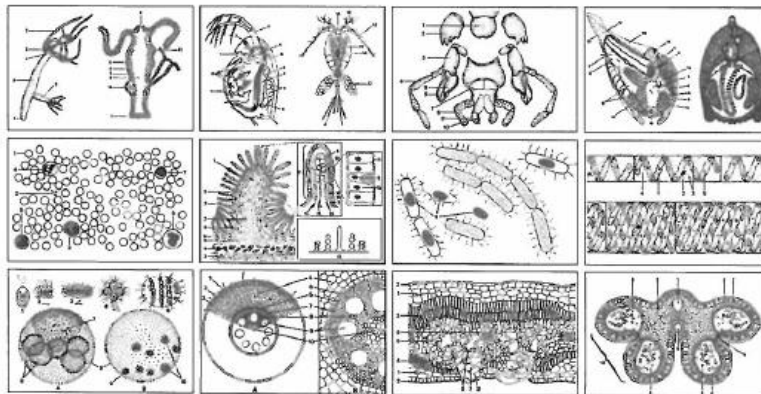


Sada III - 2. stupeň ZŠ a SŠ
Kat. číslo 111.3120**POKYNY PRO PRÁCI S MIKROPREPARÁTY**

1. Preparát si vždy začněte prohlížet nejprve **s nejslabším zvětšením** nebo **s nejmenším objektivem**. Umístěte přitom příslušný objektiv těsně nad preparát a zaostřete mikroskop tím, že budete otáčet tubus mikroskopu **nahoru (tedy směrem od preparátu)**. **Zabráňte tak poškození preparátu a optiky mikroskopu.**
2. Poté, co získáte všeobecný **přehled** o preparátu, umístěte doprostřed zorného pole **zajímavá místa preparátu** a prohlédněte si je **se silnějším zvětšením**.
3. **Protože jsou prach, horko a sluneční záření největším nepřítelem vašich preparátů**, měli byste mikropreparáty po použití vrátit zpátky do **úložné krabice** a uschovat je v **chladu a suchu**. Preparáty byste měli skladovat ideálně v horizontální poloze.
4. Zacházejte velmi opatrně s preparáty, jejichž krycí skla jsou opatřena **kruhovým rámečkem z laku**. Z důvodu zachování struktury jsou tyto preparáty zality v polotekutém, nevysychajícím médiu (většinou v glycerinové želatině), takže byste se neměli krycího skla dotýkat.
5. Z důvodu možného **nebezpečí zranění při rozbití skla nepatří mikropreparáty do dětských rukou**.

ÚVODNÍ POZNÁMKY K TEXTOVÝM BROŽURÁM

Průvodní texty jsou součástí dodávky při objednání kompletních sad. Mají sloužit jako pomůcka pro ještě efektivnější použití a vyhodnocení našich učebních materiálů při vyučování nebo při samostudiu. Textové brožury doplněné částečně o obrázky a kresby popisují morfologické struktury, takže podstatně usnadňují vyhledání a nalezení relevantních míst v preparátu nebo na diapozitivu. Navíc informují o systematických a fyziologických souvislostech a obecných biologických principech a podněcují k interpretaci a didaktickému zhodnocení faktů pozorovaných při vyučování, a to bez nutnosti mít ve všech případech k dispozici přesné složení příslušných sad mikropreparátů a diapozitivů. To se týká zejména sad mikropreparátů, u jejichž složení mohou nastat drobné změny oproti verzi uvedené v katalozích.

K podrobnějšímu studiu doporučujeme nově vydanou "Průvodní brožuru s texty a obrázky", jejímž autorem je OStD Dr. Karl-Heinrich Meyer (obj. č. T8500), v níž je detailně popsáno 175 preparátů a diapozitivů mediálního systému Mikroskopická biologie se 175 podrobnými obrázky, opatřenými číselným kódem. Mnoho z těchto kreseb a obrázků lze použít pro další vysvětlení a posouzení mikropreparátů v této sadě. Průvodní brožuru dodáváme také v mnoha dalších jazykových verzích.

Všechna práva, zejména práva na rozmnožování a šíření a jsou vyhrazena.

16 mikroskopických preparátů

4451e Trepka, Paramecium, neuroformativní systém postříbřený

Trepka se pohybuje díky rytmickému pohybu jejích brv (cilií), které vířením také posouvají částičky potravy ústním otvorem a buněčným hltanem do buněčných úst, kde se uzavřou do potravní vakuoly. Po silném, rychlém, aktivním pohybu natažených brv následuje uvolněný pohyb, při kterém se brvy opět pomalu ohýbají a natahují dopředu. Pohyb sousedních brv probíhá koordinovaně, takže vzniká vlnivý pohyb jako u pole s obilím, přes které se přežene vítr. Brva vychází z bazálního tělíska pod vchlípením elastické buněčné membrány. **Neurotubuly (14)** spojují **bazální tělíska (15)** podélně a místy také příčně. Jsou viditelné díky **impregnaci stříbrem**. Neurotubuly tvoří **neuroformativní systém**, který evidentně řídí pohyby brv. – Brvy jsou nejen orgány sloužící protistům k pohybu vpřed. Epitelie brv vystylají široké části dýchacích cest a vejcovodů. V dýchacích cestách přepravuje jejich pohyb vniklá cizí tělíska směrem nahoru, ve vejcovodu vytváří jejich pohyb proudění kapaliny, které pohání vaječnou buňku dopředu do dělohy.

4452d Žížala, Lumbricus, břišní nervová páska, příčný řez

Jako příklad k prostudování gangliové nervové soustavy žebříčkovitého typu u kroužkovitých červů slouží nervová soustava žížaly. Z **mozku** (ve 3. segmentu) vedou nervy směrem dopředu do horního laloku a konektivy hltanu zpátky k **podjícnovému gangliu** ve 4. segmentu. Každý další segment obsahuje jeden pár ganglií žebříčkové gangliové nervové soustavy.

Segmentální nervy vycházející z břišní nervové pásky tvoří periferní nervovou soustavu. Název „břišní nervová páska“ je názorně vysvětlen na tomto příčném řezu žížalou. Uprostřed tohoto příčného řezu leží střevo, jehož vnitřní povrch zvětšuje velká vybiňující řasa. Nad a pod střevem vede vždy jedna krevní céva. Obě cévy jsou v každém segmentu vzájemně spojeny jedním párem žil, které vedou okolo střeva. Vpravo a vlevo se v tělní dutině nachází vždy jedno nefridium nebo segmentální orgán (obrvená nálevka s vývodem). Čtyři páry štětinok oddělují svalové snopce kožně svalového vaku. Mezi spodním svalovým snopcem a břišní cévou leží břišní nervová páska. Z ní vedou periferní nervy ke svalům. **Pár ganglií** příslušného segmentu představuje především samostatnou funkční jednotku. Nadjícnové ganglium však může svoji činnost brzdit. Intenzita **reflexní reakce** závisí na intenzitě podráždění a dosah vzruchu je podmíněn tlumením, které se aktivuje při průchodu neurony. Jako podráždění přichází v úvahu: mechanické (dotyk, ořes, poranění), chemické (kyseliny, louhy), světlo, zvýšení teploty. – Přirozené chování žížaly regulují určité vrožené reflexy. Dopadá-li na ni např. při vylezení ze své chodbičky v půdě sluneční světlo, okamžitě se stáhne zpátky. Sluneční světlo pro ni znamená nebezpečí vysušení a lepší viditelnost pro nepřátele (např. pro kosy).

4453e Mozek hmyzu, frontální řez

Koncentrace ganglií u hmyzu. Nervová soustava členovců se vyvinula z nervové soustavy kroužkovců a má v zásadě stejné poměry, přitom však existuje tendence ke stále větší koncentraci.

Termity mají stejně jako ostatní hmyz nižšího vývojového stupně (rybenky, vážky, kobylky a jako stonožky a korýši) téměř nezměněnou žebříčkovou gangliovou nervovou soustavu žížal.

U **střevlíkovitých brouků** je předohrudní ganglion blízko podjícnového ganglionu, dvě nejpřednější zadečková ganglia jsou blízko zadohrudí. Zbývající zadečková ganglia směřují těsně dopředu.

U **mouchy domácí** jako příkladu hmyzu nejvyššího vývojového stupně jsou hrudní a břišní ganglia sdružená do **jednoho** uzlu v hrudi. – Zatímco u žížal jsou segmenty jako funkční jednotky umístěny přibližně rovnocenně vedle sebe, má hmyz díky koncentraci ganglií vpředu nadřazené přední části těla oproti zadečku, což – při současném vytvoření příslušných pohybových orgánů – zvyšuje jejich výkonnost: dokážou běhat, skákat, létat.

Frontální řez mozkiem hmyzu

Řez vedený svísele k mediální rovině v podélném prodloužení mozku ukazuje přední mozek s oběma zrakovými laloky, dále střední mozek a zadní mozek, vždy podle preparátu, často také podjícnový ganglion. Z čítných asociačních center v **předním mozku** jsou největší a nejdůležitější tzv. **houbovitá tělesa**. Ta jsou centrem pro všechny vyšší úkony hmyzu. U fyzicky nejvýše postavených dělnic společenského blanokřídleho hmyzu jsou obzvláště vyvinutá a mají dva až tři laloky. V těchto tělesech se sbíhají vlákna ze všech částí centrální nervové soustavy. Tři **zraková centra** v očních jamkách jsou vzájemně spojena velmi složitými sítěmi nervů. Tento spletený spínací systém je očividně zapotřebí ke zpracování čítných vnímání světla jednotlivých očí, tzn., že je spojil do celkového vjemu, např. při orientaci včel medonosných podle polohy Slunce a podle polarizovaného světla. V levé a pravé polovině **středního mozku** se nachází v podstatě jen **čichové centrum**, do něhož ústí příslušný nerv. Ze **zadního mozku** přecházejí nervy k hornímu rtu a k **podjícnovému ganglionu** a odtud k **ústnímu ústrojí** (horní a dolní čelist a spodní ret) s tykadly.

