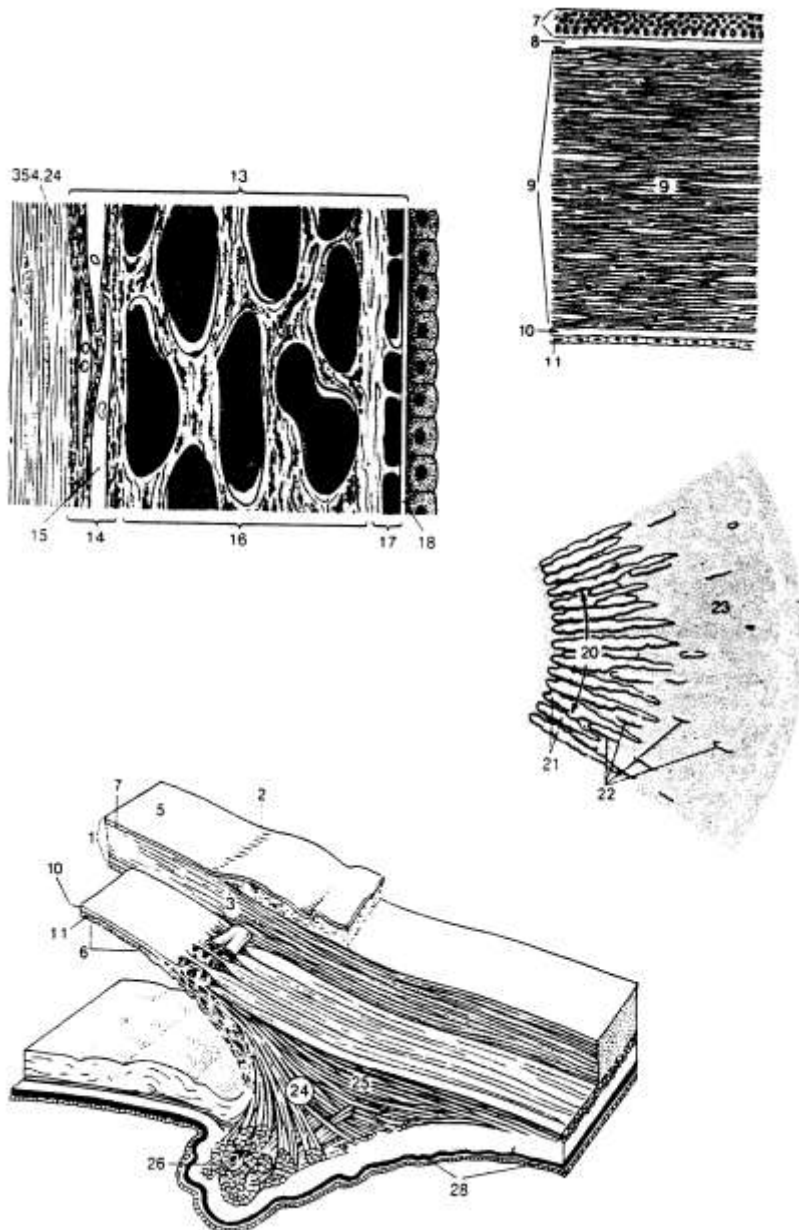


Tunica media – tunica vasculosa seu uvea, stredná vrstva oka, je zväčša veľmi tenká. Obsahuje veľa ciev, kt. vyživujú oko. Najväčšiu časť strednej vrstvy oka tvorí cievovka (→*chorioidea*), kt. sa pred ekvátorom pozmeneným prstencovitým orbiculus ciliaris dvíha do vráskovca (→*corpus ciliare*), od neho vybieha do komorového priestoru dúhovka (→*iris*). Tunica media je so sklérou spojená len voľne riedkym perichorioidovým väzivom, aby sa mohla ľahko pri akomodácii na diaľku po sklére posúvať (ťahom akomodačného svalu m. ciliaris, kt. oplošťuje šošovku). Pevné spojenie je len v okolí area cribriformis sclerae, ďalej v mieste žltej škvrny a blízko limbu, kde je sklérové väzivo zahustené a začína sa od neho m. ciliaris.

