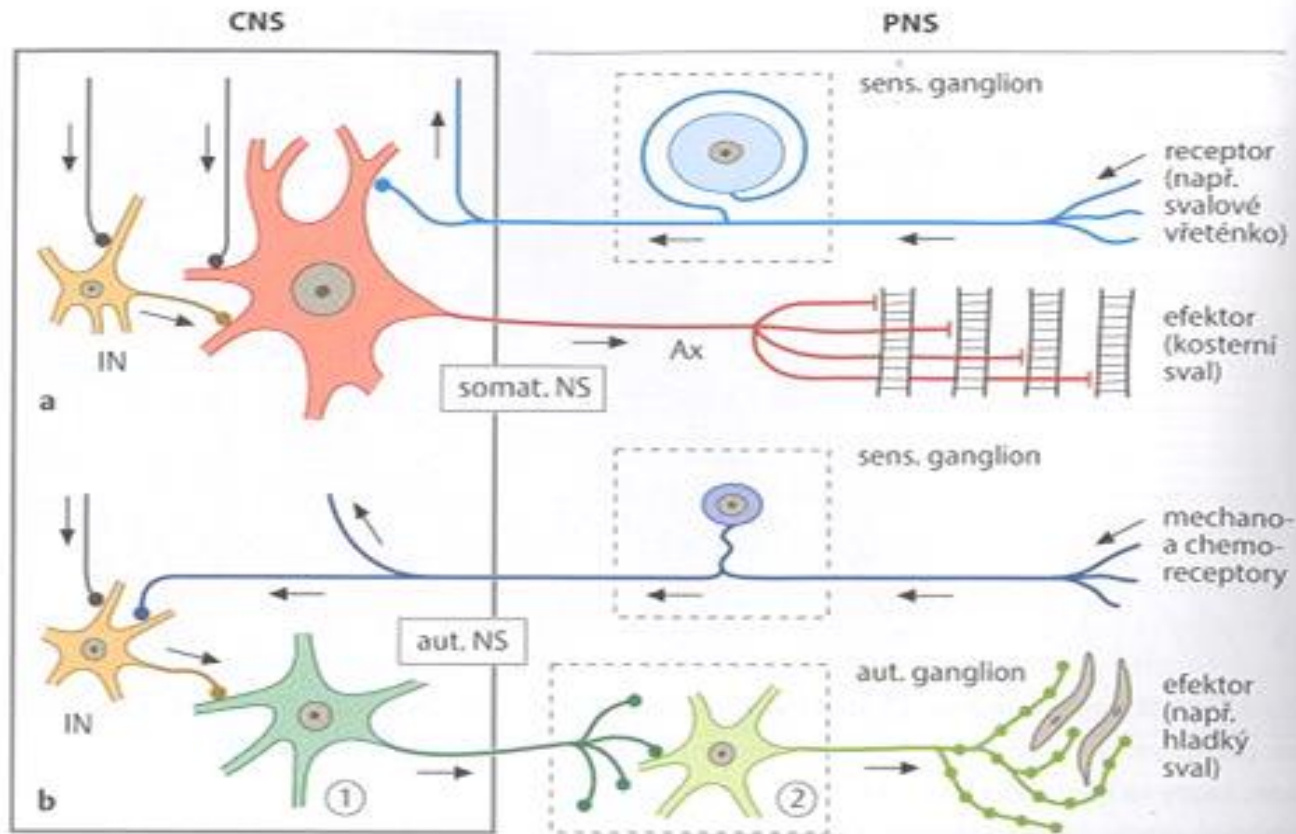


Schéma vedení vzruchu v somatickém a autonomním nervovém systému



Obr. 9.2 Rozdíly mezi centrálním a periferním nervovým systémem. Rozdíly jsou patrné mezi somatickým a autonomním nervovým systémem (schéma). Sensitivní neuron *modře*. Motorický neuron *červeně*. Konečné větve jeho axonu vytvářejí synapse na vláknech kosterního svalu. 1. a 2. eferentní neuron autonomního NS *tmavě zeleně*, resp. *světle zeleně*. Na preterminálních větvích axonu druhého neuronu jsou patrné rozšířeníny (varikosity, *světle zeleně*), z nichž je uvolňován mediátor. Interneurony (IN) *žlutě*. Šipky označují směr šíření signálu.

Mozek obratlovců (cerebrum)

V ontogenetickém i fylogenetickém vývoji lze odlišit tři etapy:

1 . Rozšiřování přední části nervové trubice

2. Rozdělení této rozšířené trubice na tři hlavní oddíly mozku:

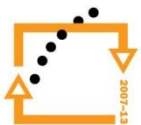
- prosencephalon – přední mozek
- mesencephalon – střední mozek
- rhombencephalon – zadní mozek

3. Další rozdělení přední a zadní části na:

- telencephalon - koncový mozek
- mezimozek - diencephalon
- mozeček – cerebellum
- prodlouženou míchu – medulla oblongata



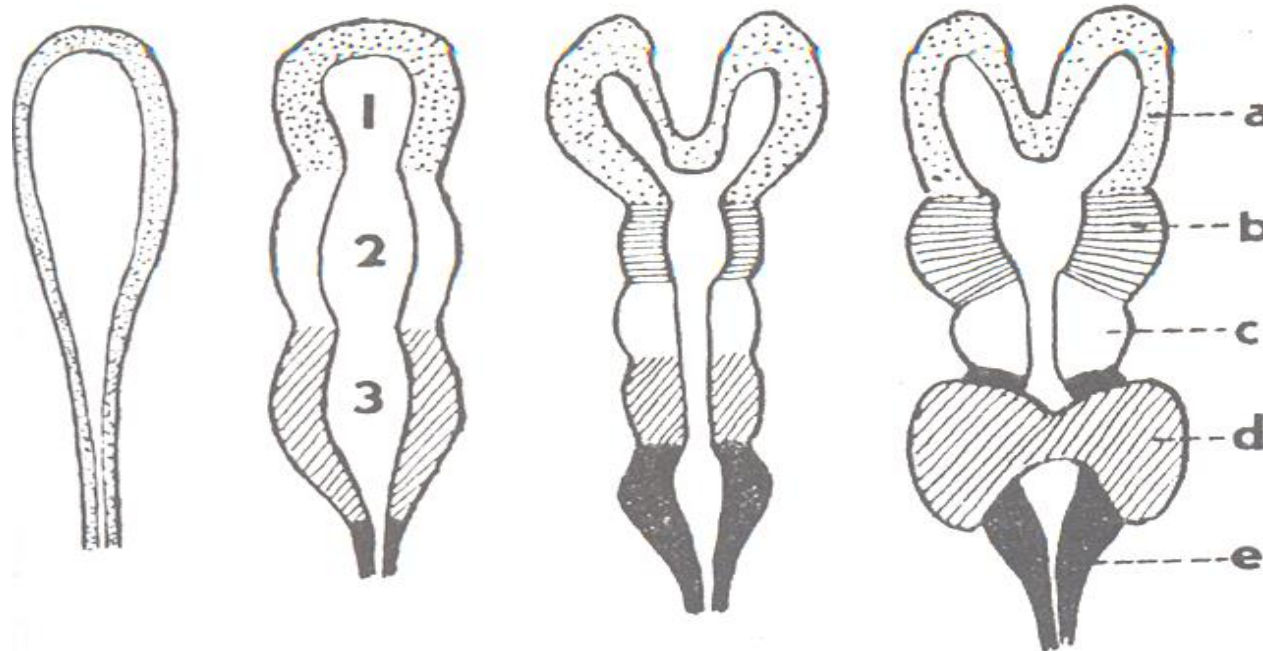
EVROPSKÁ UNIE



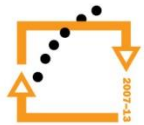
Prosencephalon 1 – přední mozek → **telencephalon a - koncový mozek**
→ **diencephalon b - mezimozek**

Mesencephalon 2 c – střední mozek

Rhombencephalon 3 – zadní mozek → **cerebellum d - mozeček**
→ **medulla oblongata e - prodloužená mícha**



EVROPSKÁ UNIE



Centrální nervový systém

Šedá hmota: těla neuronů
převážně nemyelinizovaná vlákna
gliové buňky
-protoplasmatické astrocyty
-oligodendrocyty
-mikroglie

Šedá hmota se nachází v kůře mozku, jádrech uvnitř bílé hmoty v mozku, v kůře mozečku, uvnitř míchy a v gangliích PNS

V kůře se vyskytuje více typů neuronů

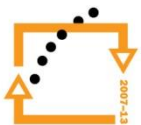
V jádrech převládají malé a střední multipolární neurony

Bílá hmota: převážně myelinizovaná vlákna
gliové buňky
- fibrilární astrocyty
- oligodendrocyty
- mikroglie

Bílá hmota je uložena centrálně v mozkové tkáni a na povrchu míchy



EVROPSKÁ UNIE



Mozková kůra

U člověka je tvořena cca 9 miliardami nervových buněk, gyrifikace, **isokortex** (neokortex) a allokortex (paleokortex, archikortex)

Isokortex má 6 odlišitelných vrstev:

I Molekulární vrstva – gliové buňky, neurony – Cajalovy buňky, výběžky neuronů

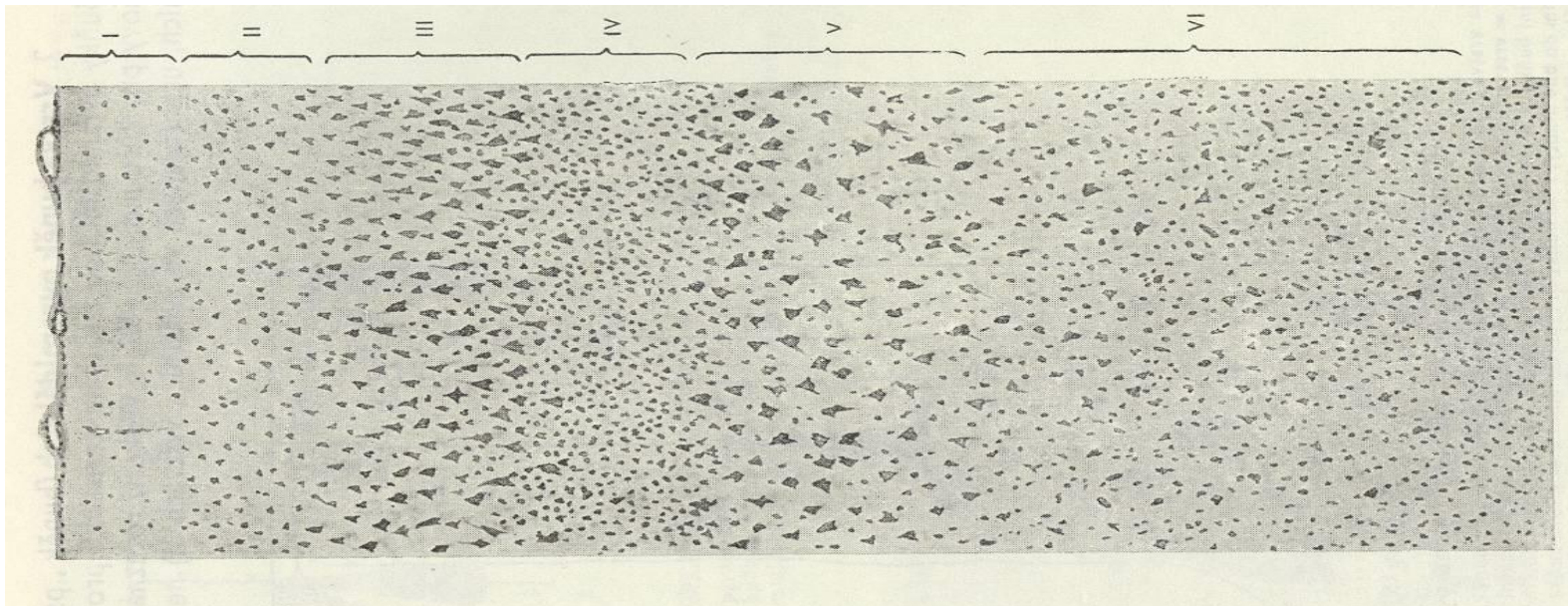
II Zevní zrnitá vrstva – drobné granulózní neurony

III Zevní pyramidová vrstva – malé a střední pyramidové buňky

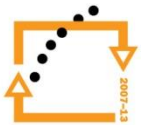
IV Vnitřní zrnitá vrstva – drobné granulózní neurony

V Vnitřní pyramidová vrstva – velké pyramidové buňky - Betzovy buňky

VI Polyformní vrstva – větvenité neurony



EVROPSKÁ UNIE



Typy neuronů ve vrstvách kůry:

Pyramidové buňky: trojúhelníkový tvar, velikost těla až 100 μ m, světlé jádro, dobře patrné jadérko, Nisslova substance (tygroid) = ER.