4454e Ploštěnka, Planaria, pigmentové pohárkové oko, podélný řez

Typ **pigmentového pohárkového oka**, který se vyskytuje u některých kroužkovitých červů a který je velmi rozšířen především u ploštěnek (Planaria), lze podle funkce přirovnat k jednoduchému jamkovému oku. Smyslové buňky jsou zde však nasměrovány k pigmentovému pohárku; nervová vlákna vystupují vpředu očním otvorem (inverzní oko) a vedou do mozku. Zrakové buňky jsou na svém konci, směrem k pigmentovému pohárku, lemovány smyslovými tyčinkami. Ve většině případů mají ploštěnky dvě oči, které se nacházejí na přední straně, vlevo a vpravo od mozku. U některých druhů je celý přední okraj osazen očima; u různých púdních ploštěnek je jimi posetý celý hřbet.

4455f Ušeň, Haliotis, komorové oko, podélný řez

Důležitým krokem ve vývoji zrakových orgánů a současně základem pro mnoho různých typů očí je spojení mnoha smyslových buněk do plochého světločivného epitelu. Vrstva epidermálních buněk obsahujících pigment leží na základní vrstvě smyslového epitelu. Jednoduché **jamkové oko** vznikne, pokud střední partie smyslového epitelu klesnou do hloubky. Tím se silně zúží rozsah úhlu, z něhož může dopadat světlo do oka, což umožní směrové vidění. U **pohárkového oka** je dutina obklopující sítnici rozšířená, oční otvor je naproti tomu silně zúžený.

Komorové oko usně zřetelně ukazuje tyto poměry. Skládá se z váčkovitého **zahloubení epidermis**, vystlaného **zrakovými buňkami**. Vnitřní prostor oka je vyplněn **sekrety**, které napomáhají k lámání světla. U tohoto typu oka již v mnoha případech dochází k vytvoření čočky. Sekrety vyloučené dovnitř váčku vytvrzují a vytvářejí těleso, které silně láme světlo.

Oči s váčkem a čočkou se popsáním způsobem opakovaně vyvíjely nezávisle na sobě (konvergence). U hlemýžďů a u mořských máloštětinatců jsou např. zjištěny podobné vývojové řady.

4456e Hlemýžď zahradní, Helix, jednoduché oko s čočkou, podélný řez

Hlemýžď zahradní a jiní suchozemští plicnatí plži mají na konci svých tykadel **vysoce vyvinuté oči s váčkem**. Preparát ukazuje, že oční váček je zcela oddělen od epidermis. Nevytváří žádnou rohovku, takže světlo lomné ústrojí **tvorí** jen velká kulovitá **čočka**. Vznikla ze zhuštěných sekretů a vyplňuje značnou část oční dutiny. V bazální vrstvě sítnice, která neobsahuje pigment, se nacházejí buněčná tělíska a jádra **smyslových buněk**. Směrem k čočce pokračují v úzkých výběžcích, které jsou hustě obklopeny vrstvou **pigmentových buněk**. Z vrstvy pigmentových buněk vyčnívají pouze **smyslové tyčinky** trsovité uspořádané na distálním konci buňky. Tento typ sítnice se nazývá everzní, protože zde jsou smyslové buňky orientovány k otvoru pro vpouštění světla. Oko hlemýždě je teoreticky schopno vidět obraz, přesto kvůli relativně malému počtu smyslových buněk zůstává rozlišovací schopnost velmi malá.

4457e Oliheň, Alloteuthis, vysoce vyvinuté oko s čočkou, podélný řez

Funkční oči měkkýšů najdeme u sépií. Umožňují, v souvislosti s vysoce vyvinutou silně centralizovanou nervovou soustavou, výrazné **obrazové vidění**, které je výhodou pro dravý způsob života u těchto živočichů. Oko sépie se strukturou a funkcí podobá velmi složitým světločivným orgánům obratlovců, i když jeho vývoj probíhá jinak. Z vchlípení epidermis vznikne, přes stupeň jamkového a pohárkového oka, **oko s váčkem**. Vnější část **čočky** vznikne z epidermis, vnitřní z předního úseku očního váčku. Z kruhovitě vychlípení kůže se vyvine **duhovka, rohovka a oční víčko**. Zadní část očního váčku tvoří everzní sítnice, která se vyznačuje velkým počtem smyslových buněk. Sítnice je směrem ven ohraničena **vazivovým obalem**. Vyvedená nervová vlákna, která se spojují do zrakového nervu, tvoří bazální vrstvu sítnice. Nad ní jsou umístěna těla smyslových buněk, která se však nacházejí mimo vlastní smyslový epitel. Základní podpůrnou tkáň smyslového epitelu tvoří vmezeřené buňky. Ty obklopují **světločivné tyčinky**, které zasahují do epitelu jako výběžky smyslových buněk. Vmezeřené buňky tvoří bazální membránu smyslového epitelu a spojují se také směrem k oční dutině na takzvanou ohraničující membránu. **Pigmenty** jsou uloženy v bazálních částech tyčinek.

4458e Složené oko hmyzu, podélný řez

Složené neboli **fasetové oči** hmyzu se skládají z velkého počtu jednotlivých očí. Pod **chitinovými čočkami (1)** se nacházejí světlé krystalické kužely (2) jednotlivých očí, na které navazují **zrakové buňky (3)** se **zrakovou tyčinkou (4)**. **Pigmentové buňky (5)** zabraňují tomu, aby světlo z jednotlivého oka příčně proniklo do druhého: **apoziční oko**. U **superpozičního oka** chybí pigmentová přepážka. Příčně probíhající světelný paprsek dráždí více jednotlivých očí, čímž je sice narušena ostrost, ale citlivost na světlo se zvýší (u hmyzu aktivního za soumraku nebo v noci, viz diapozitiv 17.234 Turbanové oko jepice). Ze zrakových buněk vede směrem dovnitř **zrakový nerv (6)** k **prvnímu spínacímu centru (7)**, které je **vnějším překřížením zrakového nervu (8)** s **druhým spínacím centrem (9)**. **Vnitřní překřížení zrakového nervu (10)** vytváří propojení s **třetím spínacím centrem (11)**, z něhož vedou **zrakové dráhy bez překřížení (12)** do **předního mozku (13)**. Zde lze vpravo nahoře rozeznat malou část **houbovitých těles (14)**. To jsou důležitá spínací centra.

Před mozkem a po stranách za očními jamkami lze vidět části hroznovitých **hlitanových žláz (15)** s jejich tenkými vývody. Hlitanové žlázy jsou funkční u dělnice od 6. do 10. dne. Poté zaprahnou. Produkuje mateří kašičku pro larvy. Vpravo a vlevo za hlitanovými žlázami vedou **svaly ústního ústrojí (16)**, uprostřed za mozkem dále můžeme rozeznat **vývod labiální žlázy (17)** a za ním sval **sací pumpy předního střeva (18)**. Včely mají **chlupaté oči (19)**. Vedle dvou velkých složených neboli facetových očí, skládajících se z mnoha jednotlivých očí (omatidií) má včela tři **jednoduché oči** neboli **ocelli (20)**, které jsou umístěny uprostřed čela a lze je vidět na mnoha řezech. Preparát a diapozitiv ukazují řezy hlavou dělnice. Složené oči královny jsou jen nepatrné, oči trubců jsou však značně větší než oči včel dělnic.

4459e Mladá krysa, hlava s očima, příčný řez. Přehledový preparát

Preparát ukazuje příčný řez hlavou staršího embrya krysy. Vždy podle polohy řezu jsou vedle **základů očí** nahoře vidět čelní části mozku, čichové laloky. Pod očima se nachází ústní otvor s jazykem. Po stranách a nad ústní dutinou lze často nalézt základy zubů.

Základy očí vznikají v raném stádiu (neurula) jako duté vychlípeniny předního úseku neurální trubice. Rozšiřují se do primárních očních vaků, které ještě delší dobu zůstávají spojeny dutou oční jamkou s mozkem. Na místě kontaktu s epidermis se vchlípí váček ve tvaru pohárku, zatímco epidermis samotná začne zaškrcovat váček, který představuje **základ čočky** a po úplném oddělení se přemístí do **očního pohárku**. Z vnitřní vrstvy pohárku, která mohutně zesílí, vznikne sítnice, tenčí vnější vrstva vytvoří **pigmentový epitel**. Vchlípení očního pohárku pokračuje na jedné straně na **oční jamku**. Vznikající rýhou, která se později uzavře do trubice, rostou axony zrakového nervu k mozku. Stejně jako v samotném očním pohárku se také v oční jamce původní vnitřní prostor zcela uzavře vchlípením. Z mezenchymálního materiálu vznikne okolo očního váčku **cévnatka** a vazivové **oční bělmo**, v přední části **rohovka**. Epidermis je na tomto místě průhledná a tvoří **rohovkový epitel**. Z kruhovitě řasy epidermis se vytvoří obě **oční víčka**. Ta jsou nejprve zcela slepená a otevrou se až mnohem později, u mnoha savců až po narození.

4460d Sítnice, Retina, savce, příčný řez

Sítnice neboli retina je embryonálně část mozku. Ve věku 3 1/2 týdne vychlípí mezimozek nyní 2,5 mm velkého lidského embrya optické váčky do stran. Jakmile se dotýkají ektodermu, vmáčknou se do očního pohárku. Současně se **ektoderm (1)** vyklene do **dutiny pohárku (2)** a zaškrtní váček, který se stane čočkou. Silnější **vnitřní stěna** očního pohárku se stane **sítnicí (3)**, jednobuněčná **vnější stěna pigmentovou vrstvou (4)**. Ta dosedá na **bazální membránu (5)**, za níž zásobuje **cévnatka (6)** oko živinami. Oční bělmo uzavírá oko směrem ven a chrání je.