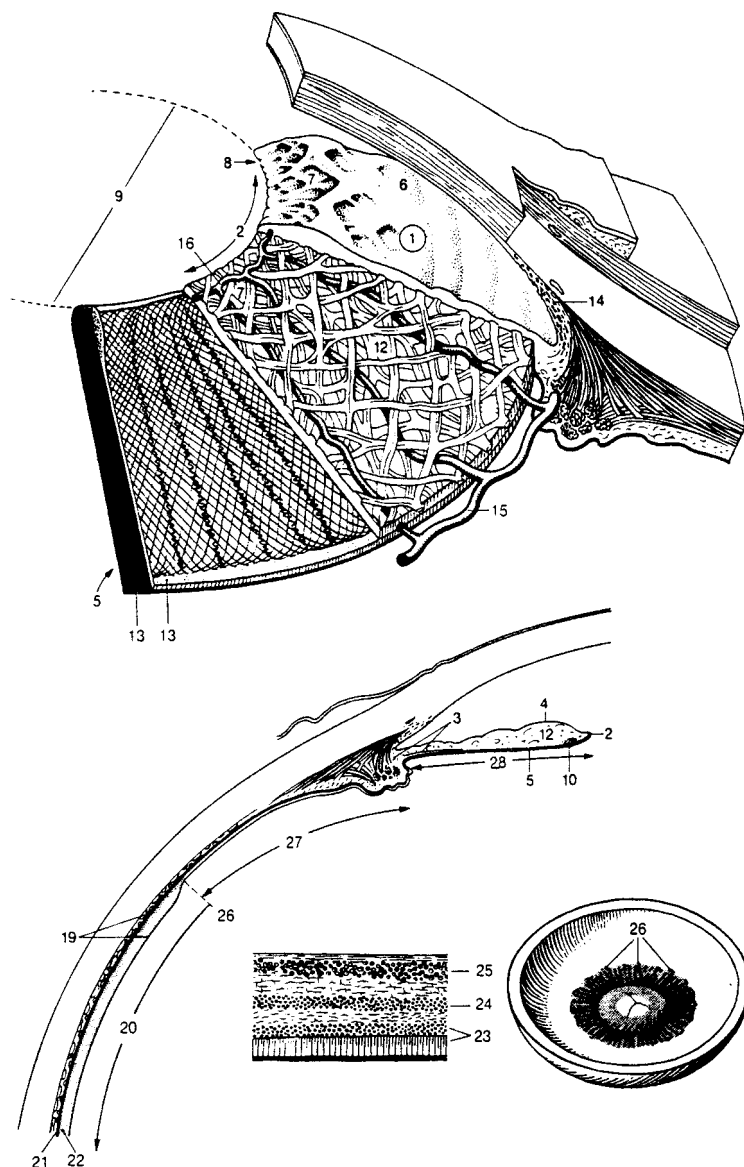


Hore vľavo: chorioidea (schéma histologickej stavby); hore vpravo: cornea (schéma histol. stavby); dole vľavo: iridokorneálny uhol a corpus ciliare, schéma; dole vpravo: corpus ciliare zozadu.

Obr. 4. Tunica externa et media oculi. 1 – cornea (rohovka, tvorí priehľadný predný oddiel – 1/6 – bulbu, je vyklenutá dopredu; vo vrchole je tenšia – 0,9 mm, pri okraji hrubšia – 1,2 mm); 2 – anulus conjunctivae (okraj rohovky, kt. prechádza do bielka); 3 – limbus corneae (vrchol rohovky, najventrálnejší bod na facies anterior); 4 – vertex corneae (vrchol rohovky, najventrálnejší bod na facies anterior); 5 – facies anterior (predná plocha, kt. je v styku so vzduchom); 6 – facies posterior (zadná plocha rohovky, kt. smeruje do prednej očnej komory); 7 –

epithelium anterius (5 vrstiev dlaždicového epitelu na prednej ploche rohovky; jeho povrch je úplne hladký); **8** – lamina limitans anterior Bowmani (10–20 mm hrubá bazálna membrána rohovkového epitelu; vzadu prechádza do substantia propria); **9** – substantia propria (zákl. tkanivo rohovky, kt. sa skladá z lamelózne usporiadaných kolagénových vlákien, väzivových buniek a zákl. hmoty obsahujúcej mukopolysacharidy; je bezcievna; priehľadnosť rohovky podmieňuje stav zbobtnania vlákien a koloidnej tekutiny, a tým aj rovnaký index lomu svetla ich zložiek); **10** – lamina limitans Descemeti (bazálna membrána zadného rohovkového epitelu; na svojom okraji prechádza do vlákien, kt. vyžarujú do sklery a dúhovky); **11** – epithelium posterius (jednovrstvový plochý epitel pokrývajúci zadnú plochu rohovky); **12** – tunica vasculosa bulbi (tractus uvealis, stredná vrstva steny bulbu; tvorí ju chorioidea, corpus ciliare a iris); **13** – chorioidea (civovka, vrstva medzi sietnicou a bielkom); **14** – lamina suprachorioidea (vrstvička posunlivého riedkeho pigmentovaného, málo prekrveného väziva, uloženého bezprostredne pod sklery; jeho vlákna sú čiastočne povlečené endotelom); **15** – spatium perichoroidale (systém štrbín v lamina suprachorioidea, kt. prebiehajú nn. ciliares, aa. ciliares posteriores longae et breves a vv. vorticosa; štrbiny sčasti patria k lymfatickému systému); **16** – lamina vasculosa (vrstva, v kt. sa rozvetvujú aa. ciliares posteriores breves); **17** – lamina chorioidocapillaris (väzivová vrstva bez pigmentových buniek, kt. obsahuje hustú sieť kapilár; dosahuje až k ora serrata; proti lamina vasculosa je často ohraničená osobitnou vrstvičkou väziva); **18** – complexus basalis (lamina basalis, Bruchova membrána, asi 2 – 4 mm hrubá bazálna membrána pigmentového epitelu sietnice medzi ním a lamina chorioidocapillaris); **19** – corpus ciliare (vráskovec, kruhovitá vyvýšenina medzi ora serrata a dúhovkou, kt. obsahuje m. ciliaris a na povrchu proc. ciliares); **20** – corona ciliaris (plocha v tvare medzikružia pokrytá proc. ciliares); **21** – proc. ciliares (70–80 radiálne usporiadaných rias 0,1 až 0,2 mm širokých, 1 mm vysokých a 2 – 3 mm dlhých, bohatých na kapiláry; ich epitel produkuje komorovú tekutinu); **22** – plicae ciliares (nízke krátke riasy v oblasti corona ciliaris, s; **23** – orbicularis ciliaris (oblasť v tvare medzikružia medzi corona ciliaris a ora serrata; na povrchu nesie plicae ciliares); **24** – m. ciliaris (hladká svalovina v corpus ciliare; prebieha chorioideou dopredu a uvoľňuje tým fibrae zonulares; šošovka sa tak zhrubnutím akomoduje na videnie do blízka); **25** – fibrae meridionales (fibrae longitudinales, väčšia, meridionálne prebiehajúca časť svalových vlákien; vlákna sa upínajú vpredu prostredníctvom reticulum trabeculare do lamina limitans posterior rohovky, vzadu do chorioidey); **26** – fibrae circulares (prstencovite usporiadané svalové vlákna uložené vnútri od fibrae meridionales); **27** – fibrae radiales (lúčovite usporiadané svalové vlákna, kt. krížia obidva predchádzajúce systémy); **28** – lamina basalis (pokračovanie lamina basalis chorioidey; na povrchu má pigmentový epitel); **354.24** – m. ciliaris (podľa Feneisa, 1996)