Granulární buňky: velikost asi 8 μ m

Vřetenovité buňky: protáhlý tvar, orientovaná kolmo k povrchu závitů

Cajalovy buňky: protáhlý tvar, orientovaná rovnoběžně s povrchem závitů

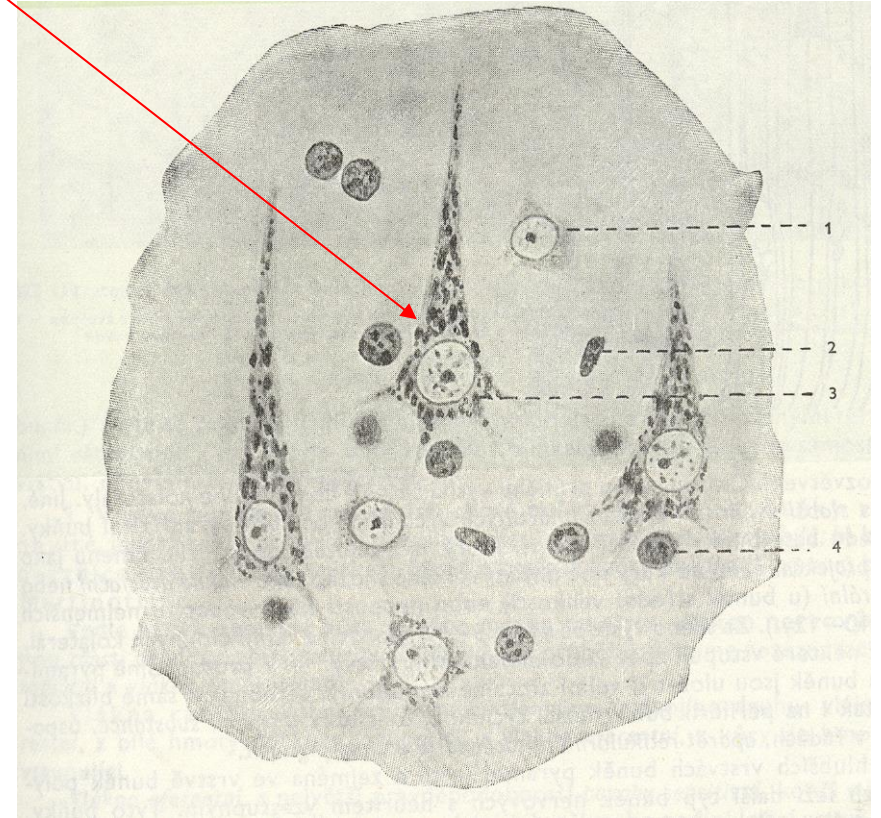
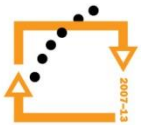


Schéma kůry mozku: 1, 2, 4 gliové buňky
3 pyramidální buňka



EVROPSKÁ UNIE



Mozeček (cerebellum)

- **Šedá hmota** vytváří mozečkovou kůru a jádra uvnitř mozečku
- **Bílá hmota** je uložena uvnitř mozečku a zasahuje do jednotlivých závitů v podobě tenkých plátů

Charakteristický vzhled „strom života“

Kůra - trojvrstevná:

Molekulární vrstva – převládají vlákna (hlavně dendrity Purkyňových buněk)

dále dva typy neuronů:

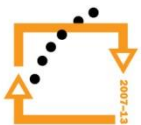
- košíčkové buňky
- hvězdicovité multipolární neurony

Vrstva Purkyňových buněk

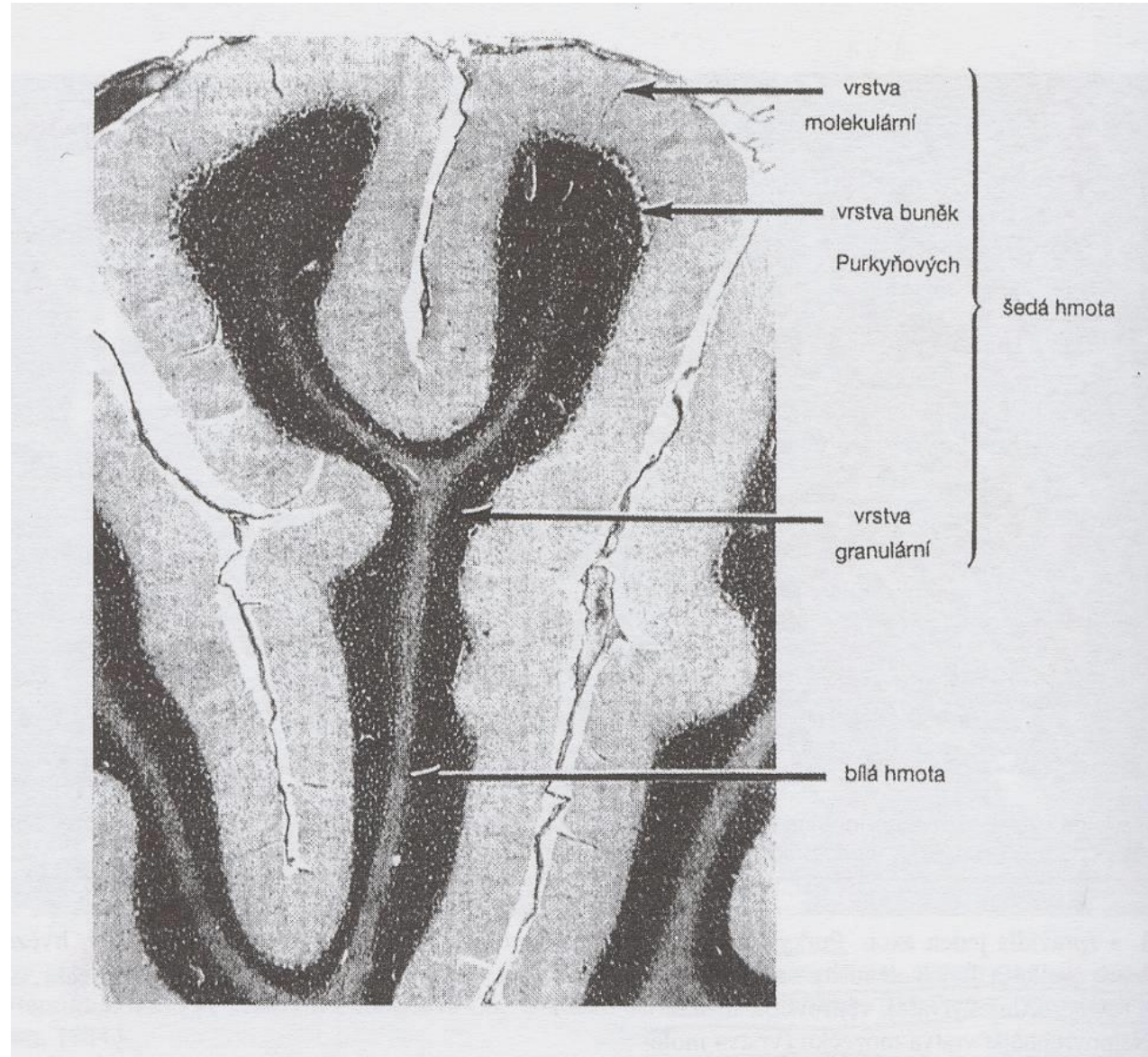
Zrnitá vrstva - malé neurony cca 6 μm



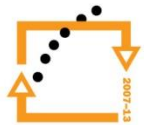
EVROPSKÁ UNIE



Struktura mozečku



EVROPSKÁ UNIE



Mícha medulla spinalis

- Uložena v páteřním kanále, tvořeném kostní hmotou obratlů (těly a obloukem)
- Šedá hmota je uložena uvnitř, obsahuje motorické neurony a interneurony (spojovací buňky a buňky provazců)
- Bílá hmota je na povrchu, obsahuje myelinizovaná vlákna a glie
- Vystupují z ní dva páry nervů:
 - **zadní (dorzální) míšní kořeny** – v jejich průběhu se nacházejí tzv. spinální ganglia, v nich se nachází senzitivní neurony
 - **přední (ventrální) míšní kořeny**
- Ve středu míchy je míšní kanál vyplněný mozkomíšním mokem
- Podél páteře se nachází tzv. sympatický kmen tvořený autonomními ganglii (významná struktura vegetativního NS)



EVROPSKÁ UNIE

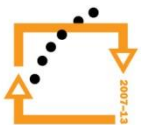
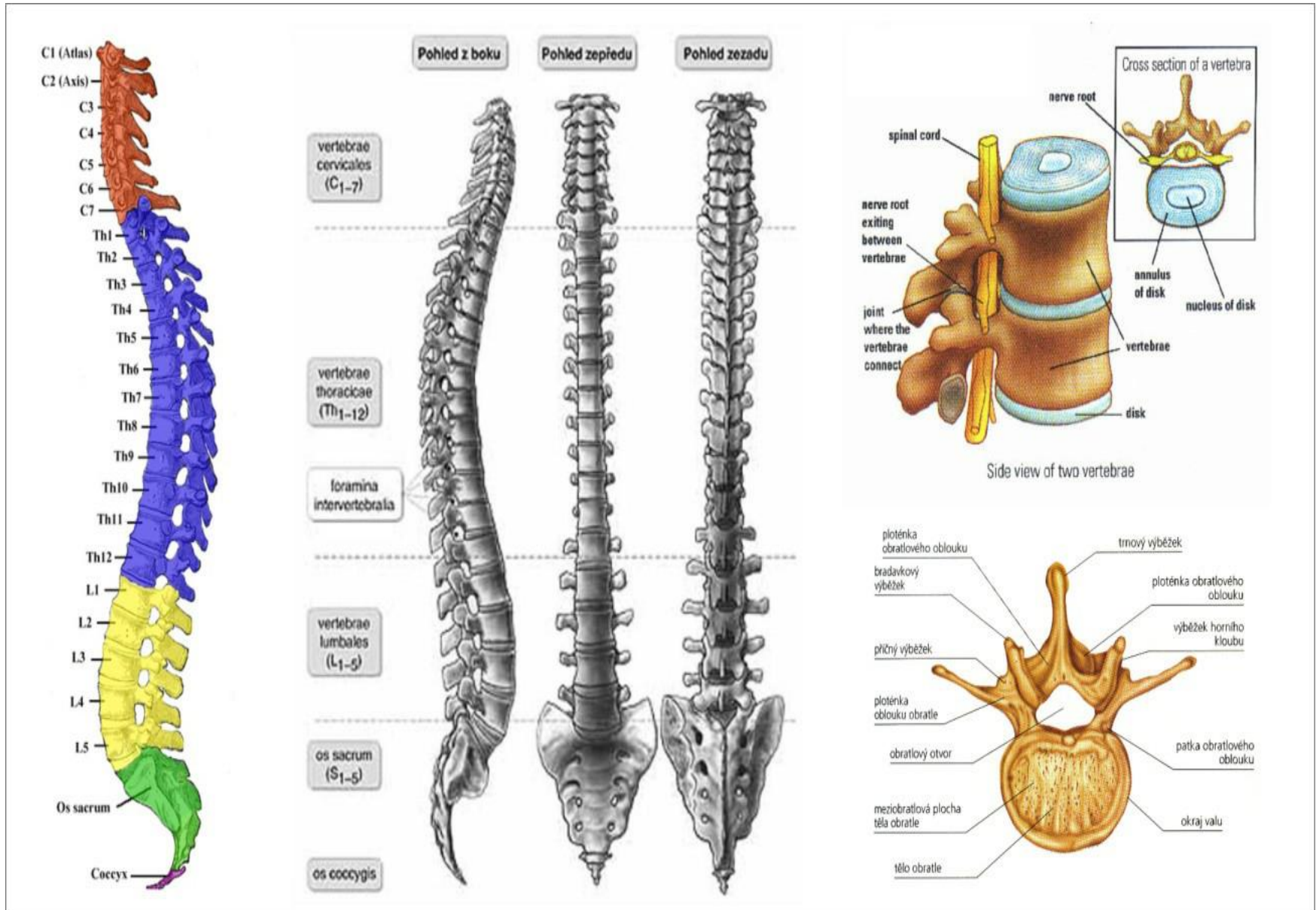


Schéma páteře, míchy, obratlů



EVROPSKÁ UNIE

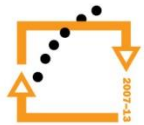
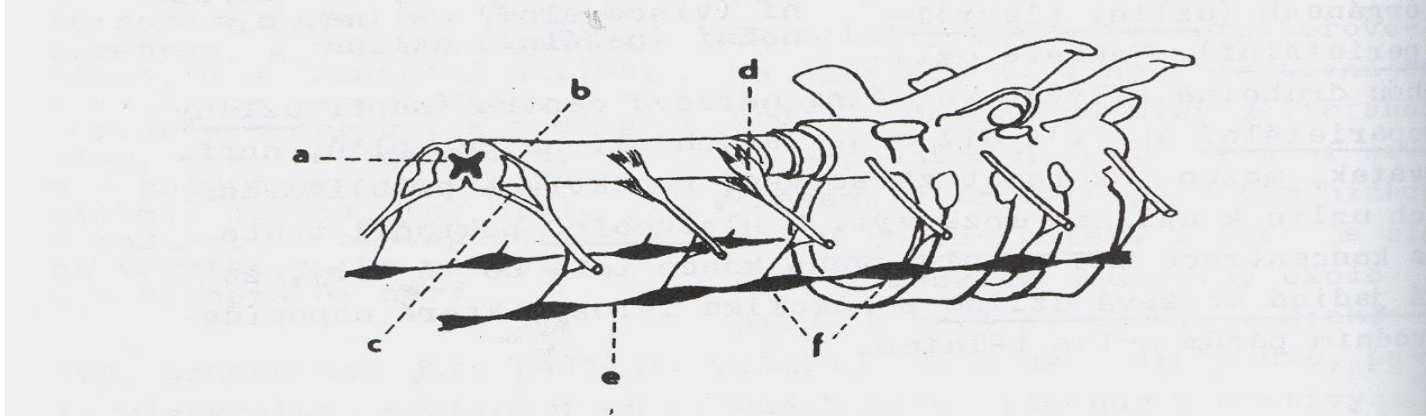


Schéma uložení míchy v páteřním kanále



Obr. 138. Mícha a nervy obratlovců

a = mícha, b = dorzální kořen míšního nervu, c = ventrální kořen míšního nervu, d = spinální ganglion, e = truncus sympathicus, f = sympatická ganglia