Světlo dopadá do oka sklivcem (7), proniká **sítnicí (3)** a stimuluje primární smyslové buňky, jejichž receptory mají kontakt s pigmentovou vrstvou, na obrázku **tyčinky (8)**. Vnímají jas, zatímco čípky (9) jsou citlivé na barvy, ale jen tehdy, jestliže je dostatečně jasno, a to v našem příkladu není. U člověka připadá na jeden čípek 18 tyčinek. V centrální jamce ve žluté skvrně, na místě nejostřejšího vidění, jsou však jen čípky. Pokud zaměříme svůj pohled na slabě svítící hvězdu, hvězda zmizí. Díváme-li se však okolo ní, opět se objeví, neboť nyní jsou stimulovány tyčinky okolo centrální jamky.

V sítnici jsou zrakové buňky, spínací buňky a buňky zrakového nervu vzájemně propojeny tak, že je jednou přiváděn **vzruch mnoha zrakových buněk k jedné buňce zrakového nervu** (černé buňky vlevo vedle **podpurné buňky (10)**), jindy je **vzruch smyslové buňky** (černého čípku (9) vpravo vedle podpurné buňky) rozptýlen na **více buněk zrakového nervu**.

Sítnice silná u člověka 0,4 mm přijímá světelný podnět, přemění jej na vzruchy a spojí vedení vzruchu. Zrakový nerv vede nakonec tyto vzruchy přes talamus v mezimozku ke zrakovému poli v kůře velkého mozku. Jeho interakce s paměťovou oblastí vede k rozpoznání viděného.

Sledujme průběh nervového vzruchu v sítnici. Světločivná část buňky tyčinky je **membránový válec (11)**, v němž je shromážděno několik set stejně velkých **tyčinek (12)** potažených zrakovým purpurem. Při vystavení světlu se rozpadá zrakový purpur na bílkovinu a pigment, přičemž dosud neznámým způsobem vzniká nervový vzruch. Těla zrakových buněk tvoří **vnější jadernou vrstvu (13)**, následně synapse **vnější retikulární vrstvy (14)**. Ve **vnitřní jaderné vrstvě (15)** se nacházejí jak **vnější (16)**, tak i **vnitřní horizontální buňky (17)**, které jsou bočně propojeny, stejně jako vertikálně probíhající **bipolární spínací buňky (18)**. Tyto spínací buňky jsou ve **vnitřní retikulární vrstvě (19)** synapticky propojeny s dendrity **buněk zrakového nervu (20)** ve vrstvě ganglií zrakového nervu. Jejich **axony (21)** vedou na vnitřní straně sítnice až ke slepé skvrně, kde zrakový nerv opouští oční pohárek. Sítnice je nakonec vůči sklivci uzavřena **ohraničující bazální membránou (22)**.

Je úžasné, že něco vidíme, ačkoliv světlo musí nejprve projít takovým množstvím buněk, než dopadne na světločivné místo.

4461e Vnitřní ucho, Cochlea, morčete, podélný řez

Sluchový orgán savců, **Cortiho orgán**, leží v blanitém hlemýždi **Ductus cochlearis**, který se vyvinul z lageny ryb. Ten je stočen do spirály a obklopen **kostěným hlemýžděm**. Uprostřed lze rozpoznat **osu kostěného hlemýždě** vybudovanou z houbovité kostní tkáně, kterou po celé její své délce procházejí sluchový nerv a větve hlavového nervu **Ganglion spirale**. Podél osy prohází spirálová kostní páska, Lamina spiralis ossea. Z ní vycházejí vlákna sluchového nervu, která navazují na Cortiho orgán. Ten je umístěn na **bazilární membráně**, která se rozprostírá z Lamina spiralis k vnější stěně hlemýždě. Cortiho orgán je shora zakrytý **tektoriální membránou**. Nad tím skrz ductus cochlearis diagonálně prochází **Reissnerova membrána**. Společně s **bazilární membránou** dělí vnitřní prostor hlemýždě na tři kanálky. Centrální kanálek je identický s ductus cochlearis. Končí v kulovitěm váčku Sacculus, části **rovnovážného aparátu**. Horní kanál, Scala vestibuli, končí u oválného okénka a je tak spojen se zvukovodním ústrojím středního ucha (sluchová kůstka). Oválným okénkem se dostávají tlakové vlny do vnitřního ucha, procházejí skrz Scala vestibuli, přecházejí na konci hlemýždě do spodního kanálku, Scala tympani a procházejí tudy až na jeho konec, který tvoří kulaté okénko. Na jednom nebo více místech přitom dochází k rezonančním jevům, přičemž jsou dosud ne zcela objasněným způsobem stimulovány smyslové buňky v Cortiho orgánu.

4462e Chuťové pohárky v jazyku králíka, příčný řez

Jazyk slouží k vnímání, přepravě a ochutnávání toho, co se dostane do úst. Jazykem se mnohá zvířata čistí, jazykem mladí savci sají, také lidé. Díky jeho podélným, příčným, dorzálně ventrálním a diagonálním svalům může jazyk provádět příslušné potřebné složité pohyby. Jeho **sliznice (1)** je s **pojivovou tkání (2)** ležící pod ním tak **spojena (3)**, že se nemůže posouvat. Drsný povrch jazyka tvoří u člověka četné rozmanité výčnělky neboli papily:

K přepravě, k čištění a k vnímání slouží převážně **nitkovité papily (4)** umístěné převážně na špičce a v přední části povrchu. Zde procházejí volná nervová zakončení. Jejich špička je u koček silně zrohovatělá, slouží tedy jako hřeben.

Houbovité papily (5) leží rozptýlené na ploše mezi nitkovými papilami. Epitel jejich bočních stěn obsahuje několik **chuťových pohárků (6)**. Houbovité papily jsou v mládí čtenější než ve stáří.

Hrazené papily (7) leží uspořádané ve tvaru V u kořene jazyka. U nich je válcovitá papila obklopená hradbou a jamkou. Epitel jamky obsahuje četné chuťové pohárky.

Listovité papily (8) leží v hojném počtu po stranách jazyka. Také u nich obsahuje epitel okolních prohlubní četné chuťové pohárky.

U všech papil s chuťovými pohárky ústí vývody **slinných žláz (9)** na dně prohlubní.

Ochutnávat lze jen tekuté látky. Plynné látky čicháme. Rozlišujeme čtyři základní chuti: sladkou, slanou, kyselou a hořkou v uvedeném pořadí oblastí ochutnávání na jazyku zepředu dozadu („hořká pachutí“). Dosud nebyly zjištěny rozdíly mezi chuťovými pohárky pro čtyři základní chuti.

Chuťové pohárky (6) leží v prohlubních na sliznici. Zhruba 20 větvenovitých **podpurných buněk (10)** a několik **náhradních buněk (11)** je uspořádáno do tvaru misky, takže jejich hroty tvoří **jamku (12)**, do níž vyčnívají hroty **sekundárních smyslových buněk (14)** osazené **mikrovillami (13)** stimulujících částí. Základ smyslových buněk je obeprnutý **volnými zakončeními nervových vláken chuťového nervu (15)**. Chuťové pohárky se mohou množit dělením. Jsou čas od času nahrazovány, zejména poté, co se jazyk opaří horkou potravou.

4463e Izolovaná nervová vlákna s Ranvierovými zářezy

Nervové buňky jsou odborníky na vedení vzruchu. Skládají se z hvězdicovitých těl buněk s buněčným jádrem, četných kratších výběžků ve tvaru stromku, dendritů a dlouhého výběžku zvaného axon nebo nervové vlákno. Dendrity vedou vzruchy k tělu buňky, axon jej vede odtud pryč.

Vzruch je veden podél axonu rychlostí, která je úměrná odmocnině jeho průměru ($v_1 \sim \sqrt{d}$). Je tedy relativně nízká. Přitom však spotřebuje spoustu energie, protože podél celého axonu se musí obnovit klidový potenciál. „Vynalezení“ myelinu, izolační substance, a tím i myelinizovaných a míšních nervových vláken, v nichž je vzruch veden s ($v_2 - d$) při výrazně nižší spotřebě energie, umožnilo vývoj obratlovců, větších a rychle reagujících forem.

Preparát a diapositiv ukazují kousky mozkomíšních axonů (nervových vláken), impregnované oxidem osmičelým. To je v mikroskopii běžná metoda pro znázornění jemné struktury nervových vláken. Oxid osmičelý vyniká tím, že skvěle fixuje a současně zbarví řadu buněčných substancí, zejména myelin, do šedočerna, takže jsou diferenciovane zviditelněné.

Na obrázku rozeznáme **Schwannovy buňky (1)** s vytvořeným **myelinem (2)**, s **okrajovými vypouklinami vinutí (3)** obsahujícími jejich protoplazmu a s jejich **jádry (4)**. **Ranvierův zářez (5)** odděluje dvě Schwannovy buňky. Ty jsou mnohokrát ovinuty okolo **axonu (6)**. Kvůli izolačnímu účinku myelinu může na zářezu vzniknout jen jeden vzruch, který může přesakovat ze zářezu na zářez. Protože je zde pro obnovení klidového potenciálu zapotřebí určitá energie, je toto vedení vzruchu v "saltech" energeticky úsporné. Pokud by naši míchu tvořila jen nemyelizovaná vlákna, musela by při stejném výkonu mít průměr několik metrů.