Tunica interna (nervosa) oculi – retina, sietnica, vystiela očnú guľu a siaha až k zrenicovému okraju dúhovky, kt. kontúruje v podobe úzkeho, tmavého lemu. Sietnica je prim. vrstvou oka, kt. sa vyvíja z očného pohárika; ostatné vrstvy sa neskôr diferencujú na jej povrchu z okolitého mezenchýmu. Vonkajší list očného pohárika, do kt. sa už v najranejšom štádiu vývoja vychlipujú z CNS pigmentové bunky, sa v celom rozsahu mení na pigmentovú vrstvu, stratum pigmenti retinae. Diferenciácia vnútorného listu očného pohárika nie je všade rovnaká. V optickej časti sietnice (*pars optica retinae*), kt. je v zadnej polovici bulbu a siaha 3 – 4 mm pred ekvátor, sa z tohto listu tvoria všetky nervové elementy vrátane podporných buniek. Jej hrúbka je ~ 0,4 mm a znižuje sa na 0,1 mm pri ora serrata. V prednej časti sa mení len na tenkú vrstvičku epitelu (podporné bunky) a neobsahuje fotosenzitívne elementy (*pars caeca retinae*). Hranica medzi vysokou pars optica a nízkou pars caeca retinae je zubatá al. vlnovitá čiara, ora serrata. Ora serrata zasahuje na nazálnej strane viac dopredu ako na temporálnej strane a je opatrená hlbokými zárezmi, kým na temporálnej strane je vrúbkovaie temnejšie a plynulejšie.



Hore: Iris (schéma; dole: úseky sietnice, vrstvy sietnice (schéma histologickej stavby) a ora serrata, dole: úseky sietnice

Obr. 6. Dúhovka a sietnica. **1** – iris (dúhovka, frontálne postavená okrúhla platnička s centrálnym otvorom, zrenicou, individuálne rôzne zafarbená, s \varnothing ~ 10 – 12 mm; tvorí zadné ohraničenie prednej očnej komory, na okraji prechádza do corpus ciliare); **2** – margo pupillaris (vnútorný okraj dúhovky ohraničujúci zrenicu); **3** – margo ciliaris (vonkajší okraj dúhovky pripojený angulus iridocornealis); **4** – facies anterior (predná plocha dúhovky privrátená do prednej očnej komory); **5** – facies posterior (zadná plocha dúhovky privrátená do zadnej očnej komory); **6** – anulus iridis major (ciliárna zóna dúhovky, proti anulus, širšia zóna oddelená svetlejšou čiarou proti anulus iridis minor); **7** – anulus iridis minor (zrenicový úsek dúhovky, užšia, vnútorná zóna dúhovky, kt. sa odlišuje od anulus iridis major jemnejšou štruktúrou); **8** – plicae iridis (riasy pri okraji zrenice na prednej ploche dúhovky; podmieňuje jemné zvrásnenie okraje zrenice); **9** – pupilla (zrenica, otvor v dúhovke ohraničený pomocou margo pupillaris; mení svoj priemer podľa intenzity osvetlenia a vzdialenosťou pozorovaného objektu); **10** – m. sphincter pupillae (zvieráč zrenice, špirálovito usporiadaná sieť hladkých svalových vlákien, kt. pozdĺžne osi prebiehajú pri rozšírenej zrenici približne rovnobežne s jej okrajom; inervujú ju parasymptatikové vlákna z n. oculomotorius); **11** – m. dila(ta)tor pupillae (rozširovač zrenice, radiálne usporiadaná vrstvička hladkej svaloviny; inervujú ju sympatikové vlákna cestou plexus caroticus internus); **12** – stroma iridis (trámcovina dúhovky, pozostáva z bohatých sietí krvných ciev, riedkeho väziva a väzivových buniek, kt. obsahujú pigment; stróma je hustejšia vpredu a vzadu, v strede sú vlákna jemnejšie); **13** – epithelium