Struktura míchy na příčném řezu

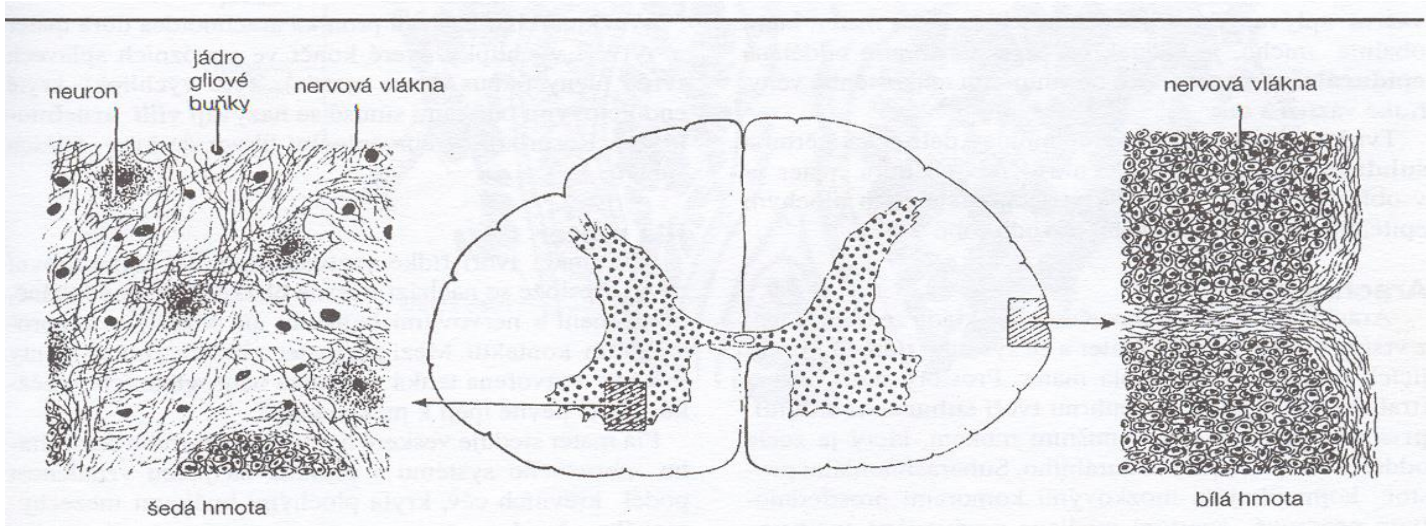
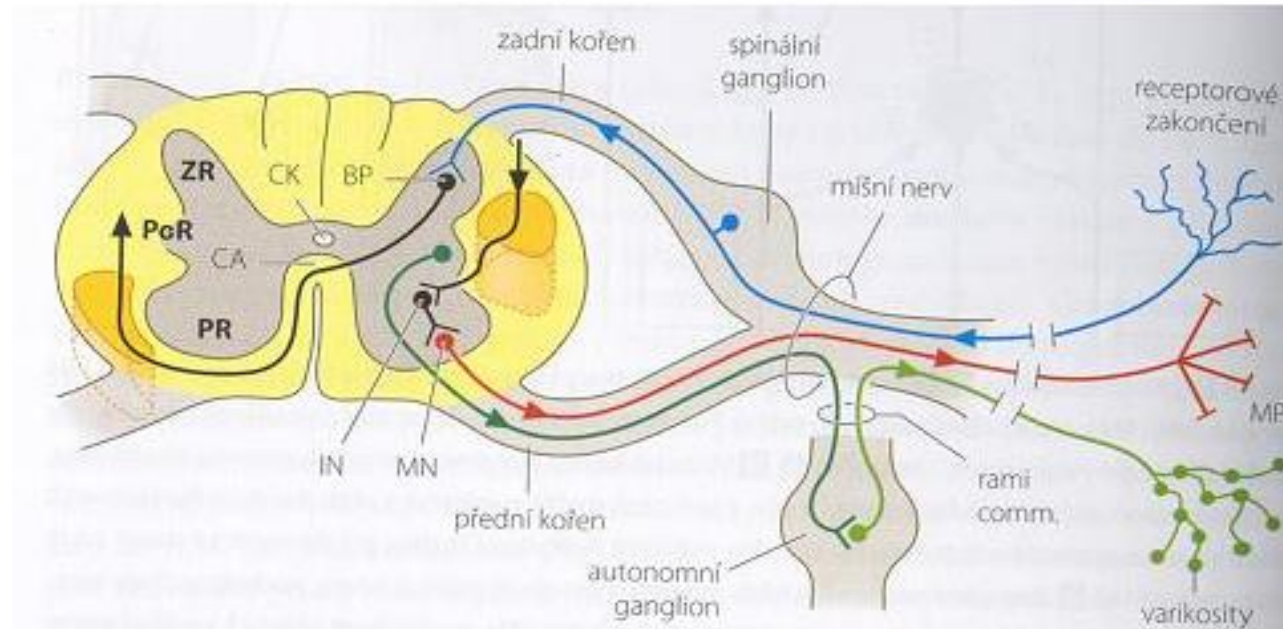


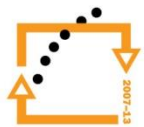
Schéma míchy a výstupu míšních nervů



Obr. 9. **17** Mícha a míšní nerv. Bílá hmota (světle žlutě) obsahuje početné vzestupné a sestupné dráhy (zástupně jsou znázorněny tmavě žlutě). Šedá hmota se člení na přední, zadní a postranní rohy (PR, PoR, ZR). Typy neuronů: **buňky předních kořenů** (MN, červeně motoneurony předních rohů a zeleně pregangliové sympatické neurony postranních rohů); **interneuron** (IN), zajišťuje v tomto případě spojení mezi sestupnou motorickou drahou a motoneuronem; **buňky provazců** (BP) na příkladu 2. neuronu dráhy bolesti, jejíž axon vstupuje skrze commissura alba anterior (CA) do druhé strany míchy a stoupá v postranním míšním provazci jako tractus spinothalamicus lateralis. CK, canalis centralis. **Spinální nerv** vzniká spojením předního a zadního míšního kořene a je součástí PNS (světle šedá). Obsahuje vlákna všech kategorií. Směr šíření signálů ve vláknech je označen šipkami. Odstupující větve nejsou zakresleny. Spojení se sympatickým gangliem je zajištěno pomocí rami communicantes. MP, motorická ploténka.



EVROPSKÁ UNIE

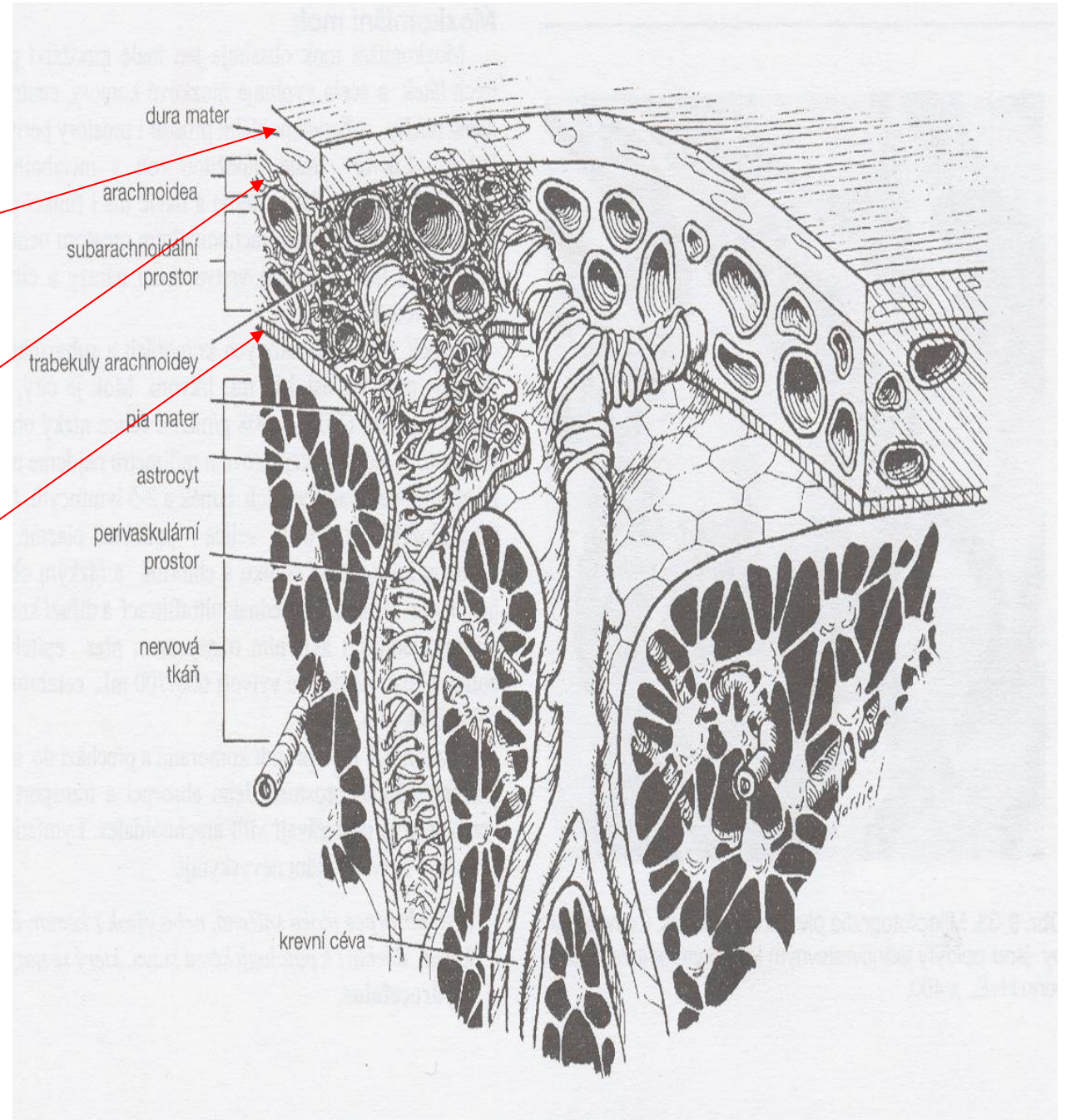


Obaly CNS: vazivové blány - *meninges*

Dura mater
tvrdá plena

Arachnoidea
pavučnice

Pia mater
měkká plena

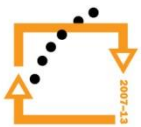


Charakteristika mozkomíšních obalů

- Pachymeninx – *dura mater*
- Leptomeminx – *arachnoidea a pia mater*
- Epidurální prostor v míše, v lebce ne
- Subarachnoidální prostor (mezi listy leptomeminx) vyplněná mozkomíšním mokem a trabekuly z arachnoidey
- Durální hraniční vrstva – neurotel (ploché fibroblasty)
- Arachnoidea zevně přiléhá k dura mater – neurotel- difúzní bariéra z plochých buněk s těsnými spoji



EVROPSKÁ UNIE



Mozkové komory

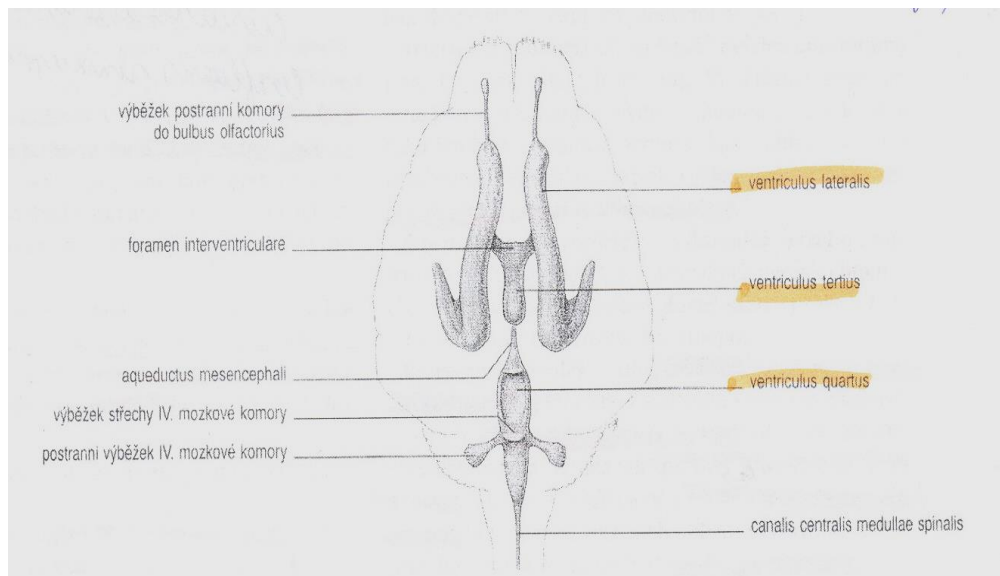
Dutiny uvnitř mozku, které pokračují v míše jako míšní kanál, vystlány jednovrstevným epitelem – **EPENDYM**

I. a II. (postranní) mozkové komory v hemisférách koncového mozku

III. mozková komora v mezimozku

IV. mozková komora v prodloužené míše

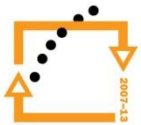
III. a IV. komora je spojena úzkým kanálem (*ductus Sylvii*) pod středním mozem a mozečkem.



Mozkové komory psa
dorzální pohled



EVROPSKÁ UNIE



Hematoencefalická bariéra:

Zvláštní způsob uspořádání tkáně na rozhraní krev – nervová tkáň.
Zamezuje vstupu potenciálně škodlivých látek z krve do nervové tkáně.