4464c Mícha savce, příčný řez

Mícha se embryonálně vytváří jako **neurální ploténka**. Prohýbá se v **neurální žlábk**, jehož okraje se poté spojí do **neurální trubice**. Tam, kde se setkají oba neurální valy, zůstane **střední dorzální septum (1)** míchy. Také kanál neurální trubice zůstane zachován jako **centrální kanál (2)**. Okolo něj se nachází **šedá hmota (3)** ve tvaru motýla se **zadním (4)**, **bočním (5)** a **předním výběžkem (6)**. Tyto „výběžky“ jsou vlastně podélně probíhající lišty. Ve **spojovací části (7)** probíhají komisury, které spojují pravou polovinu šedé hmoty s levou. V šedé hmotě lze rozeznat četná těla nervových buněk. Odtud vedou motorické axony (8) do **ventrálního kořene (9)** **spinálních nervů (10)**. **Dorzálními kořeny (11)** vedou **senzorické dendrity (12)** k tělu buňky ve **spinálním ganglionu (13)**. **Senzorické axony (14)** vedou odtud dále ke **spínacím neuronům (15)** v zadním výběžku. Ty předávají vzruch dále do bočního a předního výběžku. Šipka ukazuje směr vedení vzruchu. **Šedá hmota je spínací orgán**. Naproti tomu je **bílá hmota (16) vodivý orgán**. V ní je příčný řez **míšních vláken (17)**. **Bílá hmota je „největší nerv v těle“**. **Ventrální záhyb (18)** odděluje ventrální část bílé hmoty. Před ním podélně vede **míšní artérie (19)**. Mezi spodní částí záhybu a šedou hmotou procházejí vlákna **bílých komisur (20)**. Ta spojují pravou a levou polovinu bílé hmoty.

Mícha leží chráněná v páteřním kanálu (v preparátu a na obrázku není vidět). Měkká omozečnice (Pia mater) pokrývá povrch míchy. „Zavěšená“ na vláknec míšní pavučnice se vznášá v míšní tekutině. **Pavučnice** je obklopena **tuhou míšní plenou** (Dura mater).

Podrobné informace o vývoji, stavbě a funkci míchy poskytují sady 847: Nervová soustava obratlovců (22 diapositivů) a 853: Mícha (28 diapositivů).

4465c Mozeček savce, příčný řez. Rutinní zbarvení

Mozeček obratlovců a člověka má v zásadě jednotnou stavbu. Skládá se z šedé hmoty na povrchu a bílé hmoty uvnitř. Charakteristické pro kůru mozečku a rozhodující pro její funkci jsou **Purkyňové buňky** obzvláště nápadné svojí stavbou, objevené Johannesem Evangelistou Ritterem Purkyněm (1787-1869, Univerzity Břeclav a Praha). Jejich **dendrity (1)** vedou do molekulární vrstvy, kde se velmi jemně rozvětvují do vějíře. Leží jako větve kordonu v jedné rovině vertikálně k závitu mozečku.

Axon (3) vystupující na protilehlém pólu **těla buňky (2)** vede míchou mozečku až k jednomu z jader mozečku. **Kolaterálně (4)** vystupuje ze strany. Celkově obsahuje kůra mozečku zhruba 15 milionů Purkyňových buněk.

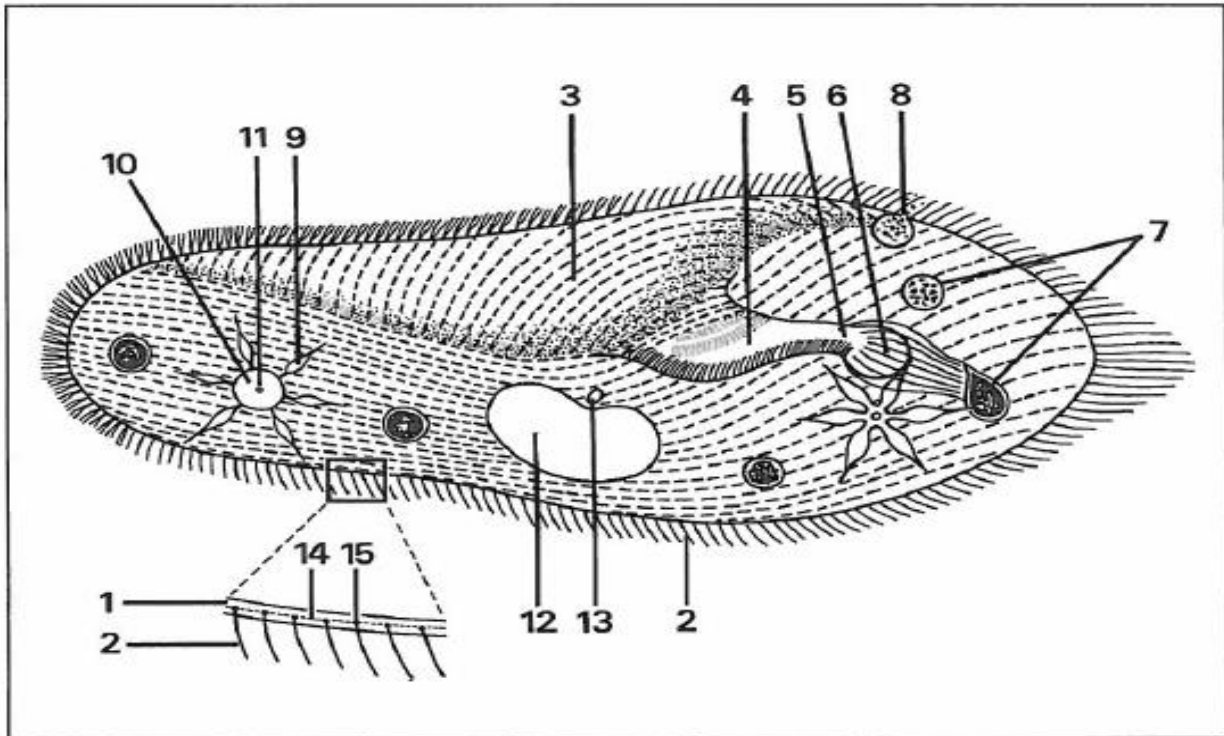
Kůra mozečku má dva vstupy zajištěné aferentními a šplhavými vlákny a jeden výstup Purkyňovým axonem. Kromě **zrnitých buněk (5)** mají všechny její neurony blokující účinek. Přívod vzruchu je tak již po 0,1 s vymazán a příslušné místo je připraveno na nový přívod. Toto automatické „čištění“ umožňuje rychlé pohyby. Hotové programy utvářené dřívějšími zkušenostmi se vyskytují v kůře mozečku. Vyvolají se vstupem (tím, co přichází) a působí jako blokování prostřednictvím Purkyňovy buňky. Nevázané rozkmitání pyramidových buněk ve velkém mozku tak účelně krotí Purkyňovy buňky. Obrazně: vlivem výstupu Purkyňovy buňky (to, co vychází) se natolik oseká neopracovaný špalík, že vznikne požadovaný tvar (podrobné informace přináší sada diapositivů 856, Mozek člověka).

4466f Velký mozek savce, příčný řez. Impregnace pyramidových buněk stříbrem

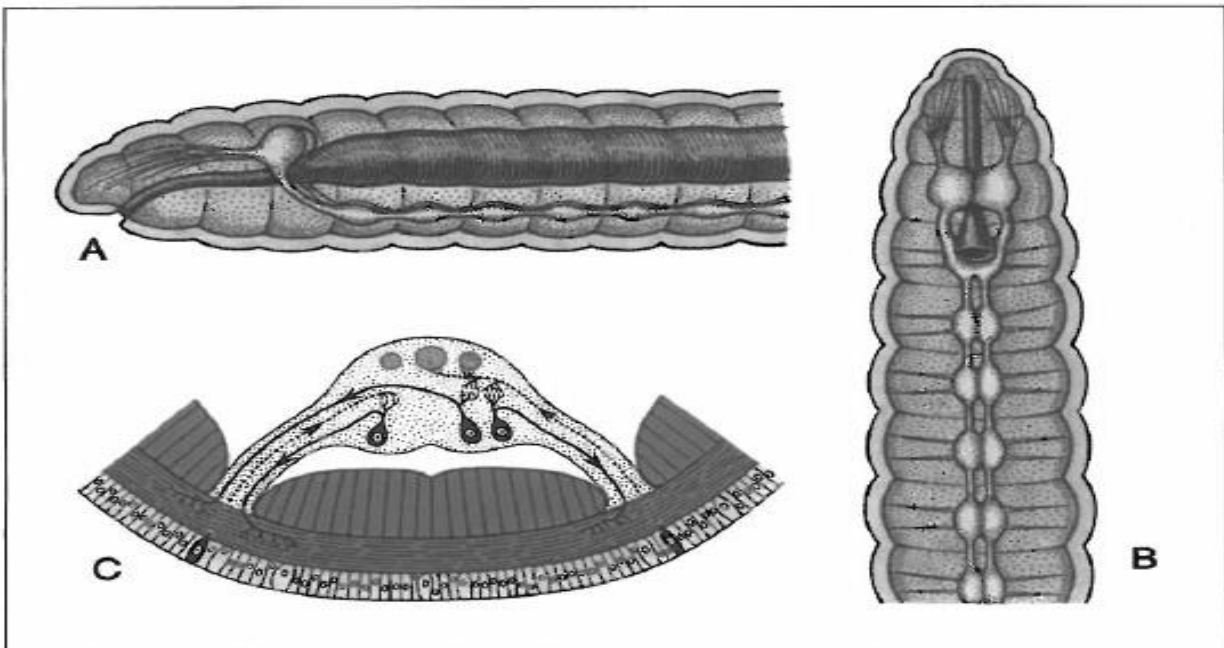
Velký mozek člověka se skládá z vnitřní **bílé hmoty (1)** a vnější **šedé hmoty** neboli **kůry (2)**. Ta pokývá všechny rýhy a záhyby. Na ploše cca 200 000 mm² a o tloušťce od 1,5 do 4 mm obsahuje přibližně 14 miliard nervových buněk s výběžky, dále neuroglia a krevní cévy.