pigmentosum [pigmentový dvojvrstvový epitel ektodermového (sietnicového) pôvodu na zadnej ploche dúhovky; oplocha privrátená do zadnej komory je tak pigmentovaná, že nie sú viditeľné jadrá buniek]; **14** – spatia anguli iridocornealis (Fontanove priestory, štrbiny medzi vláknami v reticulum trabeculare; nimi odteká komorová tekutina do sinus venosus sclerae); **15** – circulus arteriosus iridis major (kruhovité cievne riečisko s radiálne vybiehajúcimi vetvami, tvorené anastomózami medzi aa. ciliares posteriores longae et breves a aa. ciliares anteriores); **16** – circulus arteriosus iridis minor (kruhovito usporiadaný cievny systém v blízkosti okraje zrenice, vzniknutý anastomózami radiálnych vetiev circulus iridis major); **17** – membrana pupillaris (vývojový termín: predná časť cievneho obalu ošošky záerodka uložená tesne za zrenicou, s okrajom kt. zrastá; v tomto mieste do nej prenikajú aj cievy dúhovky); **18** – tunica interna bulbi (vnútorná vrstva oka, kt. pozostáva zo sietnice a jej pigmentového epitelu); **19** – retina (sietnica, jej najväčšia časť, pars optica, je svetlocitlivá; vyvinula sa z obidvoch listov očného pohárika; vystiela bulbus); **20** – pars optica retinae (úsek sietnice, kt. premieňa svetelné podráždenie na nervové vzruchy; vpredu sa končí v ora serrata); **21** – pars pigmentosa (pigmentový epitel, kt. pochádza z vonkajšieho listu embryového očného pohárika); **22** – pars nervosa (vnútri nadväzujúca vlastná sietnica so svojimi vrstvami); **23** – stratum neuroepitheliale s. photosensorium (vonkajšia vrstva sietnice zložená z buniek tyčiniek a čapíkov, v kt. vonkajších zložkách prebieha premena svetelných podnetov na nervové impulzy); **24** – stratum ganglionare retinae (stredná bunková vrstva sietnice, kt. pozostáva z bipolárnych gangliových a amakrinných buniek); **25** – stratum ganglionare n. optici (vrstva multipolárnych gangliových buniek najbližšia k vnútornému povrchu sietnice; vlákna týchto buniek, najprv bezmyelínové, tvoria n. opticus); **26** – ora serrata (zubatý prechod medzi svetlocitlivou a „slepou“ časťou sietnice); **27** – pars ciliaris retinae (úsek sietnice bez svetlocitlivých elementov na zadnej strane corpus ciliare; sietnicu tu tvorí jednovrstvový kubický epitel zložený z pigmentových buniek); **28** – pars iridica retinae (dvojvrstvový úsek sietnice na zadnej strane dúhovky, bez svetlocitlivých elementov; skladá sa z jednovrstvového kubického epitelu a vrstvy pigmentových buniek)

Pars optica retinae – je za živa sklovito priehľadná a hladká, pri pozorovaní očným zrkadlom je sýto červeooranžovej farby. Jej zafarbenie podmieňuje krvná náplň kapilár a hustota pigmentu v stratum pigmenti retinae. Preto je farba očného pozadia u rôznych rás rôzna (u černochoch oveľa tmavšia ako u belochoch). V mieste, kde sa konštituuje zrakový zväzok, je belavá papilla fasciculi optici, v $\varnothing \sim 1,5$ mm. Stred tejto papily je prehĺbený (*excavatio papillae fasciculi optici*) a vystupuje z neho jemné cievy, kt. sa v sietnici rozvetvujú (arteriolae et venulae retinae). V mieste optickej papily chýbajú úplne tyčinky a čapíky (slepá škvrna oka). Papila je obkolesená svetlejšou obrubou, kt. okolie je často tmavšie pigmentované.

Asi 4 mm temporálne od optickej papily je kruhový al. oválny terčik, tzv. žltá škvrna, *macula lutea*, kt. má v \varnothing 3 mm. Jej stred je značne prehĺbený vo fossa centralis maculae luteae, kt. je miestom najostrejšieho videnia.

Stavba sietnice – sietnica pozostáva z 5 vrstiev:

1. Vonkajšia vrstva, spočíva na bazálnej membráne cievnatky, je z jednovrstvového epitelu, kt. bunky sú naplnené pigmentom (*stratum pigmenti r.*).