- Zonulae occludentes v endotelu
- Endotel bez fenestrací
- Málo pinocytárních váčků v endotelových buňkách
- Výběžky astrocytů obklopují cévy

Mozkomíšní mok:

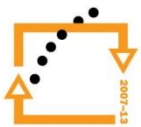
Produkován v tzv. *plexus choroideus* = záhyby pia mater uvnitř mozkových komor. Vazivo s kapilárami a epitel odvozený od ependymu.

Epitelové buňky produkují vodnatý roztok – mok. Celkem asi 135 ml, obnovuje se, bez buněk, málo proteinů, málo glukózy.

Vstřebávání moku: ve stropu 4. komory jsou tři otvory, které spojují komorový prostor a subarachnoidální prostor – mok se vstřebává do krve.



EVROPSKÁ UNIE

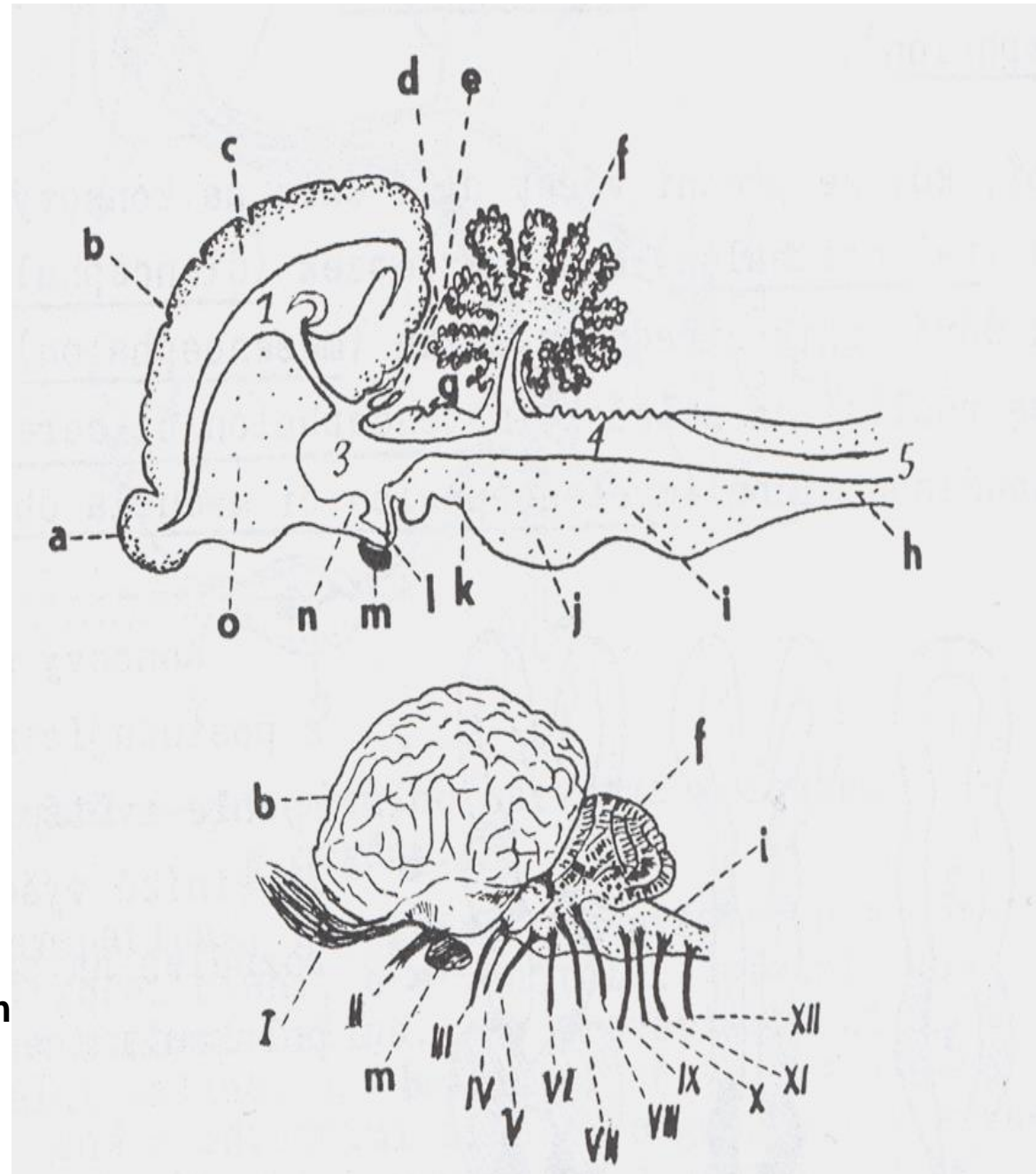


**Horní obrázek:
mozkové komory:**

- 1: první a druhá
3: třetí
4: čtvrtá
5: míšní kanál

**Dolní obrázek:
hlavové nervy (římskými číslicemi)**

- a: čichový lalok**
b: koncový mozek
c: pallium
d: parietální orgán
e: epifýza
f: mozeček
g: čverohrbolý -střední mozek
h: mícha
i: prodloužená mícha
j: Varolův most
k: Sylviov kanál
l: infundibulum mezimozku
m: hypofýza
n: mezimozek – chiasma opticum
o: corpus striatum



Hlavové (mozkové nervy)

- **I. Nerv čichový** (nervus olfactorius) vede vzruchy z čichových receptorů do čichových laloků koncového mozku
- **II. Nerv zrakový** (nervus opticus) vede zrakové nervy přes chiasma opticum do mezimozku
- **III. Nerv okohybný** (nervus oculomotorius) ze středního mozku, obsahuje motorická vlákna okohybných svalů
- **IV. Nerv kladkový** (nervus trochlearis) ze středního mozku, motorická vlákna
- Zbývající nervy mají svá jádra uložena v prodloužené míše:
- **V. Nerv trojklanný** (nervus trigeminus) Senzitivní vlákna pro kůži hlavy a zuby, motorická inervace žvýkacích svalů
- **VI Nerv odtahující** (nervus abducens) somatomotorická inervace svalů oka
- **VII. Nerv lícní** (nervus facialis) motorická inervace svalů uší, očních víček a mimických svalů, inervace žláz
- **VIII. Nerv rovnovážně sluchový** (nervus vestibulocochlearis) vjemy ze sluchového a rovnovážného ústrojí
- **IX. Nerv jazykohltanový** (nervus glossopharyngeus) svalovina jazyka, slinné žlázy, podněty ze smyslových buněk jazyka.
- **X. Nerv bloudivý** (nervus vagus) visceromotorická a viscerosenzitivní inervace vnitřních orgánů. Důležitá součást parasympatického vegetativního nervstva.
- **XI. Nerv přídatný** (nervus accesorius) motorický nerv pro svaly krku a hltanu
- **XII. Nerv podjazykový** (nervus hypoglossus) motorický nerv pro svaly jazyka, vystupuje už z míchy, ale do CNS vstupuje přes lebku.

Míšní nervy

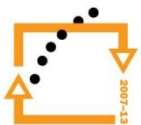
Míšní nervy vystupují z míchy jedním dorzálním a jedním ventrálním kořenem.

Dorzální kořen vede aferentní senzitivní vlákna

Ventrální kořen vede vlákna motorická a vegetativní (pregangliová)



EVROPSKÁ UNIE



Fylogeneze nervové soustavy

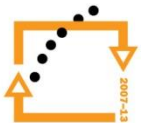
- **NS rozptýlená (difúzní):** bi nebo multipolární buňky, např. houby, láčkovci.
- **NS kruhová:** paprscitě souměrní živočichové, kruhový nerv a případně podélné větve, např. medúzy.
- **NS gangliová:** kumulace nervových buněk do uzlin – ganglií a rozdělení na centrální a periferní nervový systém. Souvisí s cefalizací, např. ploštěnci.

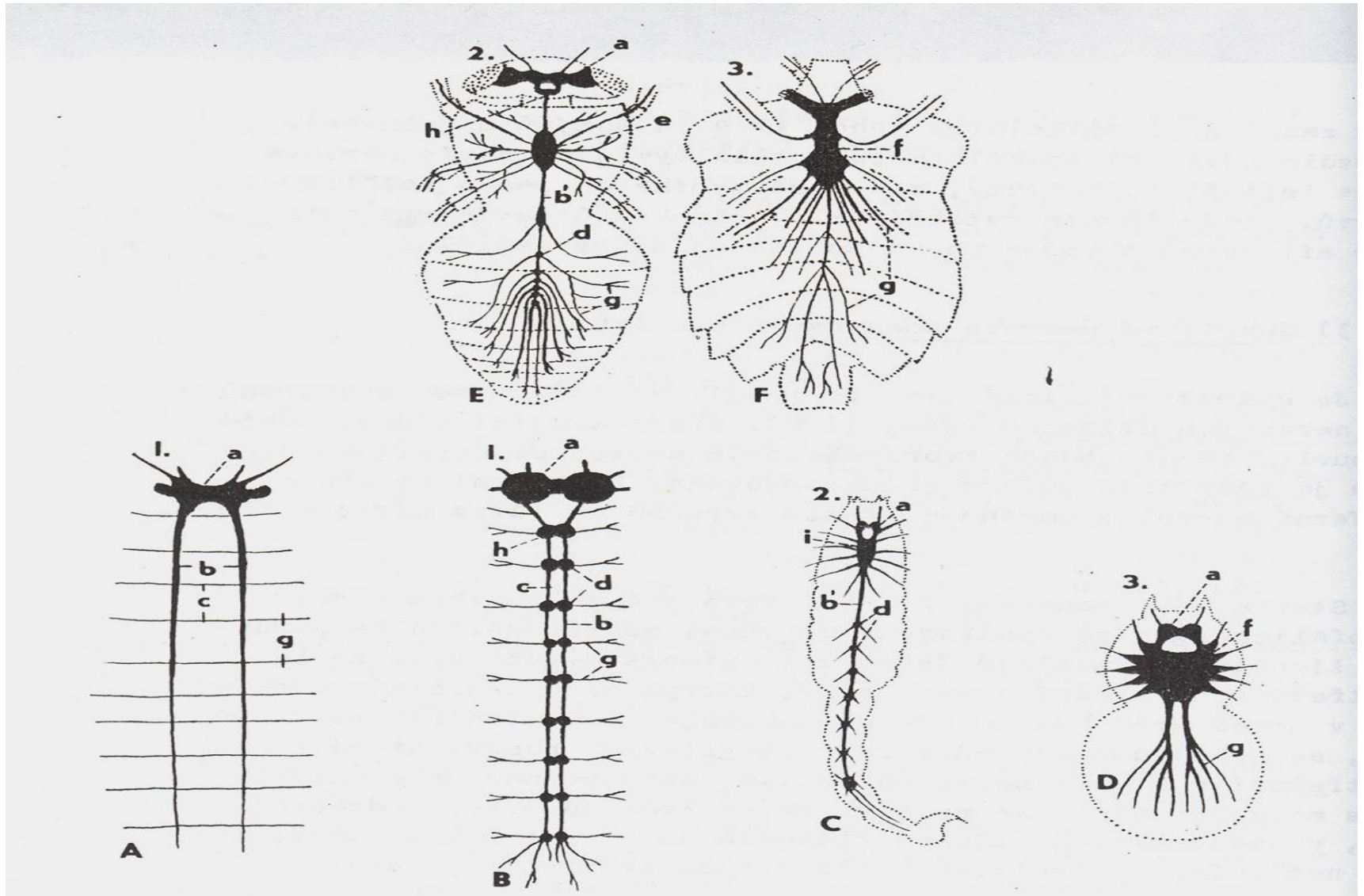
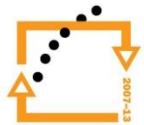
NS žebříčková (typ gangliové soustavy) vyskytuje se v různých modifikacích, významná u kroužkovců, kde splýváním párů segmentálních uzlin i jejich spojek - konektiv vzniká břišní nervová páska.

Postupné koncentrování nervových buněk do jednoho nebo několika málo center (mozku a uzlin), ze kterých vybíhají nervy do končetin a zadečku, např. hmyz. Většinou funkčně i anatomicky úzce spojeno se soustavou žláz s vnitřní sekrecí.



EVROPSKÁ UNIE





Obr. 135. Gangliová nervová soustava

A - ploštěnky, B - kroužkovce, C - štíra, D - pavouka, E - střečka (Diptera), F - ploštice (Heteroptera)

a = mozková uzlina, b = konektivy (podélné nervové spoje uzlin), b' = splynuté konektivy, c = komisury (příčné spoje uzlin), d = tělní uzliny, f = koncentrace gangliových buněk v jedinou tělní uzlinu, g = periferní nervstvo, h = podjícňová uzlina, i = splynutá podjícňová uzlina a uzliny hrudních článků,

1 = žebříčková gangliová soustava, 2 = břišní nervová páska, 3 = koncentrovaná gangliová soustava

Smyslové orgány

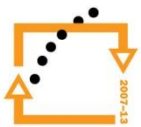
Senzorický orgán obsahuje receptory

Receptor převádí vnější podněty na signály, které vyvolávají v senzoričkých nervech **akční potenciály**.