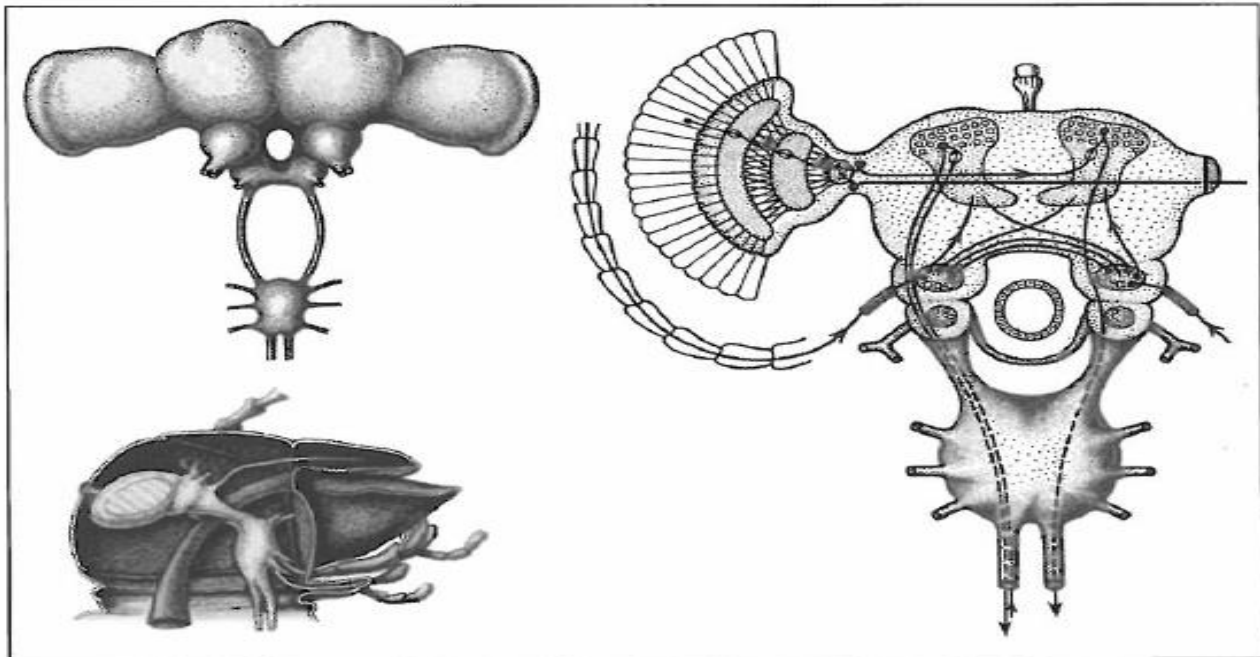
Kůra velkého mozku se skládá z 6 vrstev. Nejsvrchnější vrstvou je **molekulární vrstva (a)** s malými neurony a výběžky, které vytvářejí horizontální a vertikální propojení. Směrem dovnitř následuje **vnější granulózní vrstva (b)**, která je charakteristická zhuštěnými malými trojčlými těly buněk. Pod touto vrstvou leží **vnější pyramidová vrstva (c)**. Tvar **těla jejích buněk (4)** je charakteristický pro kůru velkého mozku. **Apikální dendrit (5)** směřuje k povrchu mozku, **axon (6)** opouští základ buňky směrem k bílé hmotě. Pyramidové buňky zajišťují důležitý výstup kůry, zatímco **granulózní buňky (7)** přebírají vstup. Jsou charakteristické malým tělem buňky, dendrity probíhajícími do různých směrů a relativně krátkým axonem. Směrem dovnitř následuje **vnitřní granulózní vrstva** z hvězdicovitých a granulózních buněk, **vnitřní pyramidová vrstva (3)** s obzvláště velkými pyramidovými buňkami a nakonec nejničtejší **multiformní vrstva (f)** s různě tvarovanými buňkami.

Šedá hmota se tedy skládá převážně z těl nervových buněk a je **spínacím orgánem**, zatímco **bílá hmota** obsahuje jen nervová vlákna a působí jako **vodivý orgán**. Pevně vyznačená sensorická korová pole jsou přiřazena k jednotlivým částem těla. Ostatní pole mají motorickou funkci nebo jsou odpovědná za řeč, sluch, zrak. Asociační dráhy spojují motorická a smyslová pole. Ve velkém mozku člověka se nacházejí centra pro vyšší duševní činnosti.



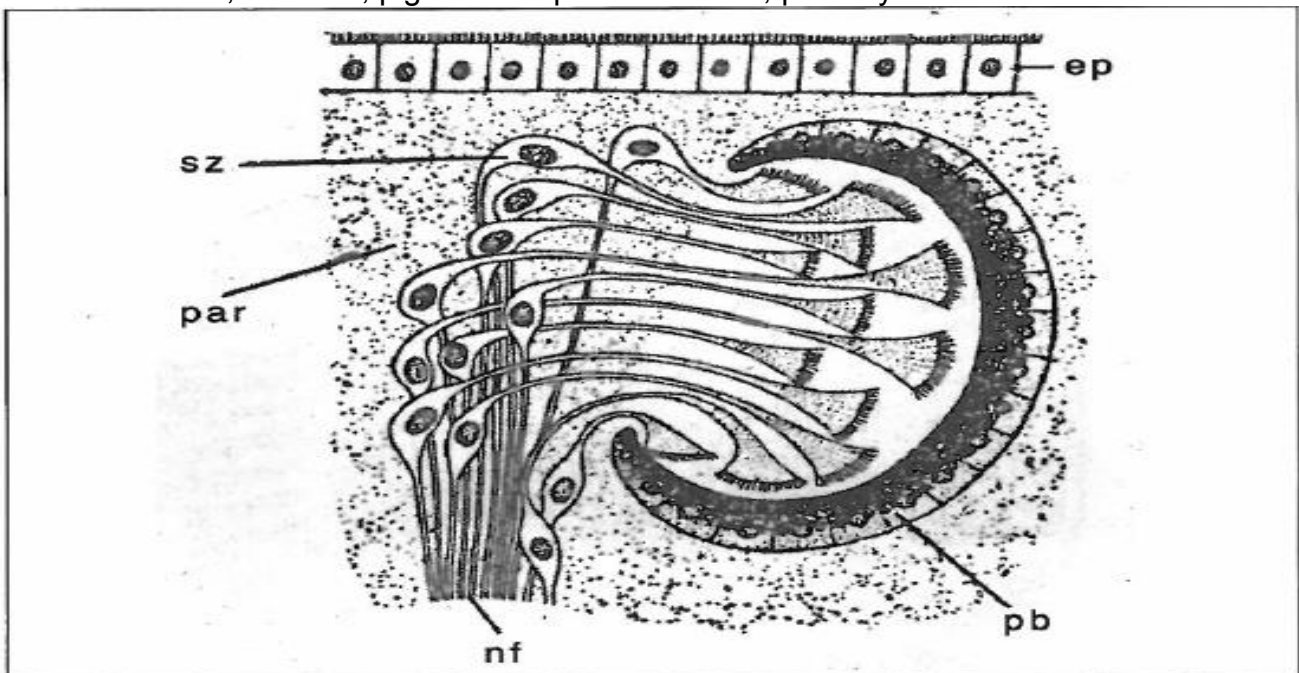
4451e Trepka, Paramecium, neuroformativní systém postříbřený
4452d Žížala, Lumbricus, břišní nervová páska, příčný řez