2. *Zmyslový epitel*, kt. sa skladá z fosfosenzitívnych elementov, tyčiniek a čapíkov. Bunky fotoreceptorov sú bipolárne. Vonkajší segment valcovitého al. čapíkového tvaru je spojený tenkou stopkou s vnútorným segmentom. Vonkajší segment má hrebienkovitý charakter. Skladá sa z ~ 1000 membránových lamiel a obsahuje zrakový pigment usporiadaný do pravidelných vrstiev. Vo vnútornom segmente sa nachádza jadro a mnoho vláknitých mitochondrií. Fotoreceptory tvoria tyčinky a čapíky, kt. sa líšia časťou vyčnievajúcou do priestoru medzi sietnicou a pigmentovým epitelom. Ich vnímavé výbežky sa zanášajú do pigmentovej vrstve proti cievke, vodivé výbežky smerujú dovnútra bulbu. Útyle tyčinky a baňatejšie čapíky sú prim. zmyslové bunky a sú v mieste, kde majú uložené jadro, zdurené. Ich vodivý výbežok sa stromčekovito rozvetvuje a odovzdáva podráždenie dendritom buniek nasledujúcej vrstvy.

Čapíky majú vonkajší segment podstatne kratší ako vnútorný segment i vonkajší segment tyčínok, vo fovea centralis sú štíhle a podobajú sa skôr tyčinkám. Na synaptickej strane sú zakončené stopkami. Čapíky majú veľkú smerovú citlivosť.

Tyčinky sú vnímavé na množstvo svetla, kým čapíky sú receptory farieb. Nočné zvieratá majú len tyčinky, vyslovene denné len čapíky. V macula lutea sa vyskytujú výhradne čapíky, smerom od macula lutea k periférii sietnice čapíkov ubúda. Tyčinky obsahujú červené farbivo (rodopsín), kt. sa svetlom rozkladá, v tme regeneruje.

Macula lutea je v mŕtvoľe je žltá, pri oftalmoskopii za živa pri obyčajnom osvetlení očného pozadia je červenšia ako okolie; žltá farba in vivo vyniká len vtedy, keď sa vyšetruje očné pozadie vo svetle bez červených lúčov. Farba je podmienená žltým farbivom, kt. na svetle bledne, tak ako rodopsín tyčínok, ale pomalšie. Ide o farbivo rozp. v alkohole, kt. senzibilizuje toto miesto sietnice pre krátkovlnovú časť spektra.

3. Vrstva bipolárnych buniek, kt. sa súhrnne nazýva *ggl. retinae*. Sú to malé guľovité bunky, kt. dendrit privádza podráždenie od tyčínok a čapíkov; neurit odovzdáva toto podráždenie gangliovým bunkám sietnice. Pritom dendrit jednej bipolárnej bunky opriada vodivé výbežky 3 – 5 tyčínok, ale len jedného čapíka.

4. Vrstva gangliových buniek, kt. sa súhrnne nazýva *ggl. opticum*. Gangliové bunky sú veľké, jadrové a strapato sa vetvia proti vrstve bipolárnych buniek. Po dutinovej ploche sietnice vysielajú dlhé neurity, kt. sa zbiehajú k papilla fasciculi optici a konštituuju fasciculus opticus. Tieto nervové vlákna preberajú pri prestupe cez area cribriformis sclerae dreňové pošvy, preto je fasciculus opticus smerom dozadu od skléry širší ako pri prestupe stenou bulbu.

5. *Vnútorná plocha sietnice*, kt. je obrátená proti sklovcu a tvorí zahustenú tenkú blanku (*membrana limitans interna retinae*).

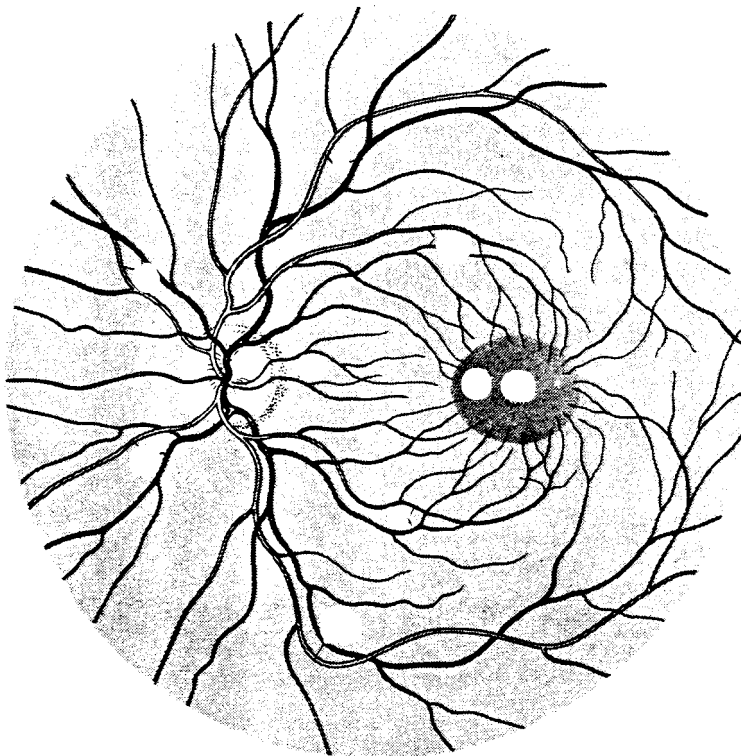
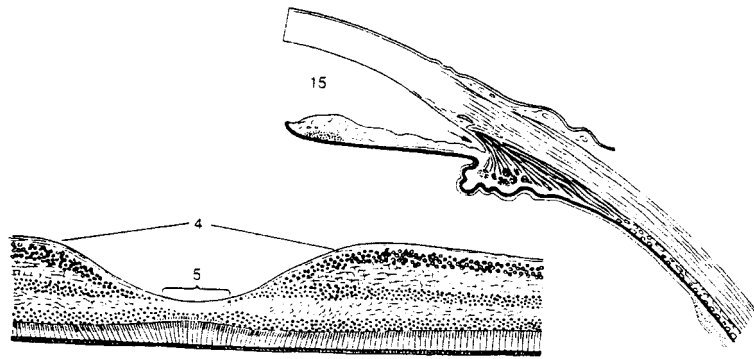
Pars caeca retinae – pokračuje od ora serrata dopredu na vráskovec (*pars ciliaris*) a na zadnú plochu dúhovky (*pars iridica retinae*). Je zredukovaná na 2 vrstvy, vonkajšiu pigmentovú, stratum pigmenti corporis ciliaris et iridis, a vnútornú vrstvu podporných buniek. Fotosenzitívne elementy neobsahuje.