- Primární smyslové buňky – samotná receptorová buňka je neuronem, čichový orgán
- Sekundární smyslové buňky – receptorová buňka reakcí na podnět uvolní transmitter, ten vyvolá akční potenciál na aferentním vlákně přidruženého neuronu, jehož tělo je v spinálním gangliu nebo gangliu hlavového nervu. Chuťové receptory, sluch, rovnováha.
- Potenciál vzniká přímo ve výběžku nervového vlákna.
Meissnerovo tělísko – dotyk a tlak



EVROPSKÁ UNIE



Povrchové mechanoreceptory (povrchové čítí)

Meissnerova tělíska v dermis, v místech tenké kůže. Větvené nervové vlákno umístěné ve vazivovém pouzdře pod epitelem, přímo registruje dotykové podněty

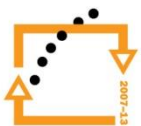
Merkelova nervová zakončení v tlusté kůži, mechanické podráždění vyvolá potenciál ve specializované buňce nikoli v nervu.

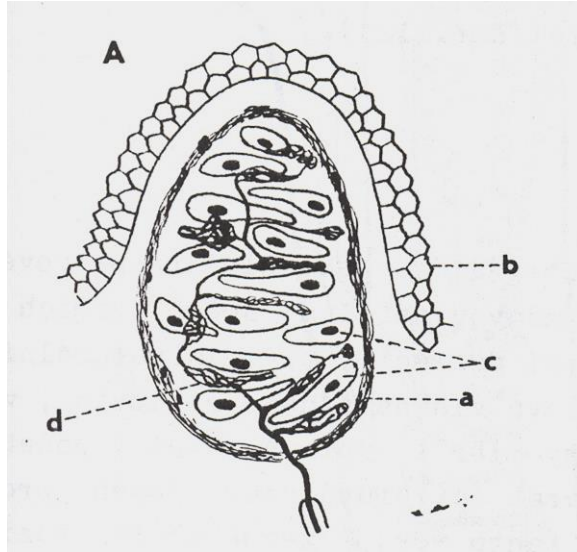
Rufiniho tělísko: v dermis kůže, vnímání tahu, podobné jako šlachové tělísko. Pouzdro, uvnitř kolagenní vlákna a nervové vlákno. Tahem se mění poloha kolagenních vláken a stlačuje se nervové zakončení.

Vater – Paciniho tělíska: v kůži i ve vnitřních orgánech, 4mm velká, v centru axon obalen lamelami z Schwannových buněk



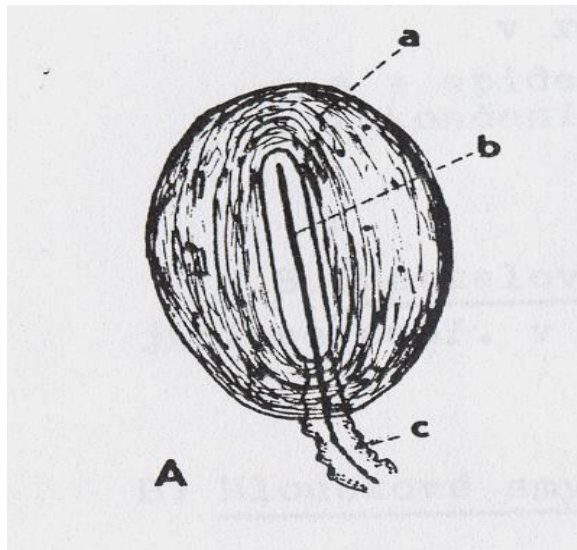
EVROPSKÁ UNIE





Meissnerovo
tělísko:

- a: vazivové
pouzdro
- b: epidermis
- c: buňky tělíska
- d: nervové
zakončení



Vater – Paciniho
tělísko:

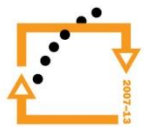
- a: lamely z
fibroblastů a
kolagenních
vláken
- b: smyslové vlákno
- c: nerv



Obr. 24-2. Mikrofotografie příčného a šikmého řezu Vater-Pacciniho tělíska člověka. Všimněte si koncentrických vrstev vaziva obklopujících centrálně uložený nemyelinizovaný nerv. Barveno H+E, x 320.

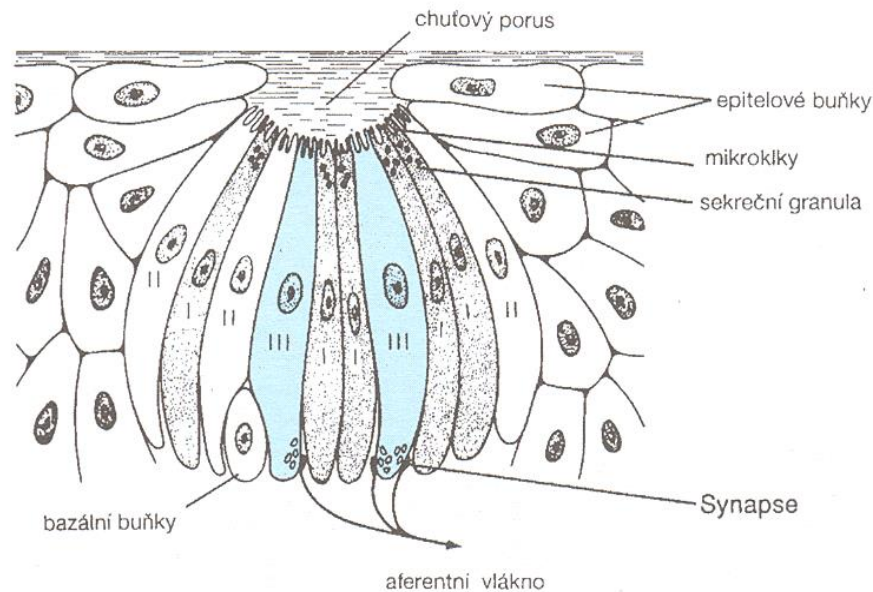


EVROPSKÁ UNIE



Chuť

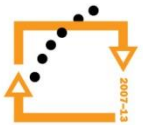
Chuťové pohárky na jazyku, měkkém patře, hltanu



Obr. 24-4. Stavba a inervace chuťového pohárku. Zobrazeny jsou čtyři typy buněk. Buňky I. typu jsou tmavé a obsahují apikální sekreční granula. Funkce světlých buněk II. typu je neznámá. Sensorické elementy představují buňky III. typu (barevně) s bazálně umístěnými synaptickými váčky a přidruženými aferentními nervovými zakončeními. Bazální buňky proliferují a dávají vznik jiným typům buněk. Přestože je znázorněno pouze jediné aferentní vlákno, ve skutečnosti je chuťový pohárek inervován asi 50 nervovými vlákny.



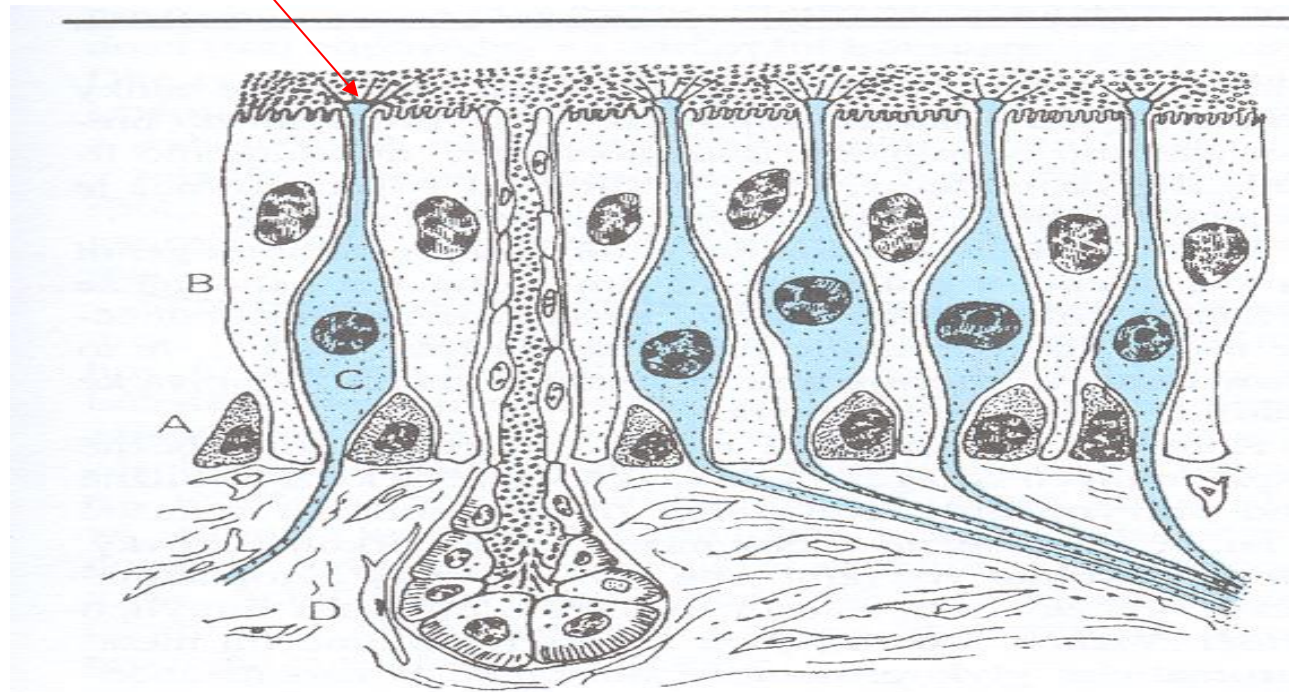
EVROPSKÁ UNIE



Čich

Čichový epitel v zadní části sliznice nosní dutiny.

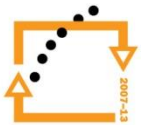
Receptory jsou na cílích čichových buněk. Tyto buňky jsou bipolární neurony. Na přítomnost chemických látek (pachové molekuly) reagují generováním akčních potenciálů



Obr. 24-5. Čichová sliznice se třemi buněčnými typy a Bowmanovou žlázou. A: Bazální buňky; B: podpůrné buňky; C: čichové buňky (barevně); D: Bowmanova žláza

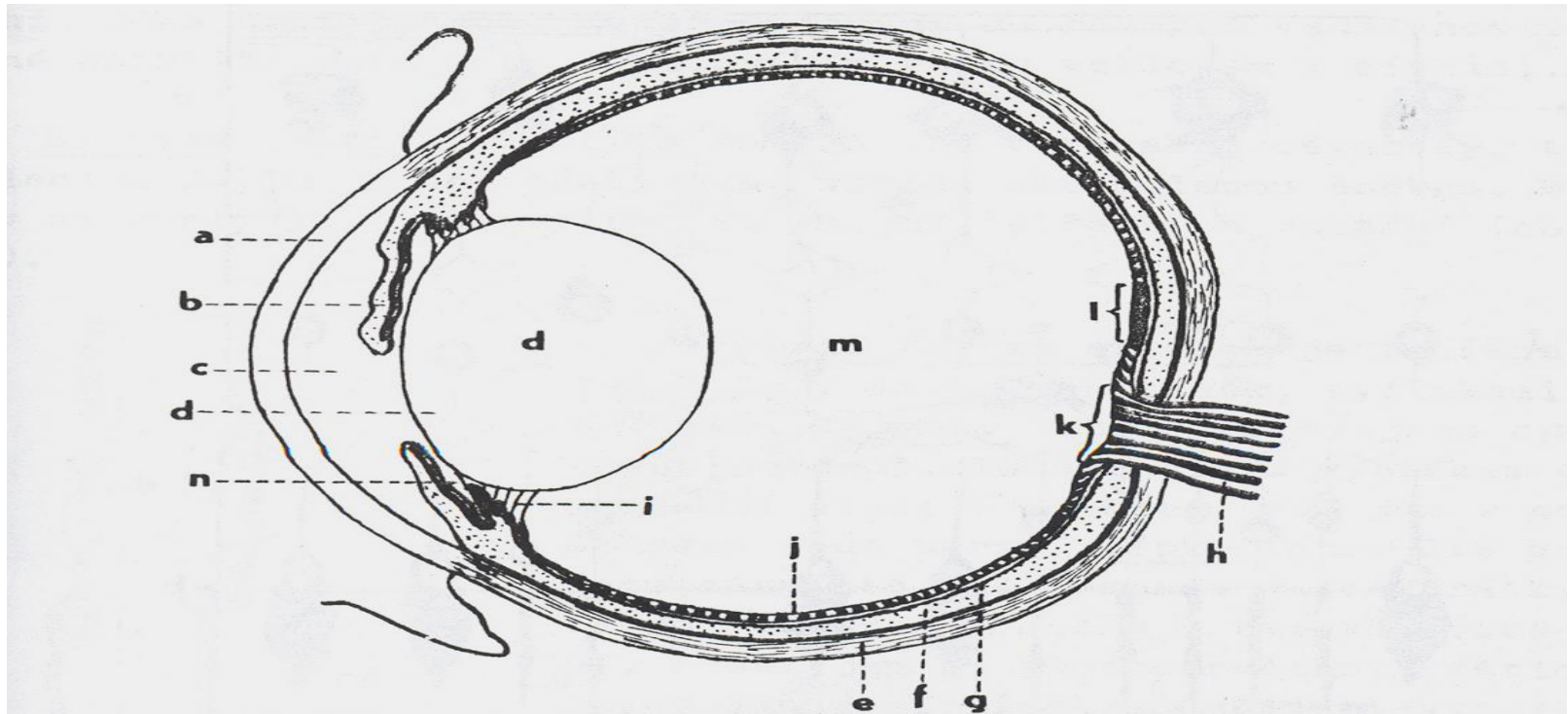


EVROPSKÁ UNIE



Zrak

Oči jsou umístěny v lebce v kostěných důlcích – orbitách. Oko je tvořeno tuhou vazivovou koulí, čočkovým systémem pro zaostření obrazu a fotosenzitivními elementy a nervy pro zachycení a zpracování signálu.