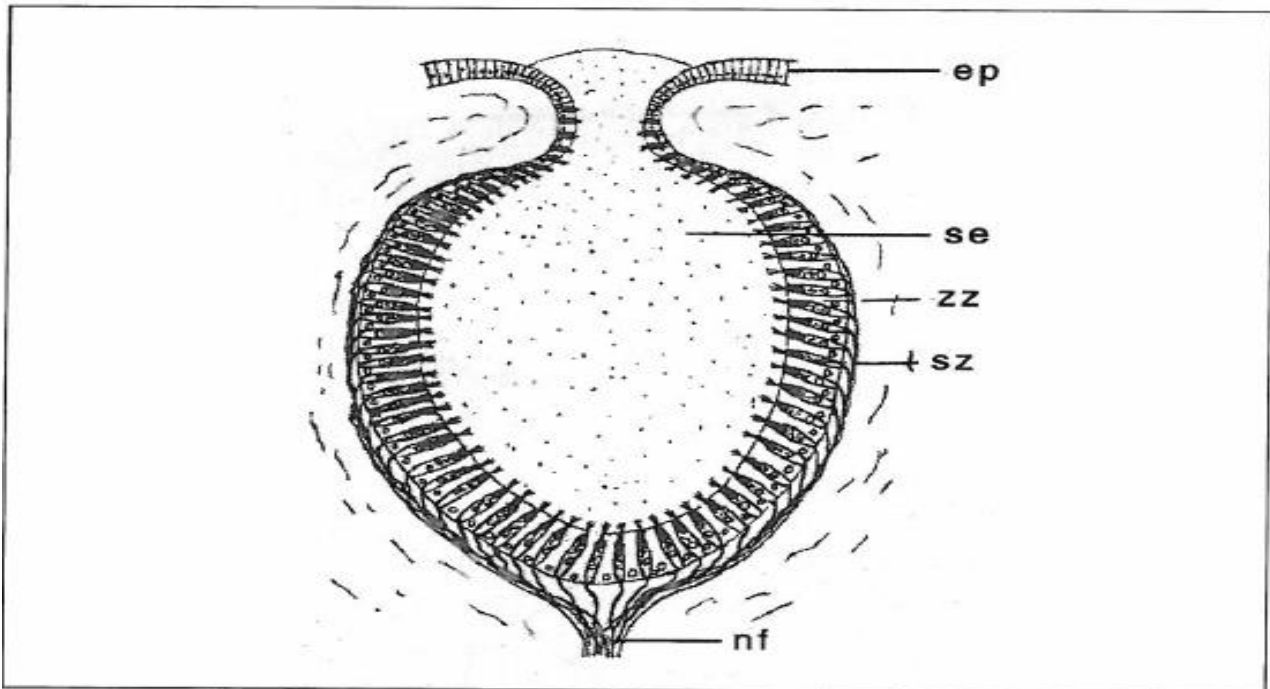




4453e Mozek hmyzu, frontální řez

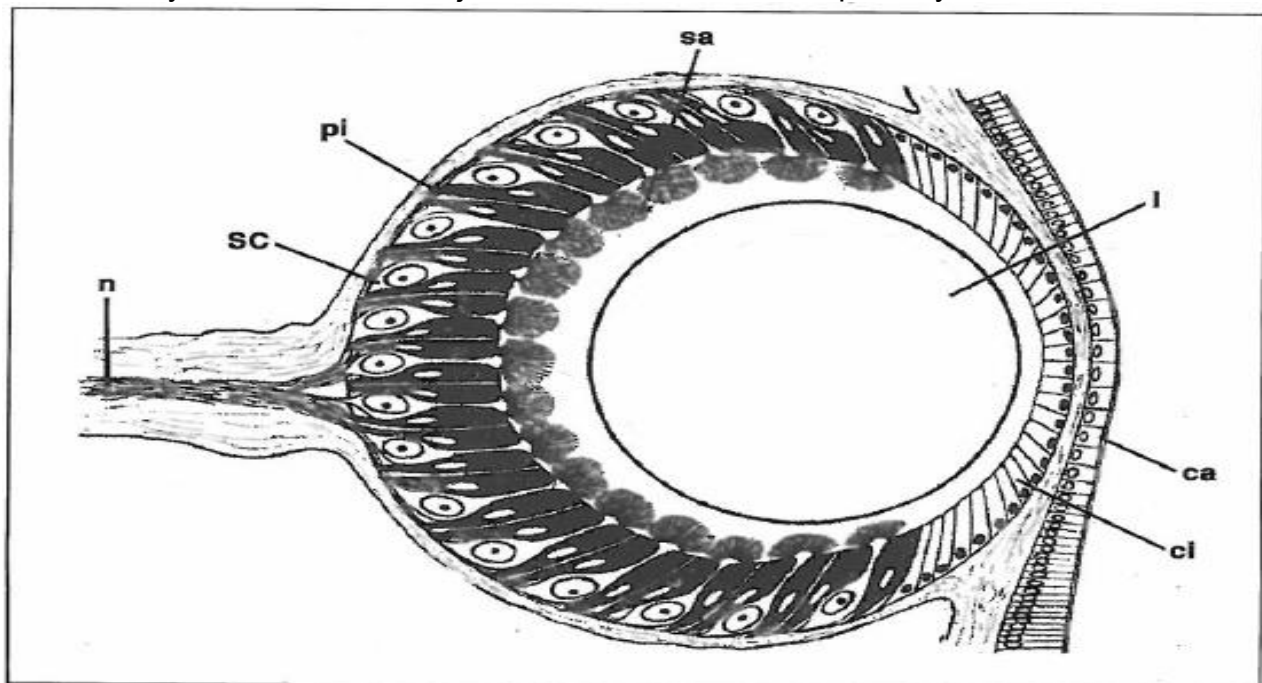
4454e Ploštěnka, Planaria, pigmentové pohárkové oko, podélný řez

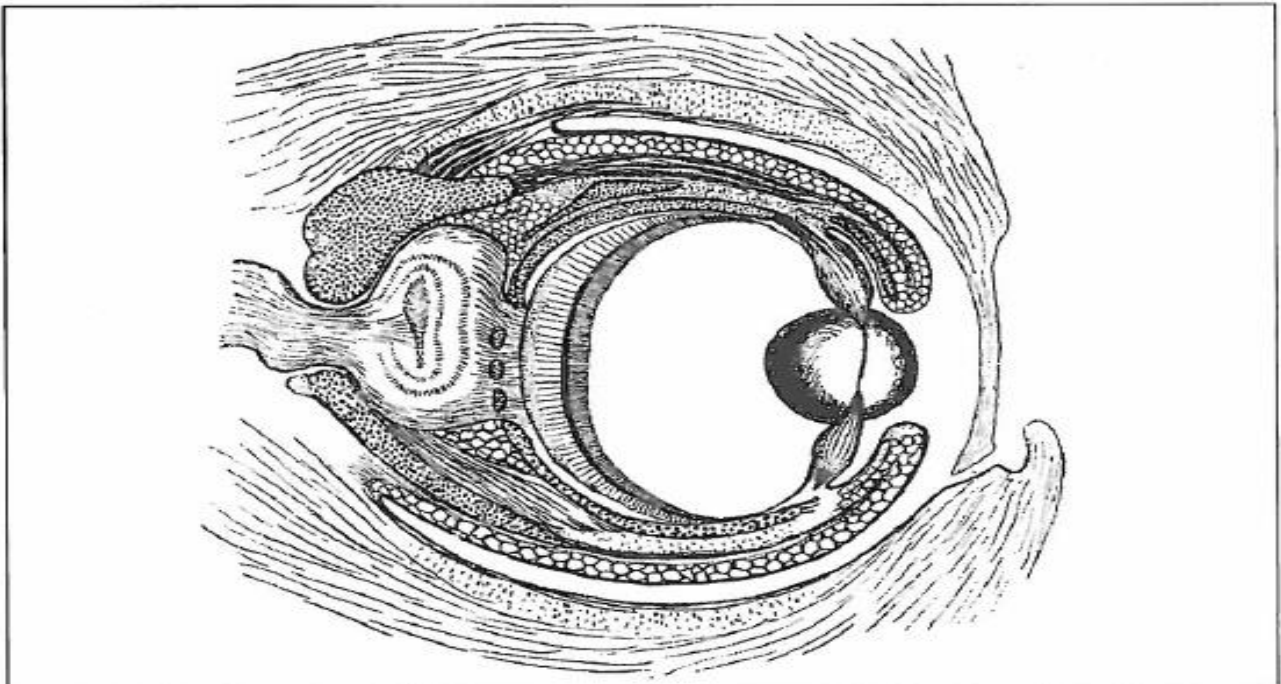




4455f Ušeň, Haliotis, komorové oko, podélný řez

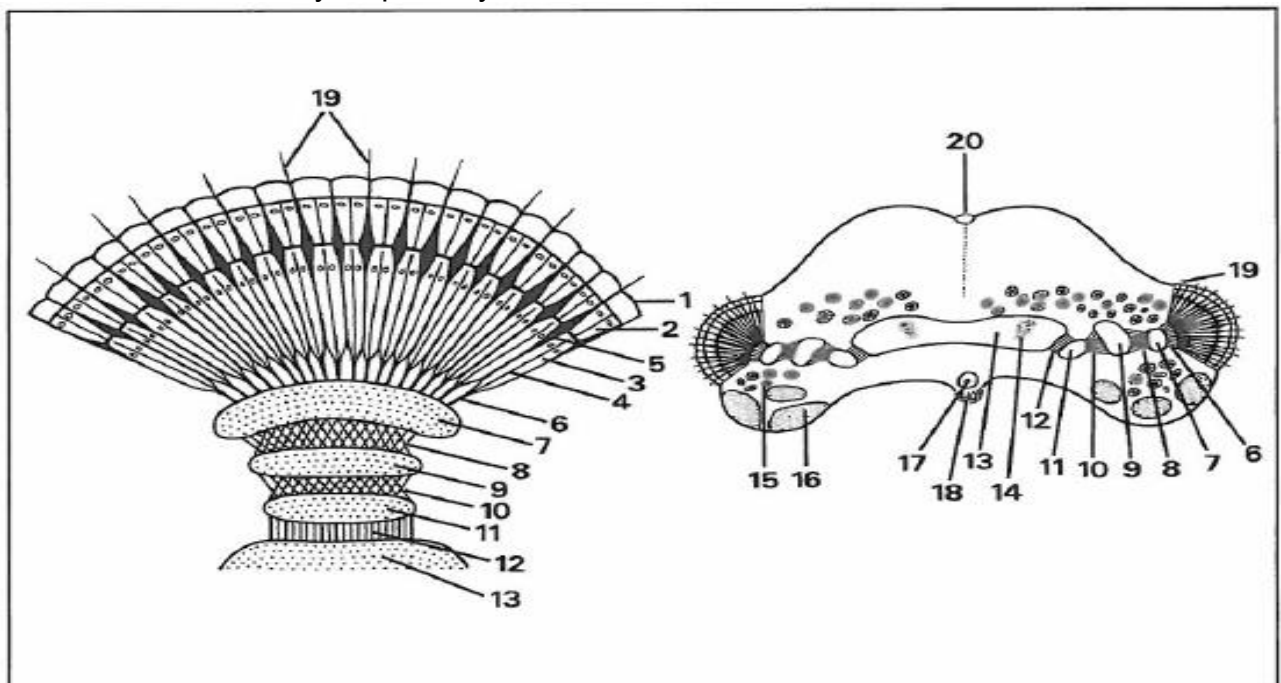
4456e Hlemýžď zahradní, Helix, jednoduché oko s čočkou, podélný řez