Okrem uvedených nervových elementov sú v sietnici rôzne typy nervových buniek asociač-ných (napr. amakrinné bunky) a podporných (napr. pretiahnuté Müllerove bunky).

Fotoreceptory sietnice pri tzv. inverznom oku sú odvrátené od svetelného zdroja, čo sa vysvetľuje fylogenetickým vývojom: za najpôvodnejšie štádium vývoja zrakového ústroja sa pokladajú očné jamky (zrakové plakódy) v blízkosti CNS, kt. receptory sú namierené proti svetelnému zdroju. Pri oddelení CNS od ektodermu sa vchlipujú aj zrakové plakódy a fotosenzitívne elementy sa ocitajú vnútri CNS al. tvoriaceho sa očného vačku. Náznakom tohto štádia je rozmiestenie fotoreceptorov v CNS *Amphiox*a.

Konečnú diferenciaciu očného vačku na očný pohárik dostanú fotosenzitívne elementy do takej polohy, že sú odvrátené od svetelného zdroja, a tak vznikajú komorové inverzné oči, s kt. sa stretávame pri všetkých stavovcoch.

Sietnica sa vyživuje z 2 cievnych zdrojov. Vrstvu tyčínok a čapíkov zásobujú aa. chorioideae, kt. sa rozvetvujú na cievnatke, ostatné vrstvy sietnice vyživujú vetvy a. centralis retinae.



Hore: angulus iridocornealis a fovea centralis, dole: očné pozadie

Obr. 7. Očné pozadie. 1 – discus n. optici (papilla n. optici, začiatok zrakového nervu na očnom pozadí, ~ 3 – 4 mm mediálne od makuly; má \varnothing 1,6 mm); 2 – excavatio disci (prehĺbený stred discus n. optici, z kt. vystupujú kmene a. et. v. centralis retinae); 3 – macula lutea (priečne oválne žlté pigmentované políčko s \varnothing 2 – 4 mm, uložené v sietnici blízko zadného pólu bulbu); 4 – fovea centralis (jamka v makule, vzniknutá redukciami vnútorných vrstiev sietnice; priemer od začiatku vklesávania k protiaľnej strane je ~ 2 mm); 5 – foveola (najtenšie miesto sietnice v strede fovea centralis, zložené prakticky len z čapíkov; \varnothing foveoly je 0,2 – 0,4 mm; v tomto políčku je ~ 2500 čapíkov); 6 – vasa sanguinea retinae (vetvy a. et. v. centralis retinae uložené na vnútornej ploche sietnice); 7 – circulus vasculosus n. optici (cievne anastomózy perforujúce skléru okolo n. opticus, v mieste jeho prestupu sklérou); 8 – arteriola/venula temporalis retinae superior (bočné horné vetvy, vasa centralia retinae); 9 – arteriola/venula temporalis retinae inferior (bočné dolné vetvy); 10 – arteriola/venula nasalis retinae superior (mediálne horné vetvy); 11 – arteriola/venula nasalis retinae inferior (mediálne dolné vetvy); 12 – arteriola/venula macularis superior (vetvy pre dolnú časť makuly); 13 – arteriola/venula maculae inferior (vetvy pre hornú časť makuly); 14 – arteriola/venula medialis retinae (vetvičky pre strednú časť sietnice, priliehajúcu k disku); 15 – camera anterior (opredná očná komora, siaha od prednej plochy dúhovky k zadnej strane rohovky; komunikuje zrenicou so zadnou očnou komorou); 16 – angulus iridocornealis (uhol medzi dúhovkou a rohovkou; je v ňom reticulum trabeculare, kt. štrbinami odteká komorová tekutina do sinus venosus)

sclerae); **17** – humor aquosus (komorový mok, komorová voda, produkovaná epitelom proc. ciliares; v komorách má celkový objem 0,2 – 0,3 ml; je číry, skladá sa z 98 % vody, obsahuje 1,4 % NaCl a stopy bielkovín a sacharidov; jeho index lomu je 1,336