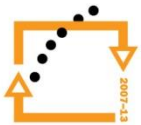


Obr. 126. Komorové oko obratlovců

a = rohovka, b = duhovka, c = přední oční komora vyplněná vodnatým mokem, d = čočka, e = bělma, f = cévnatka, g = pigmentová vrstva, h = zrakový nerv, i = řasnatý val, j = sítnice, k = slepá oční skvrna, l = žlutá oční skvrna, m = dutina oka vyplněná sklivcem, n = zadní oční komora



EVROPSKÁ UNIE



Oko se skládá ze tří koncentrických vrstev:

- Zevní (*tunica fibrosa*): bělima - *sclera*, rohovka - *cornea*
- Střední (*tunica vasculosa, uvea*): cévnatka - *choroidea*, řasnaté těleso – *corpus ciliare*, duhovka - *iris*
- Vnitřní (*tunica nervosa*): sítnice - *retina*

Komorové části oka:

- Přední komora oční
- Zadní komora oční
- Sklivcový prostor

Čočka – *lens*

bikonvexní průhledný útvar přikládá se na sklivec a je upevněna k řasnatému tělesu, přední plocha čočky je částečně překryta duhovkou, volný je pouze kruhový otvor – pupila – zornice

Čočka se skládá:

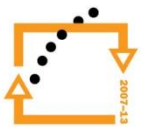
Pouzdro: vrstva asi 20 μm silná z kolagenu IV. typu a sacharidových složek.

Subkapsulární epitel: jedna vrstva kubických buněk na přední ploše čočky

Čočková vlákna: útvary vzniklé z buněk subkapsulárního epitelu, ztrácí organelovou výbavu, zato obsahují speciální proteiny – krystaliny. Tato struktura je spolu s akomodací zodpovědná za unikátní optické vlastnosti



EVROPSKÁ UNIE



Bělima- sclera

tvořena hustým kolagenním vazivem
přední část skléry v rozsahu cca 1/6 se nazývá rohovka - má zcela unikátní vlastnosti

Rohovka - cornea

bezbarvá a dokonale průhledná, bezcévná

Skládá se z pěti vrstev:

- Epitel: 5 – 6 vrstev, rychlá regenerace
- Bowmanova membrána: nebuněčná, z kolagenních vláken a amorfní hmoty, pevná
- Stroma: kolagenní fibrily, fibroblasty, amorfní hmota, křížení vláken – kolmo
- Descemetova membrána: kolagenní fibrily
- Endotel: jednovrstevný dlaždicový epitel

Spojivka - tunica conjunctiva

sliznice na spodní straně víčka, kryje oko až k rohovce.

Duhovka – iris

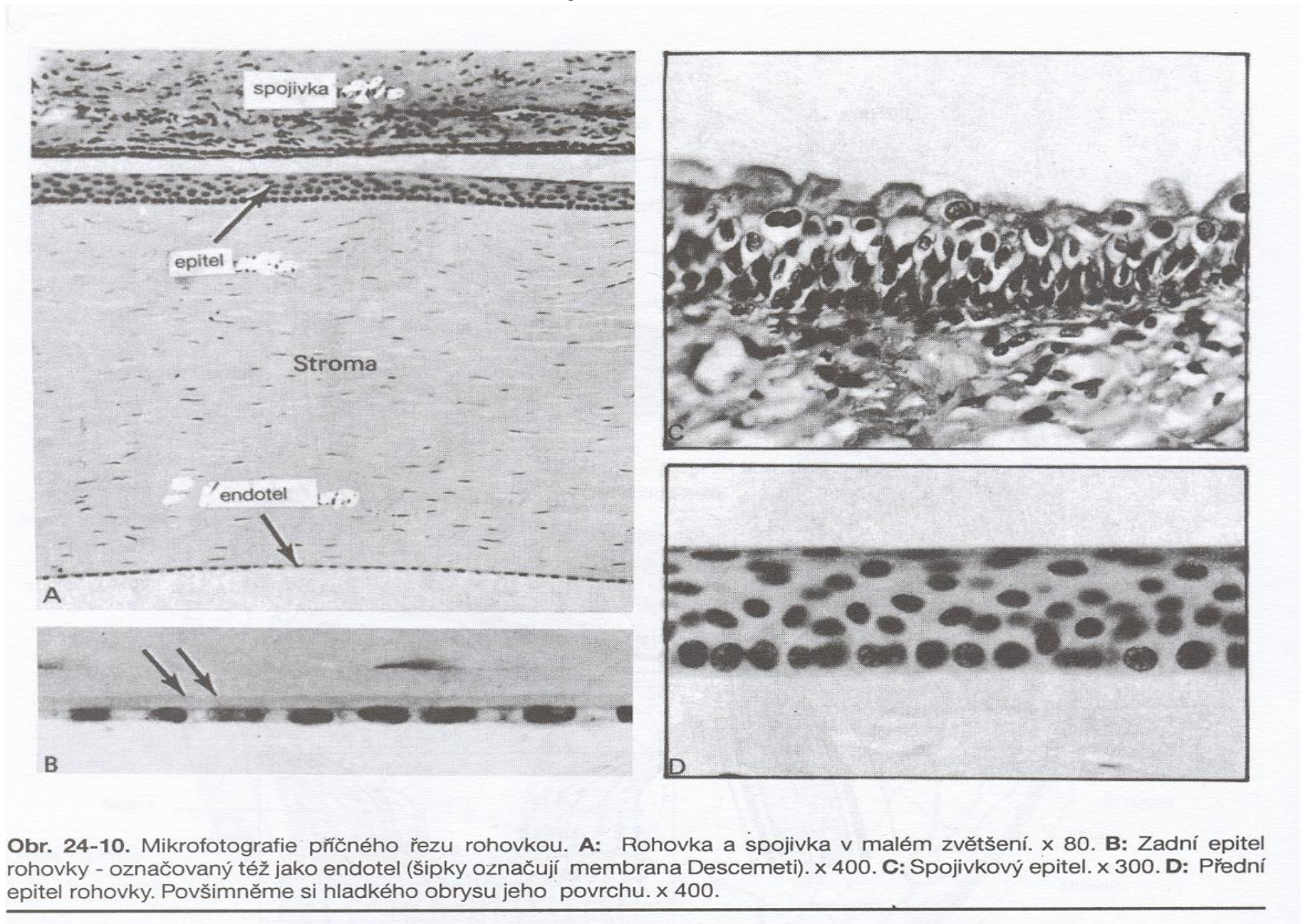
je výběžek cévnatky, přední vrstva je nepravidelná, tvořená pigmentovými buňkami a fibroblastů, pak je vrstva vaziva a zadní plocha je tvořena dvěma řadami epitelu, který je bohatě pigmentován.



EVROPSKÁ UNIE



Struktura rohovky



Sklivec - *corpus vitreum*

průhledný gel složený z vody, kolagenu a hydratovaných glykosaminoglykanů

Cévnatka - *choroidea*

Silně vaskularizovaná, složena z řídkého vaziva, může obsahovat i buňky imunitního systému. Od sítnice je oddělena tenkou amorfní vrstvou – Bruchova membrána. Oblast, kde do oka vstupuje zrakový nerv se nazývá zraková papila – slepá skvrna.

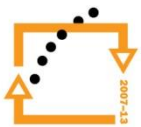
Sítnice - *retina*

V přední části oční koule kryje zadní plochu iris a řasnatého tělesa a nemá zde fotosenzitivní vlastnosti. Fotosenzitivní je až část od středu oční koule dozadu, kam dopadá světlo.

Sítnice v embryogenezi vzniká z výchlípky prosencephala, který vytváří oční váček a později oční pohárek.



EVROPSKÁ UNIE



Retina na mikroskopickém řezu se jeví složená z 10ti vrstev.

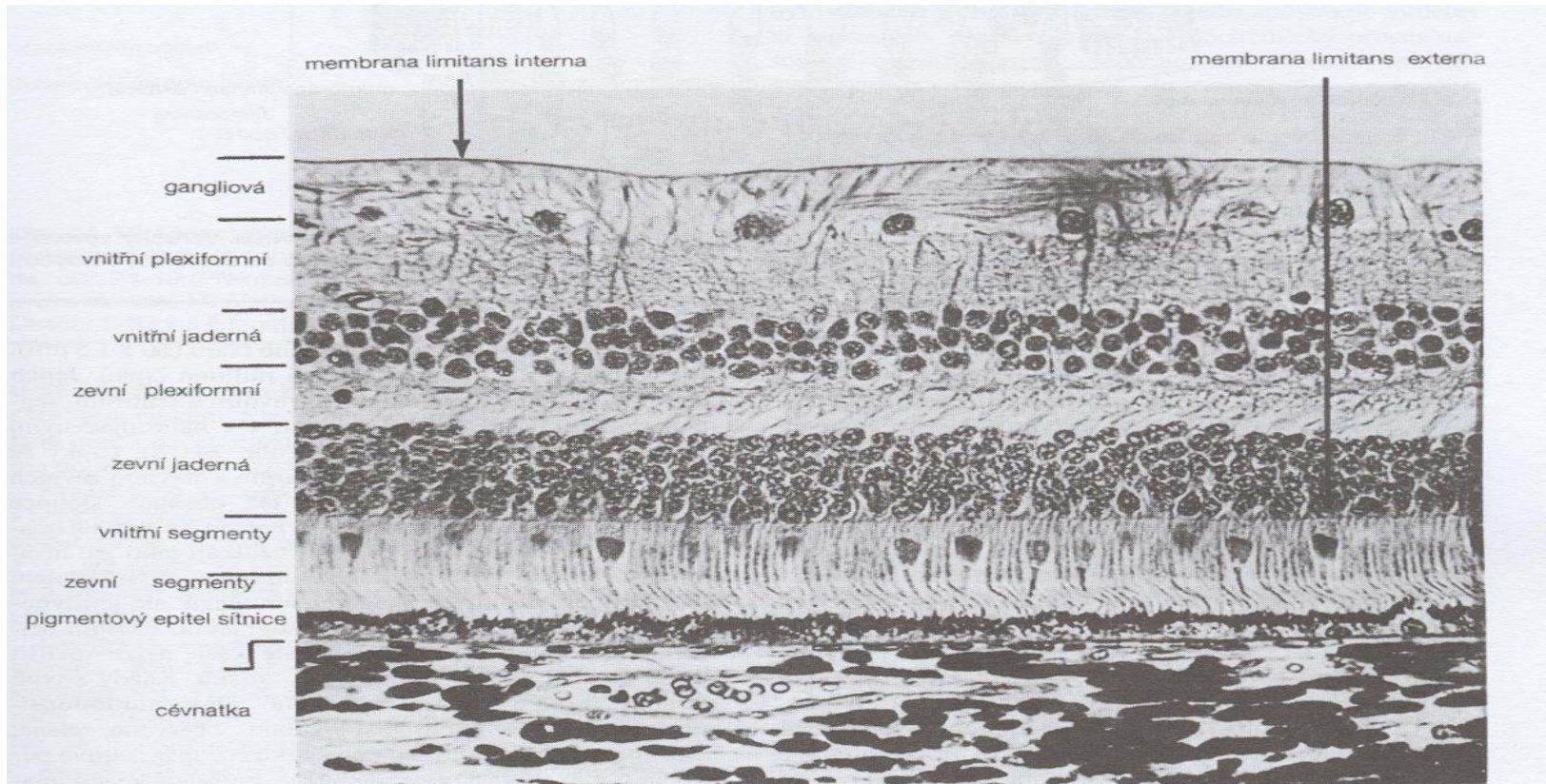
V rámci těchto vrstev se nachází:

1/ fotosenzitivní buňky tyčinky a čípky

2/ bipolární neurony

3/ gangliové buňky, které vysílají axony do CNS.

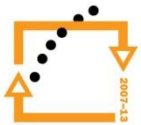
Mezi těmito typy buněk se nachází plexiformní (synaptické vrstvy), kde se buňky prostřednictvím synapsí spojují.