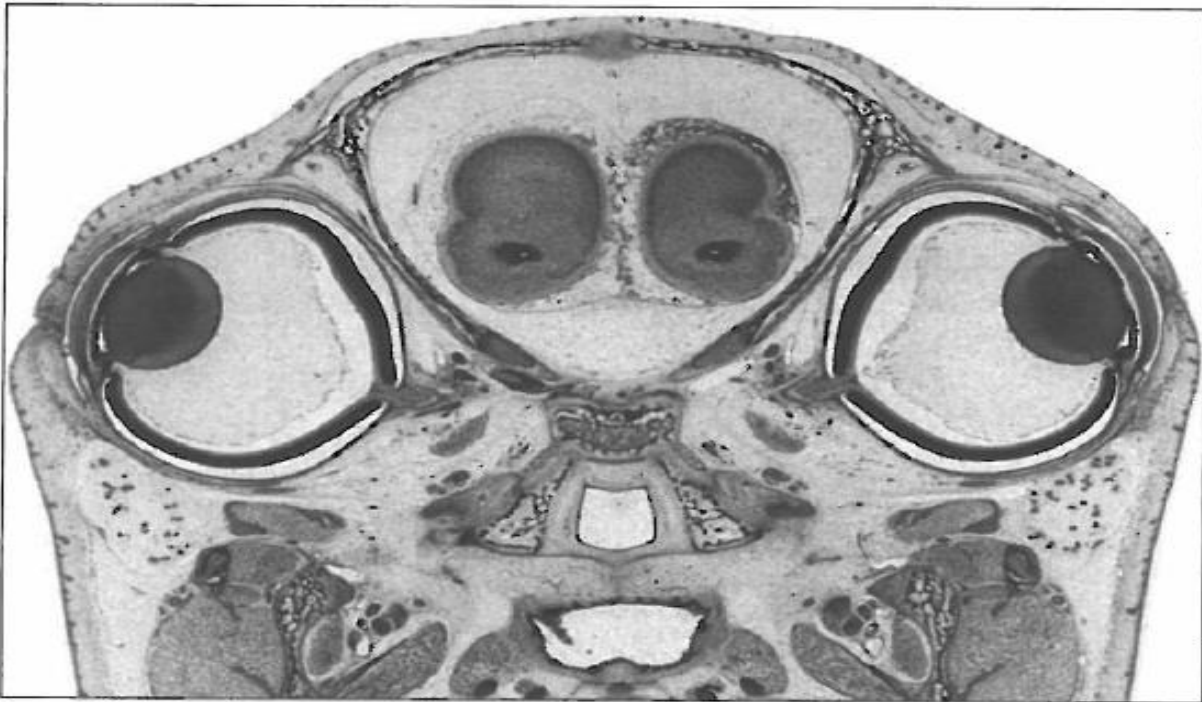




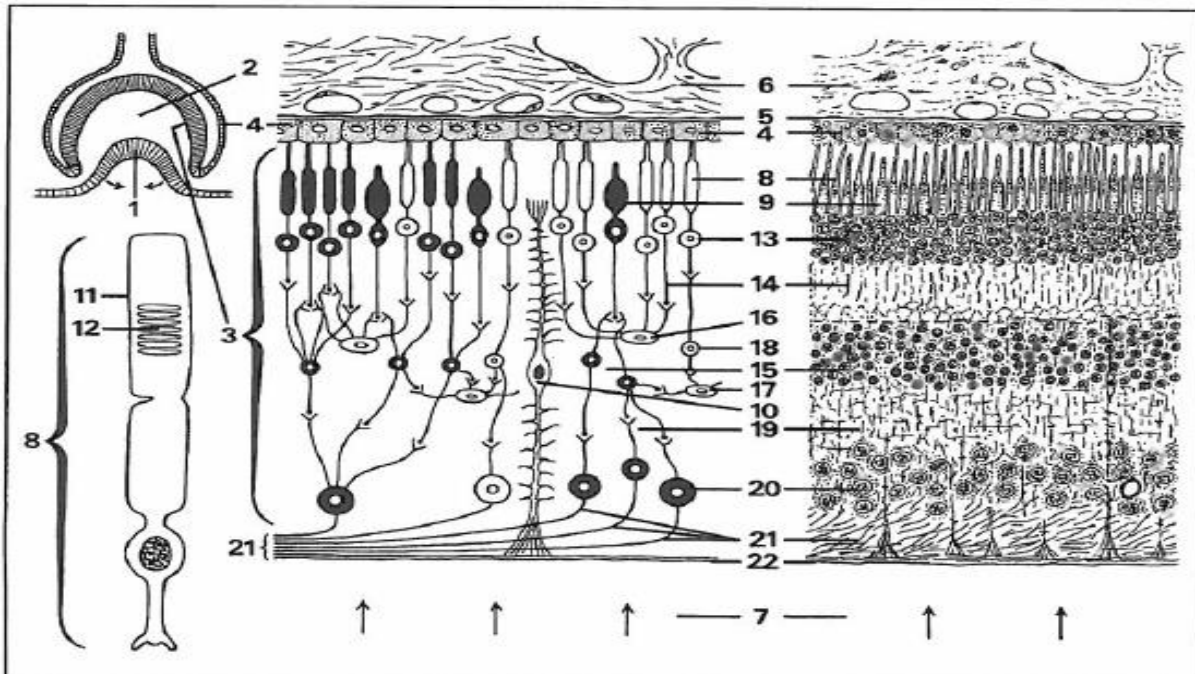
4457e Oliheň, Alloteuthis, vysoce vyvinuté oko s čočkou, podélný řez

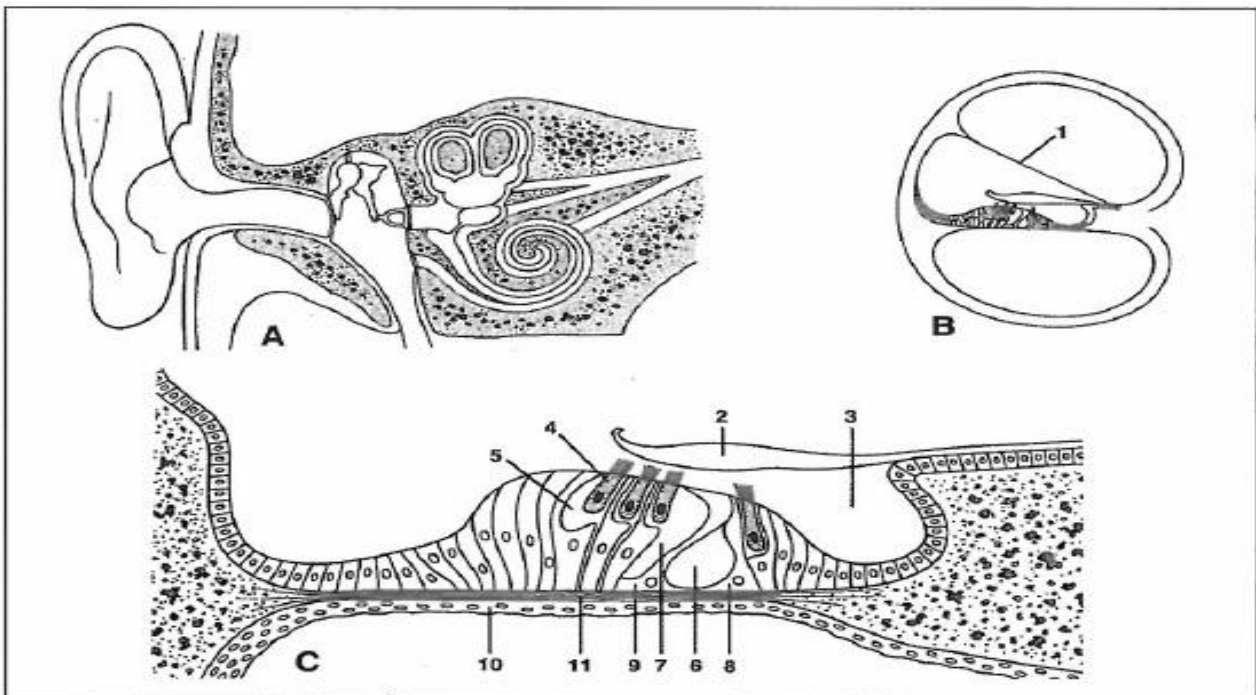
4458e Složené oko hmyzu, podélný řez





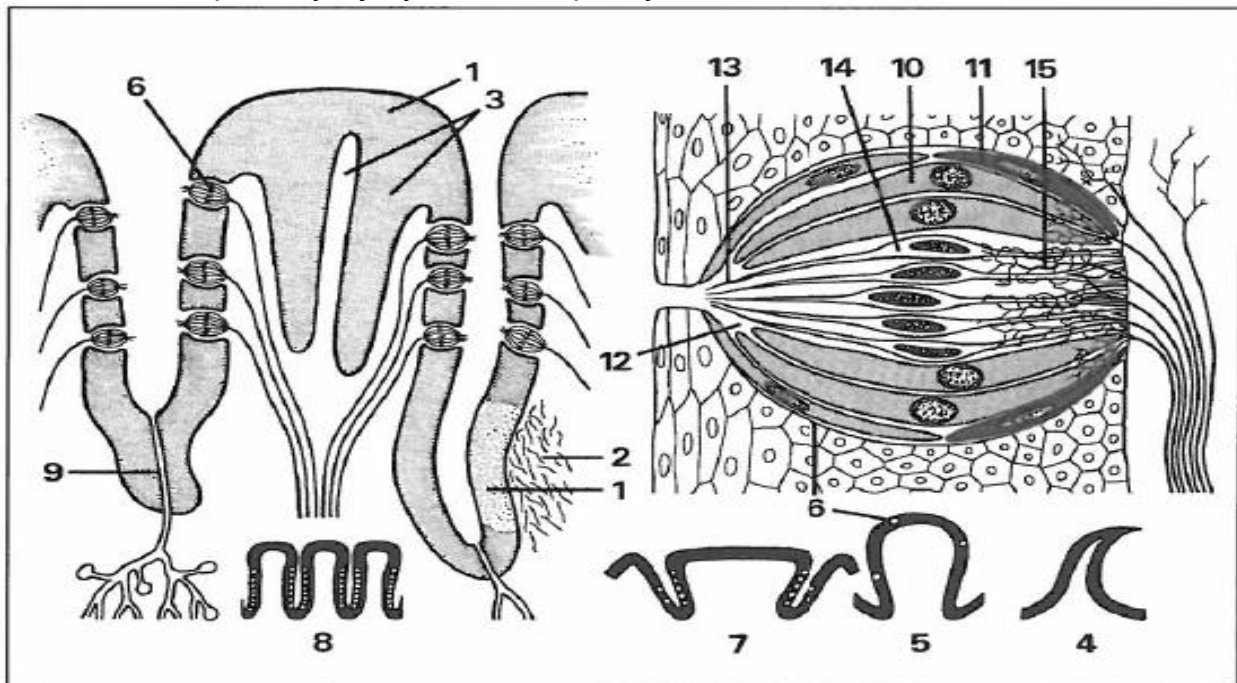
4459e Mladá krysa, hlava s očima, příčný řez. Přehledový preparát
4460d Sítnice, Retina, savce, příčný řez