Primárna zrková kôra – je striátová area (area 17, histol. štruktúrovaná ako izokortex al. homokortex). Leží nad fissura calcarina longitudinalis a pod ňou a ohraničujú ju Gennariho pruhy. Tu sa končia rýchle vedúce vlákna z corpus geniculatum laterale, kt. prebiehajú ako radiatio optica. Vo vnútornej granulárnej vrstve kôry prichádzajú do kontaktu s neurónmi, kt. axóny prebiehajú k najvyšším vrstvám kôry a kontaktujú neuróny, kt. idú do nižších štruktúr al. paralelne s povrchom. Horný sietnicový kvadrant sa projikuje do horného a dolný kvadrant do dolného okraja fissura calcarina; makulové zložky sietnice sú reprezentované v area striata za fisúrou a v nej. Periférne časti sietnice sú reprezentované viac vpredu. Area 18 (parastriátová area) ohraničuje area 17 a má vizuomotorické funkcie. Area 19 (peristriátová area) lokalizovaná viac navonok, je centrum pre integráciu optického systému a i. systémov.

Akonáhle zrkové podnety raz prešli centrálnymi synapsiami, splietajú sa tesne do siete ner-vových aferencií transformáciami s podnetmi z iných zmyslových orgánov, ale aj s podnetmi pohybov očného bulbu a tela, so stupňom bdlosti a predchádzajúcich skúseností (ná-cvikov).

Oko, je orgán, kt. je v neustálom pohybe: **1.** adaptuje sa svojou polohou na polohu hlavy; **2.** konverguje počas akomodácie; **3.** pohybuje sa mimovoľovo pri sledovaní pohybujúceho sa objektu v zrkovom poli; **4.** pohybuje sa sakadovane na modifikáciu bodu fixácie; **5.** pohybuje sa sakadovane, po kt. nasledujú pomalé očné pohyby počas nystagmu a charakteristicky sakadovane v tzv. paradoxnom spánku.

Aj keď je oko zafixované na daký objekt a zdá sa, že je v pokoji („nehbné“), vykazuje stále sled sakadovaných pohybov s uhlom 1 – 20 min a pomalé pohyby s uhlom 5 min nasadajúce na nepretržité chvenie s amplitúdou 1 – 2 min uhla s frekvenciou 20 – 60 cyklov/s.

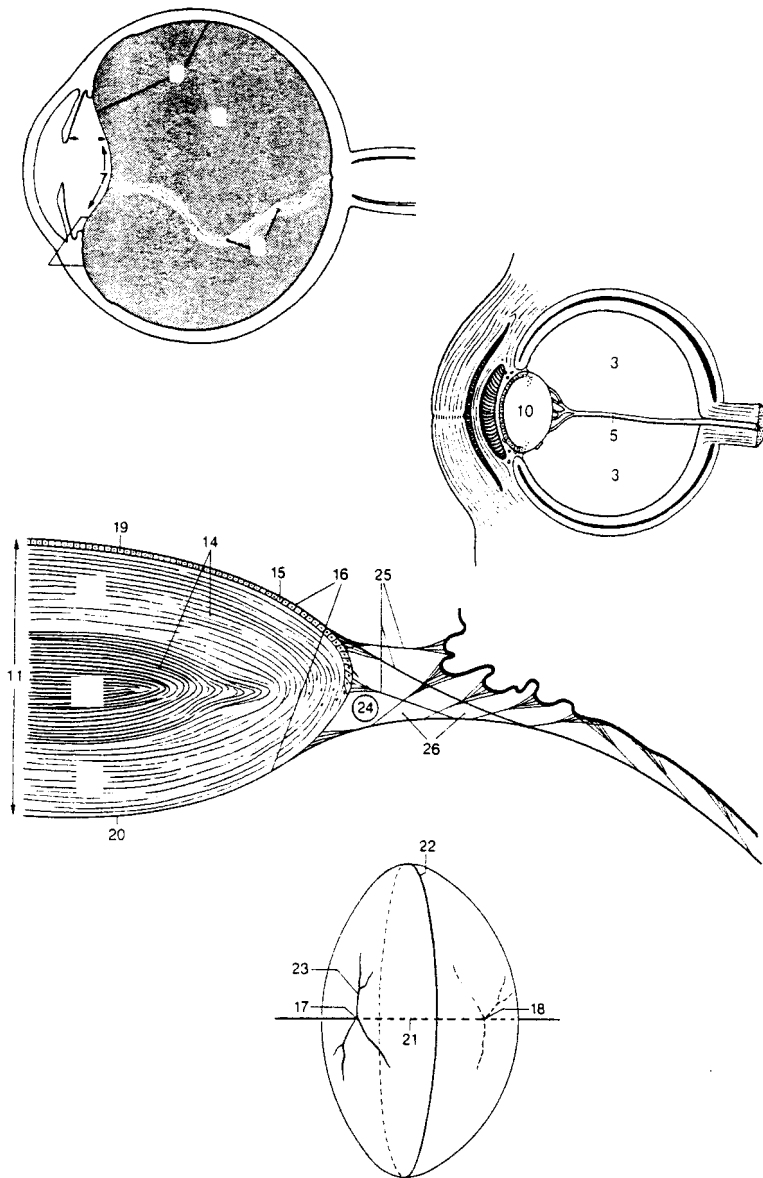
Človek má 3 – 7 miliónov čapíkov, 127 miliónov tyčiniek v sietnici, 1 250 000 optických vlákien a len v samom ncl. geniculati laterales 600 000 neurónov. Len časť optických vlákien je synaptickom kontakte s neurónmi ncl. geniculati laterales a zrkovou kôrou. Len tie sú schopné viesť podnety do kôrového zrkového centra. Táto funkcia patrí vláknam n. opticus a rýchlosť vedenia je 60 m/s.