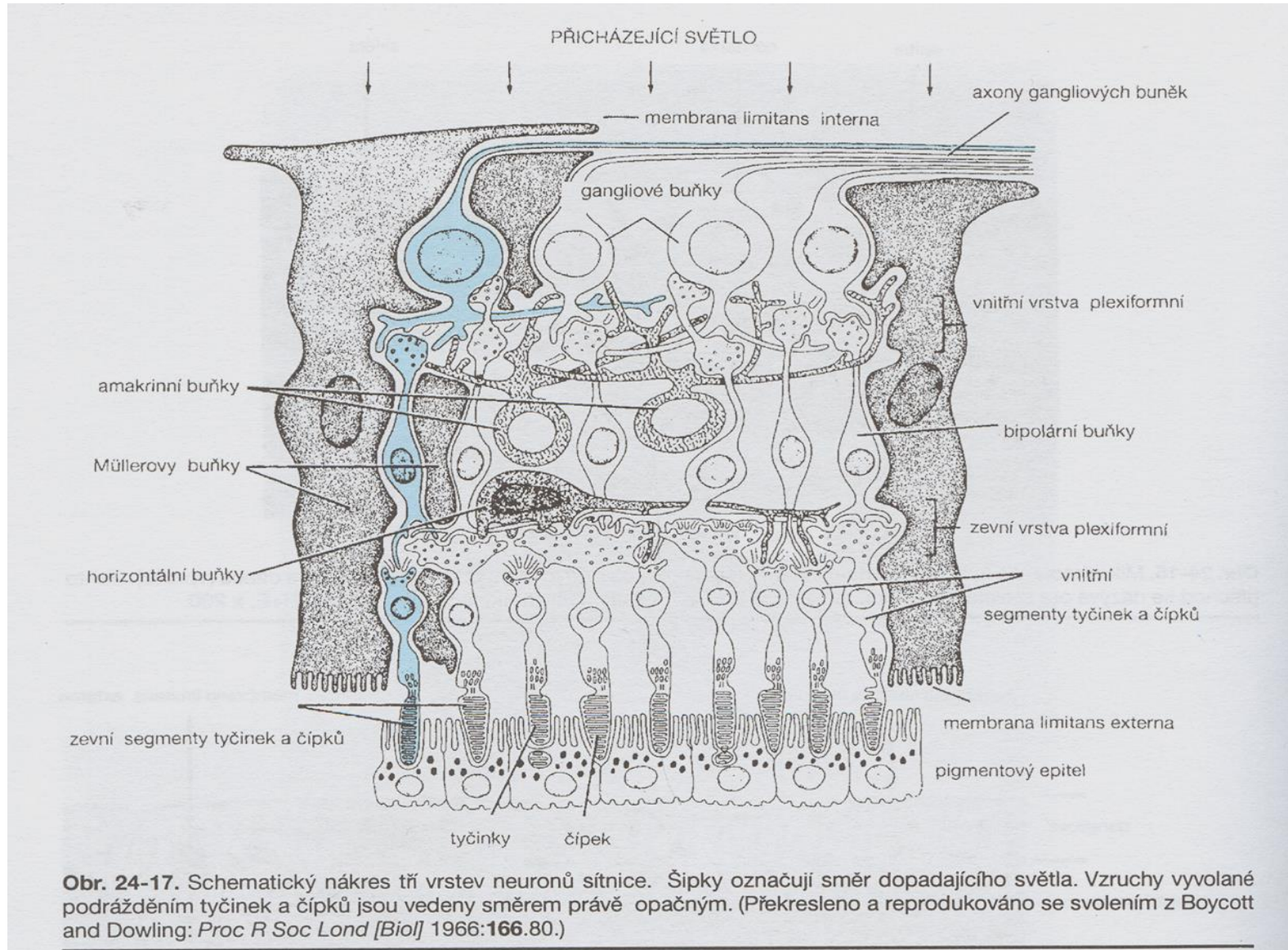
Obr. 24-16. Řez sítnicí opice. Retina je v podstatě tvořena třemi vrstvami buněk: fotoreceptory, bipolárními buňkami a gangliovými buňkami. Světlo přichází shora a prochází vrstvami znázorněnými na obrázku. Vnitřní jaderná vrstva obsahuje bipolární neurony a zevní jaderná vrstva je tvořena jádry tyčinek a čípků. Pověšměme si vnitřních segmentů tyčinek (tenké čárky) a čípků (tmavé trojúhelníkové struktury). x 655.



EVROPSKÁ UNIE



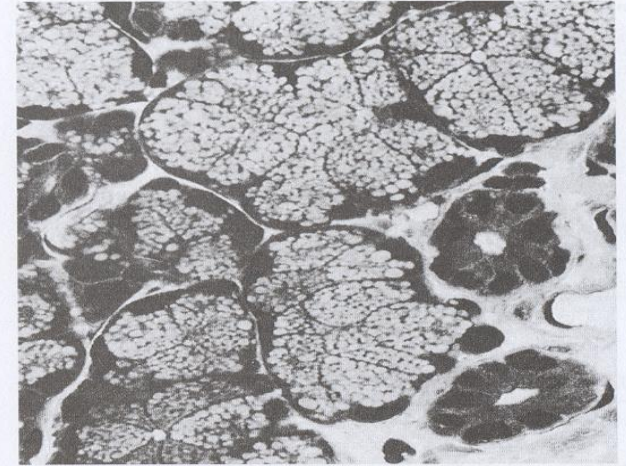
Znázornění tří vrstev neuronů sítnice



Obr. 24-17. Schematický náčrt tří vrstev neuronů sítnice. Šipky označují směr dopadajícího světla. Vzruchy vyvolané podrážděním tyčinek a čípků jsou vedeny směrem právě opačným. (Překresleno a reprodukováno se svolením z Boycott and Dowling: *Proc R Soc Lond [Biol]* 1966:166.80.)

Slzný aparát:

- Slzná žláza - tuboalveolární serózní žláza (horní spánková část orbity)
- Slzný kanálek
- Slzný váček (ve vnitřním koutku)
- Nasolakrimální ductus (ústí do nosní dutiny)



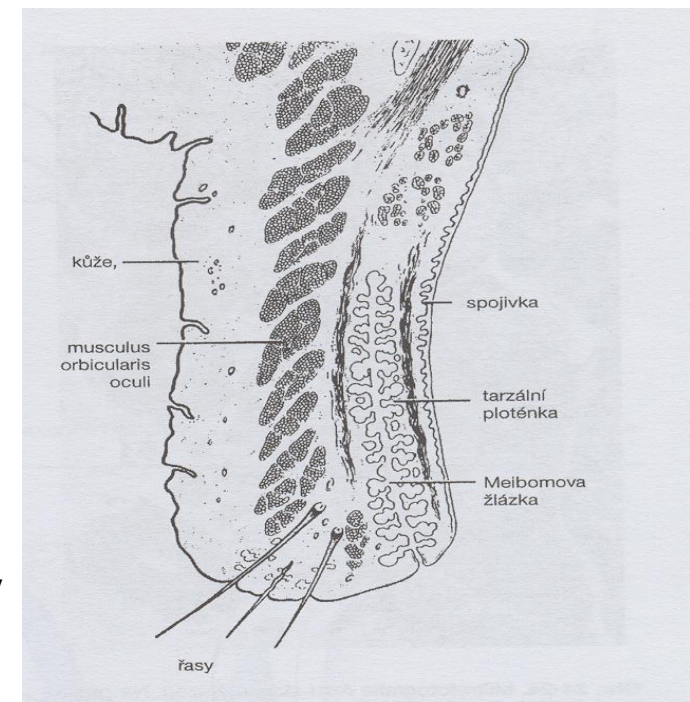
Obr. 24-24. Mikrofotografie řezu slznou žlázou. Na pravé straně vidíme vývody, v centru pak sekreční část. Barveno H+E, x 350.

Víčko:

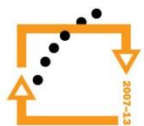
Kůže volná a elastická

Tři typy žlázek, Meibomovy žlázy vytváří mastnou vrstvu na povrchu slzného filmu.

Tarzální ploténka: tuhé vazivo a svalové buňky



EVROPSKÁ UNIE



Fylogeneze fotosenzitivních receptorů

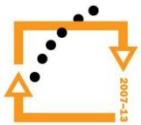
Nejjednodušší zrakové ústrojí je tvořeno jednotlivými smyslovými buňkami v určitých okrscích pokožky. V cytoplasmě těchto buněk se nacházejí světlolomná tělíska, která plní funkci „vnitrobuněčné čočky“.

Častější je nakupení zrakových buněk na způsob epitelu do určitých oblastí označovaných jako sítnice. Tyto struktury mohou navíc obsahovat i pigmentovou vrstvu nebo určitý dioptrický aparát. Sítnice bývá vchlípená pod úroveň tělního povrchu a podle míry tohoto zanoření se rozlišují oči:

- skvrnové
- miskovité
- pohárkovité
- váčkové (komorové)



EVROPSKÁ UNIE



Zvláštním typem jsou **složené oči členovců:**

Skládají se z velkého počtu kuželovitých oček (omatidií) a celý útvar vyčnívá nad povrch těla.

Omatidia jsou protáhlá, svrchu kryta průhlednou kutikulou (analogie rohovky) uvnitř kuželovitý útvar analogický čočce, vlastní zrakové buňky jsou soustředěny do útvaru zvaného rhabdom. Zevně jsou buňky tvořící čočku obaleny pigmentovými buňkami. Nervová vlákna vystupují z báze jednotlivých omatidií

Složené oko

a fasety

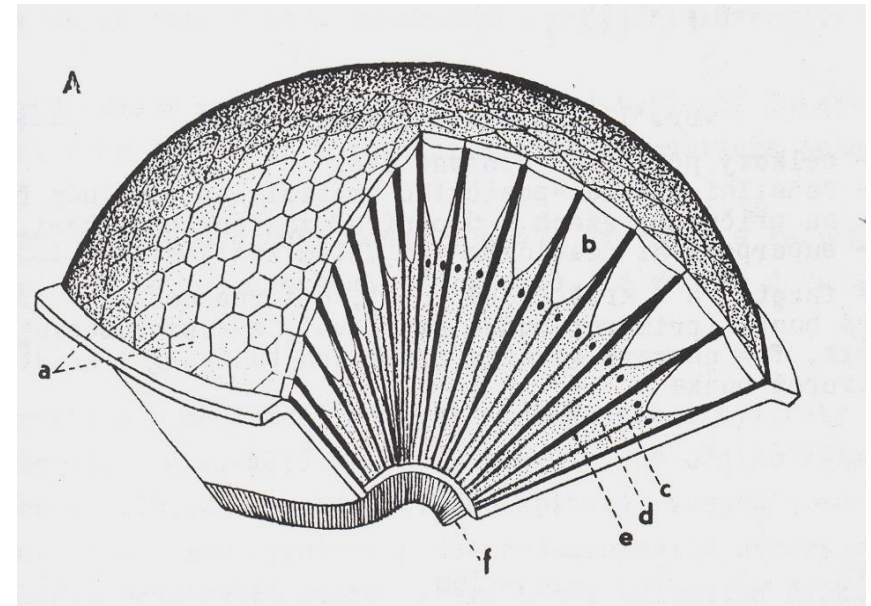
b křišťálový kužel (čočka)

c rhabdom

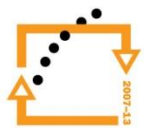
d zraková buňka

e pigmentová buňka

f nervové výběžky zrakových buněk



EVROPSKÁ UNIE

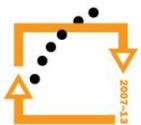


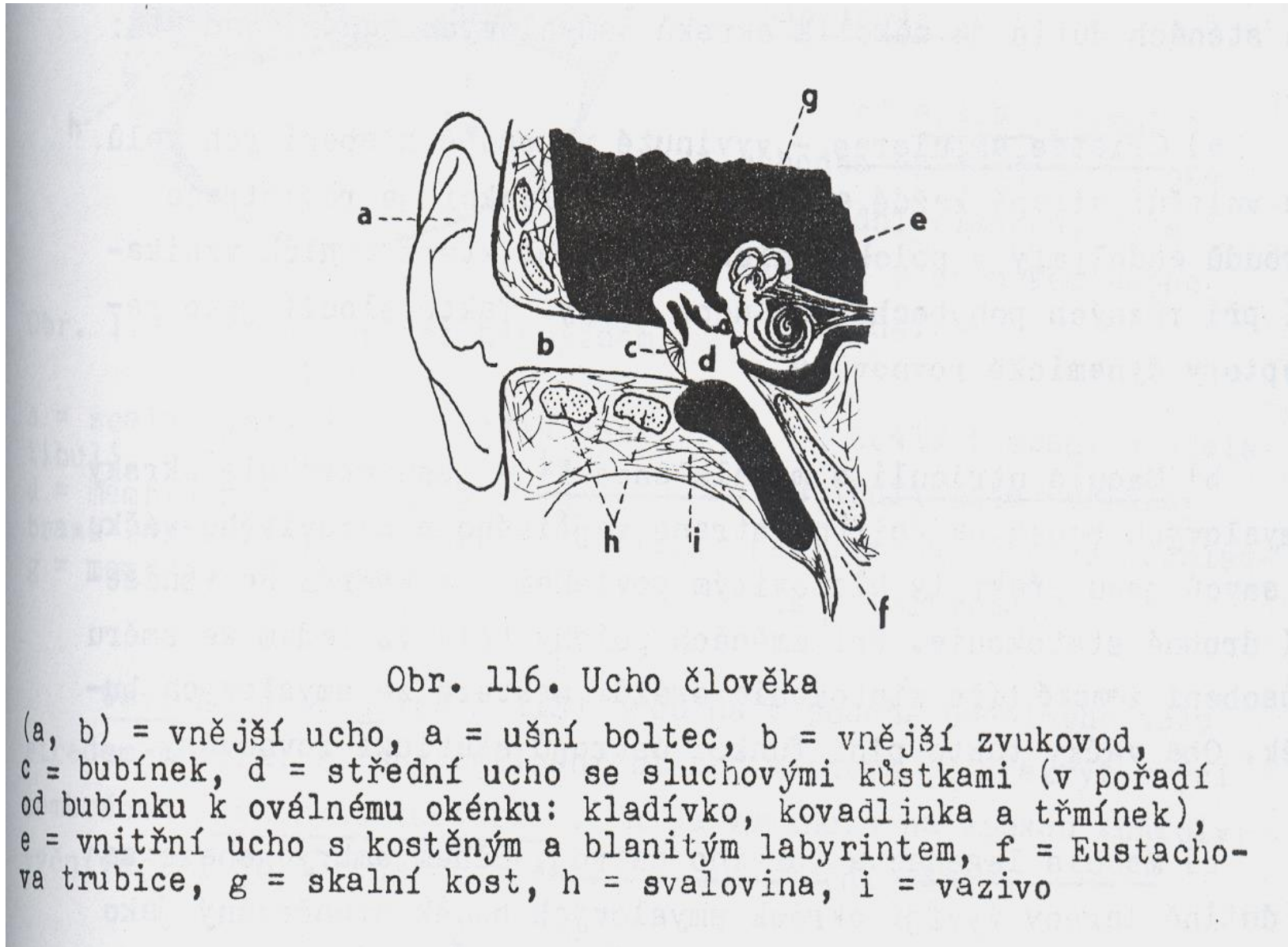
Sluch a rovnovážné ústrojí

- Statoakustický orgán se skládá:
- **Zevní ucho (*auris externa*):** zachycování zvukových vln. Boltec (elastická chrupavka) a zevní zvukovod až po bubínek)
- **Střední ucho (*auris media*):** dutina bubínková je uložena ve spánkové kosti, vystlána jednovrstevným epitelem Eustachovou trubicí komunikuje s hltanem, z jedné strany ohraničená bubínkem, z druhé vnitřní strany dvěma blanitými okénky – oválné a okrouhlé. Bubínek je spojen s oválným okénkem soustavou tří sluchových kůstek kladívko (*malleus*) kovadlinka (*incus*) třmínek (*stapes*).
- **Vnitřní ucho (*auris interna*):** složeno z kostěného a blanitého labyrintu ve skalní kosti, který je vystlaný epitelem ektodermového původu. Blanitý labyrint má dva oddíly: utriculus a sacculus. V těchto částech se nachází senzorické struktury: **makuly, kristy a Cortiho orgán**. Kostěný labyrint – perilymfa, blanitý labyrint – endolymfa.