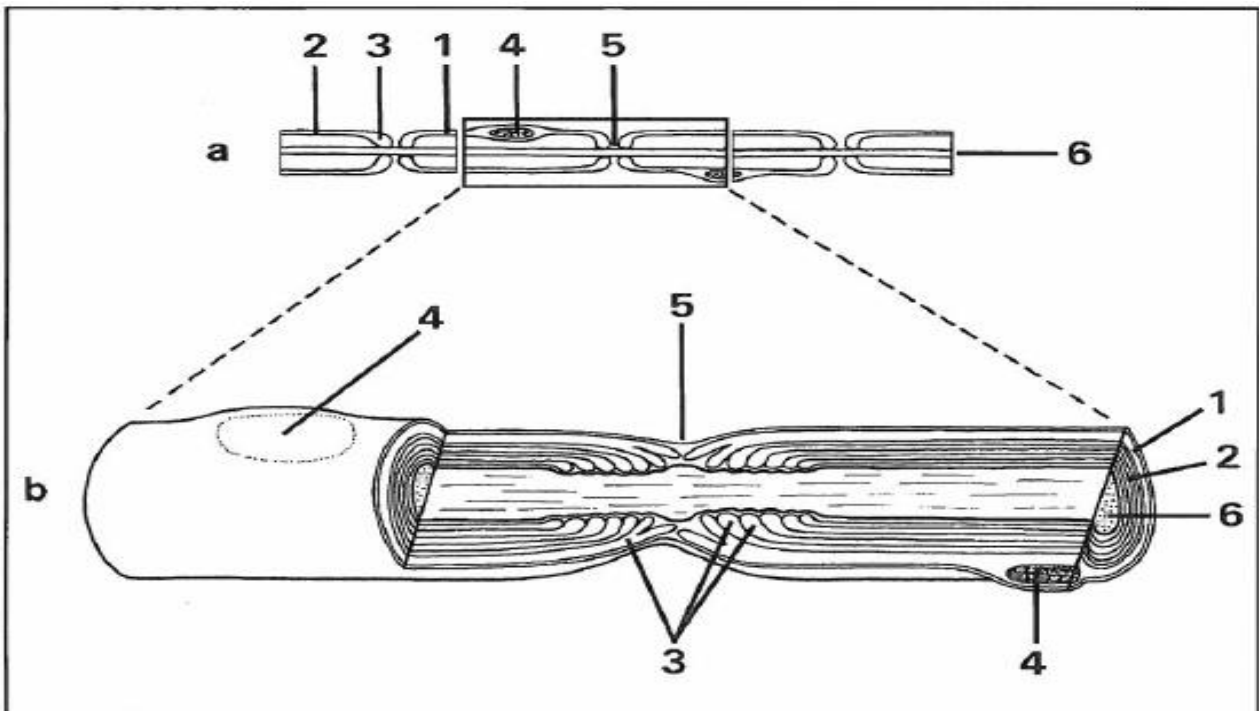




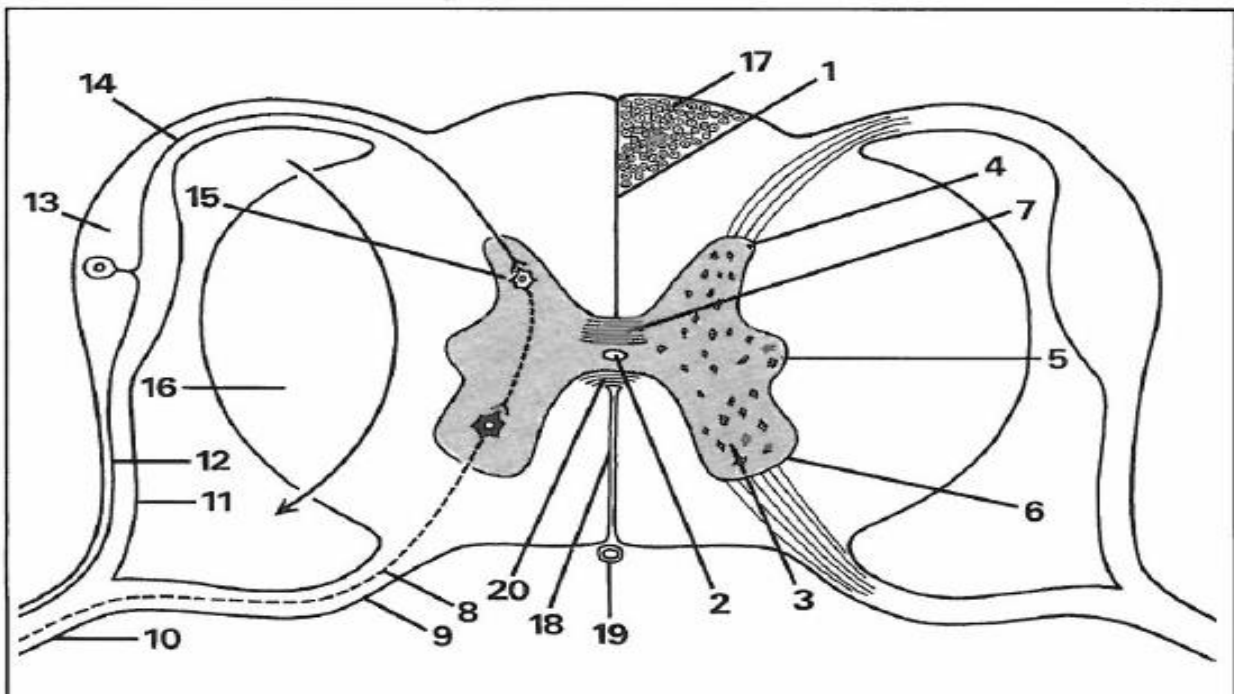
4461e Vnitřní ucho, Cochlea, morčete, podélný řez

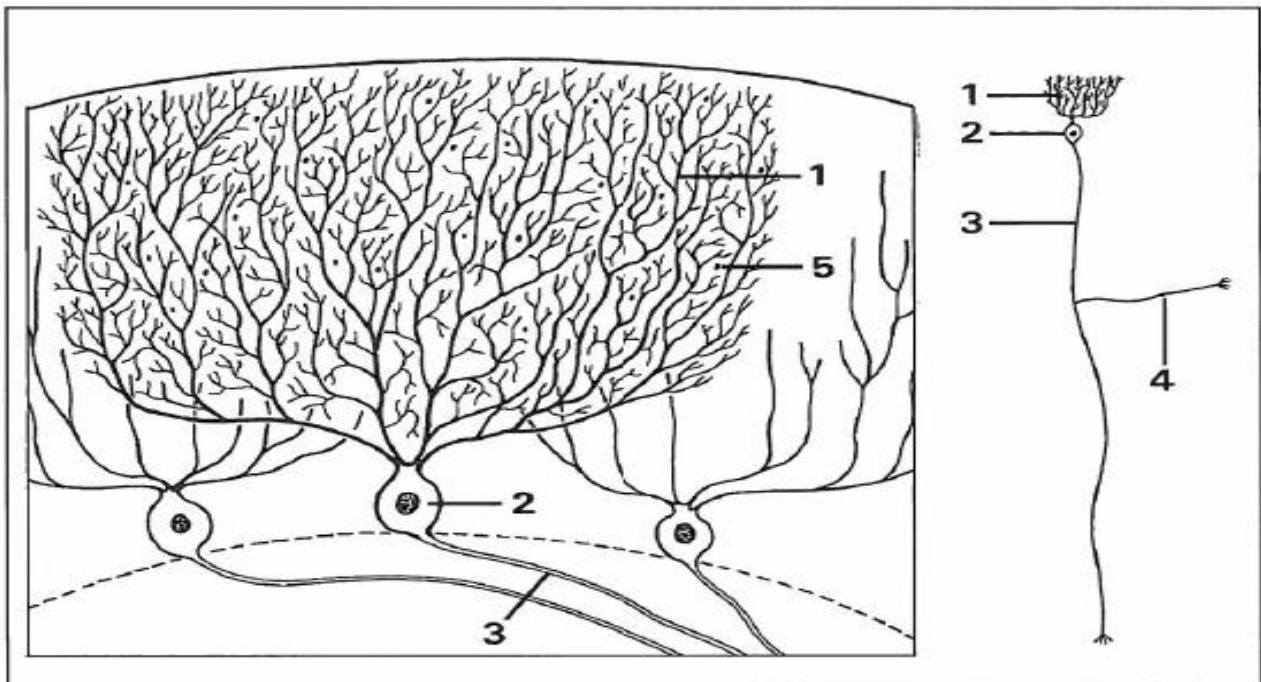
4462e Chuťové pohárky v jazyku králíka, příčný řez





4463e Izolovaná nervová vlákna s Ranvierovými zářezy
4464c Mícha savce, příčný řez





4465c Mozeček savce, příčný řez. Rutinní zbarvení

4466f Velký mozek savce, příčný řez. Impregnace pyramidových buněk stříbrem