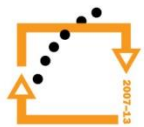


EVROPSKÁ UNIE





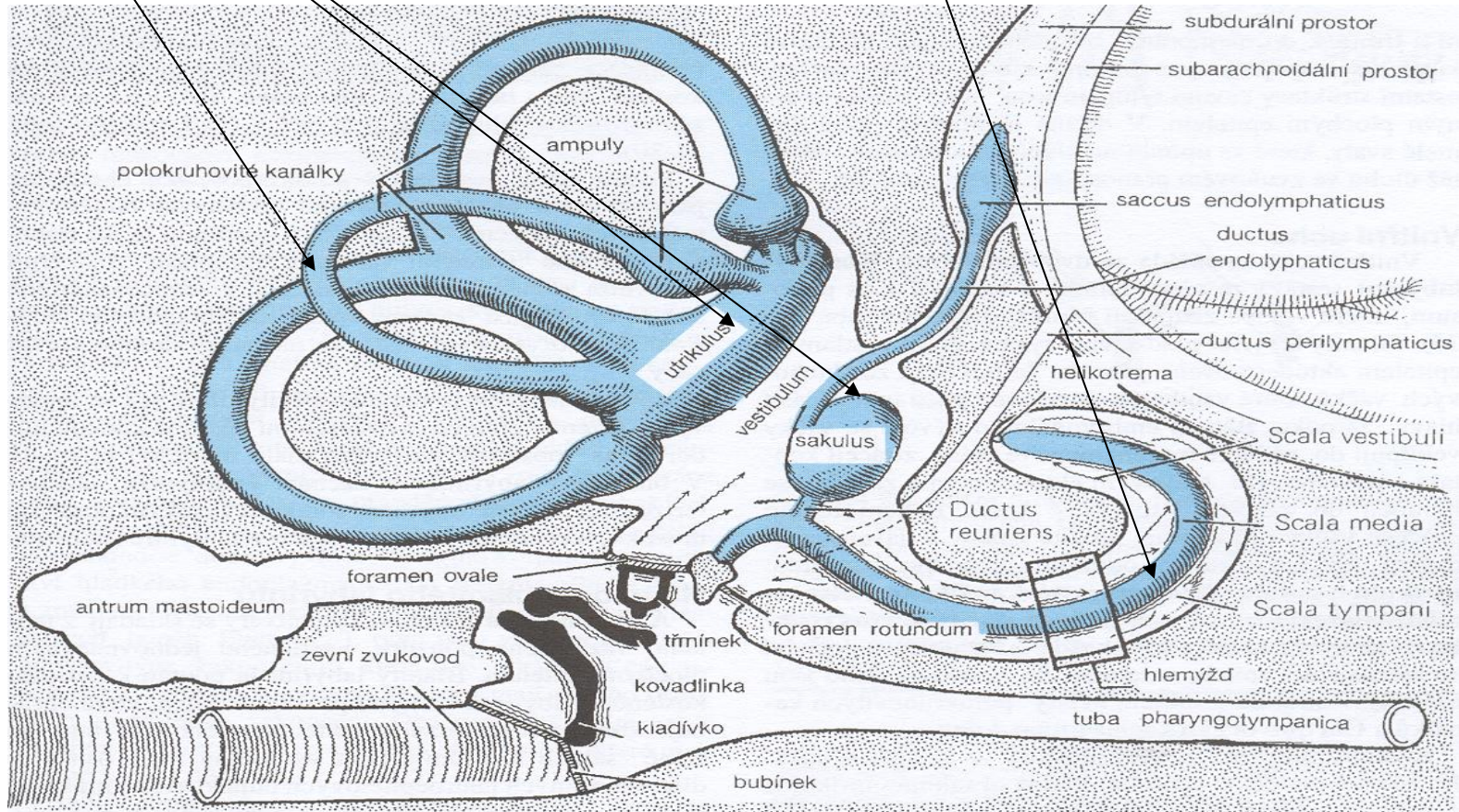
EVROPSKÁ UNIE



Senzorické buňky:

makuly
kupuly

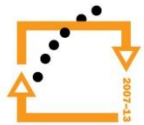
Cortiho orgán



Obr. 24-26. Schematický náčrtek znázorňující vestibulokochleární orgán a dráhu zvukových vln v zevním, středním a vnitřním uchu. Součásti vnitřního ucha jsou vyznačeny barvou. Obdélníkový výřez průřezu hlemýžděm je vyobrazen na obr. 24-30. (Překresleno a reprodukováno se svolením z Best CH, Taylor NB: *The Physiological Basis of Medical Practice*, 3. ed. Williams & Wilkins, 1966.)



EVROPSKÁ UNIE

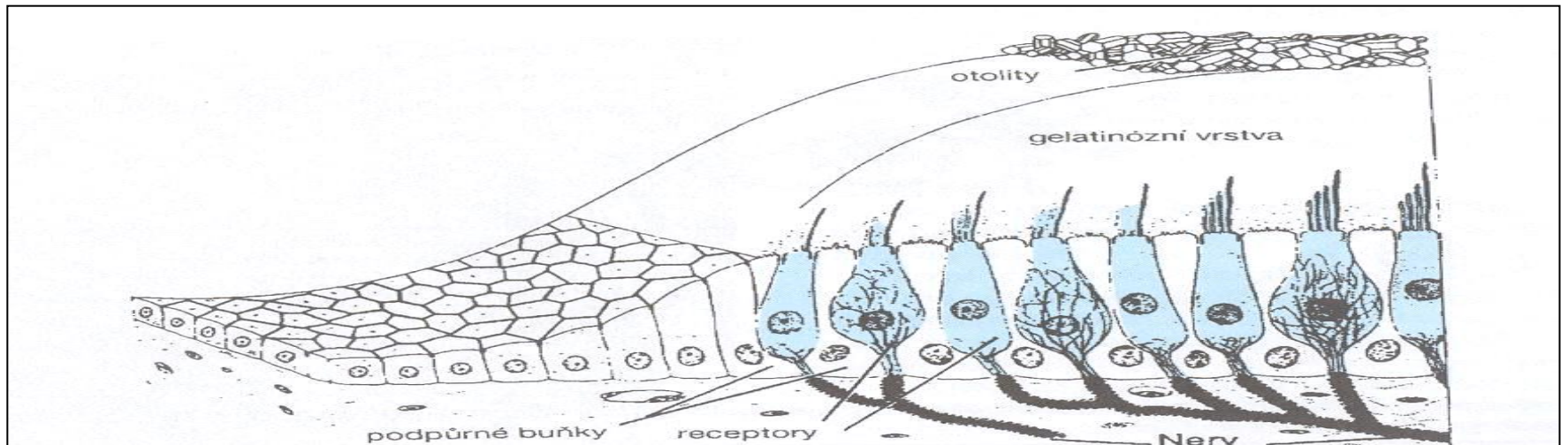


Sakulus a utrikulus (statické čidlo):

Váčky z vazivového pouzdra vystlané jednovrstevným plochým epitelem.
Vazivem jsou upevněny k periostu kostěného labyrintu.
Ve stěně těchto váčků jsou ostrůvky neuroepitelu – makuly.

Makula:

2 typy receptorových buněk - vláskové buňky s ciliemi
 aferentní i eferentní nervová zakončení
 podpůrné buňky - produkují gelatinózní glykoproteinovou vrstvu ve které
 se nachází oolity z CaCO_3



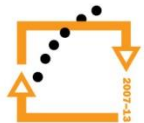
Polokruhové kanálky (kinetické čidlo):

Kupula:

v podobný princip jako předchozí, gelatinózní vrstva má konický tvar a dotýká se protilehlé stěny kanálků, nejsou přítomny oolity.



EVROPSKÁ UNIE



Cortiho orgán:

nachází se uvnitř hlemýždě, obsahuje vláskové buňky, které reagují na různé zvukové frekvence. Dále jsou zde podpůrné buňky a celá struktura spočívá na tzv. bazilární vazivové membráně. Shora je orgán krytý strukturou nazývanou membrana tectoria.

Cortiho orgán (vybrané struktury)

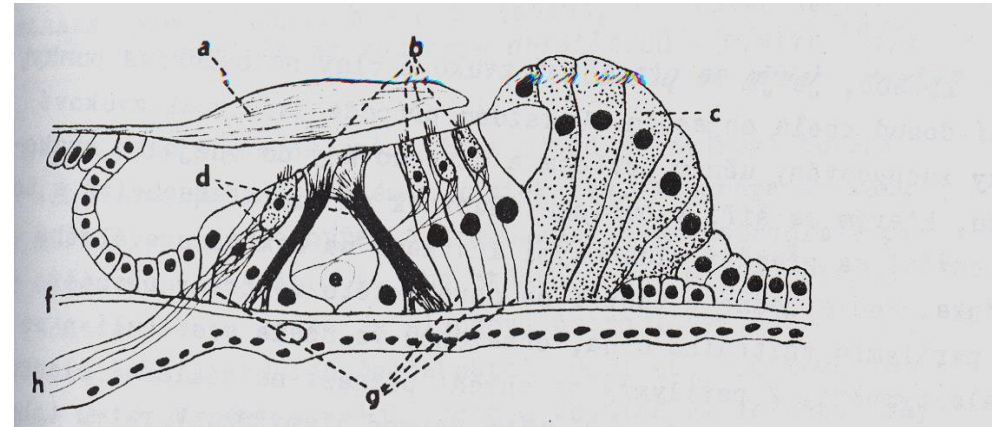
a membrána tectoria

b smyslové buňky

f membrana basilaris

g podpůrné buňky

h nervová vlákna

**Průřez hlemýždě ucha**

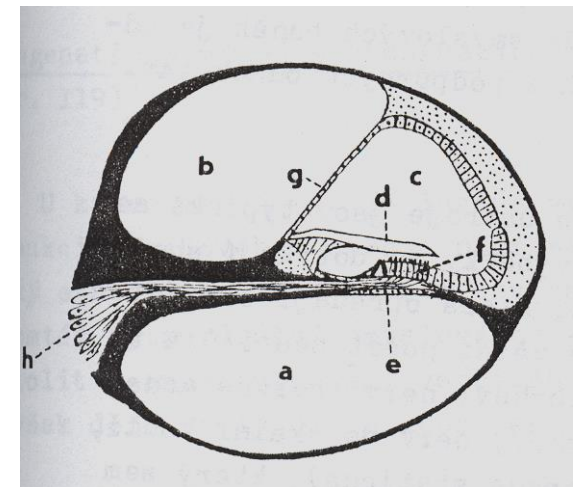
a, b, c dutiny vnitřního prostoru hlemýždě

d membrana tectoria

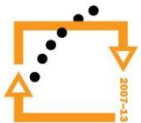
e membrana basilaris

f Cortiho orgán

h nerv



EVROPSKÁ UNIE



Fylogeneze polohových a sluchových receptorů

Statocysty:

- Objevují se již u velmi primitivních bezobratlých, ale i např. měkkýšů a některých korýšů.
- Váčkovité vchlípeniny tělního povrchu, vystlané smyslovým epitelem, což jsou většinou buňky s brvami. Uvnitř statocysty jsou pevná tělíska.
- Statocysty mohou být uzavřené nebo otevřené.

Tympanární orgány:

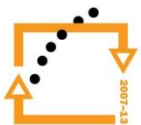
- Sluchové orgány hmyzu
- Nacházejí se v různých tělních člancích, např. hrudi, v holeních předního páru noh apod.
- Složení:
 - bubínek - blána napnutá na chitinovém rámečku
 - rezonátor - vakovitě rozšířená vzdušnice
 - smyslové buňky

Statokinetické ústrojí obratlovců:

v ontogenezi se zakládá po stranách hlavy jako útvar podobný statocystě.



EVROPSKÁ UNIE



Použité zdroje a obrázky

- Junqueira L. C., Carneiro J.: Basic Histology. H&H, 1997, Text and Atlas
- Kerr J. B. Atlas of Functional Histology
- Wolf J.: Histologie, SZN Praha 1966
- <http://www.sci.muni.cz/ptacek/>
- Tichý a kol.: Histologie, VFU Brno, 2004
- Paleček: Biologie buňky, 1996
- <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookcircSYS.html>
- <http://rocek.gli.cas.cz/Courses/courses.htm>
- <http://www.rehustav.cz/content.php?druh=trendy&nad=Trendy%20v%20terapii>
- Lüllmann-Rauch R.: Histologie, překlad 3. vydání, Grada, 2012



EVROPSKÁ UNIE