Axóny v ncl. geniculatus lateralis tvoria radiatio optica a u človeka sa končia vo vnútornej granulárnej vrstve optickej kôry. Tu sa dostávajú do kontaktu s neurónmi, kt. zakončenia postupujú do navrchnejších vrstiev kôry a rozširujú sa paralelne s povrchom kôry a prebiehajú aj do hlbokých štruktúr. Zrkové podnety sa tak v tejto oblasti šíria v rôznych smeroch, a je preto ťažké analyzovať ich elekt. aktivitu. Ostatné jemnejšie vlákna n. optici majú nižšiu rýchlosť vedenia (25 m/s), netvoria synapsie, prebiehajú cez ncl. geniculatus lateralis a končia sa v motorických oblastiach pre zúženie zrenice a akomodáciu v colliculus rostralis.

Dekortikalizácia nižších ciciavcov nevyvoláva slepotu, pri potkanoch, králikoch a psoch má však za následok neschopnosť rozpoznávať predmety. Pri opiciach po okcipitálnej lobektómii funkcia tyčiniek na sietnici ostáva sčasti intaktná.

Mechanizmus fotorecepcie → *videnie*.

Očná šošovka → *lens crystallina*.



Hore: zhora nadol: zadná očná komora a. hyaloidea, šošovka a jej závesný aparát; dole: šošovka

Obr. 10. Zadná očná komora a šošovka. 1 – camera posterior (zadná očná komora, siaha od iris a corpus ciliare k prednej ploche sklovca); 2 – humor aquosus (komorová voda, produkovaná epitelom proc. ciliares; preteká medzi vláknami závesného aparátu šošovky na prednú plochu šošovky, odtiaľ medzi iris a šošovku, a zrenicou do prednej očnej komory); 3 – camera vitrea (priestor vyplnený sklovcom); 4 – corpus vitreum (sklovec; jeho trámčinu tvorí spleť najjemnejších vlákien pri povrchu zhustených, takže utvárajú ohraničujúcu membránu; 98 % sklovca tvorí voda, sú tu prítomné stopy bielkovín a NaCl; jeho huspeninovitú konzistenciu podmieňuje vysoký obsah kys. hyalurónovej); 5 – a. hyaloidea (vetva a. ophthalmica, kt. existuje len v embryovom období, zásobuje obal šošovky; z jeho kmeňa neskôr vnútri oka perzistuje a. centralis retinae); 6 – canalis hyaloideus (kanálik v sklovci, dole oprehtý a prebiehajúci ako vývrтка; jeho stenu tvoria zahustené sklovcové vlákna; je to zvyšok a. hyaloidea z vývojového obdobia, siaha od discus n. optici k zadnej ploche šošovky); 7 – fossa hyaloidea (plytká jamka pre šošovku v prednej ploche sklovca); 8 – membrana vitrea (zhustenie vlákien na povrchu sklovca); 9 – stroma vitreum (jemná vláknitá spleť v sklovci, kt. sa zahusťuje na jeho povrchu do membrana vitrea); 10 – lens (šošovka zavesená na zonula ciliaris medzi zrenicou a sklovcom; jej \varnothing je 9 – 10 mm, hrúbka ~ 4 mm); 11 – substantia lentis (hmota šošovky oid šošovkovým epitelom, pozostáva z jadra a kôrovej vrstvy; má index lomu 1,44 – 1,55); 12 – cortex lentis (vonkajšia oblasť šošovky, mäkkšia v dôsledku vyššieho obsahu vody; bez ostrej hranice prechádza do jadra); 13 – nucleus lentis (jadro šošovky,

pre menší obsah vody je tvrdšie, najmä v starobe); **14** – *fibrae lentis* (šošovkové vlákna; vznikajú pretiahnutím buniek šošovkového epitelu; tvorí hmotu šošovky, majú \varnothing 2,5 – 12,0 mm, sú dlhé až 10 mm); **15** – *epithelium lentis* [kubický epitel prednej plochy šošovky, kt. siaha až po ekvátor; z hľadiska vývoja je to epitel prednej steny základu (vačku) šošovky]; **16** – *capsula lentis* (priehľadné až 15 mm hrubé puzdro obsahujúce šošovku vrátane jej epitelu; na prednom póle je hrubšia ako vzadu; na puzdro sa pripájajú vlákna závesného aparátu šošovky); **17** – *polus anterior* (predný pól, predný vrchol šošovky); **18** – *polus posterior* (zadný pól, zadný vrchol šošovky); **19** – *facies anterior* (predná, menej zakrivená plocha šošovky s \varnothing 8,3 – 10 mm); **20** – *facies posterior* (zadná, zakrivenejšia plocha šošovky s \varnothing ~ 6,5 mm); **21** – *axis* (spojnica predného a zadného pólu šošovky); **22** – *aequator lentis* (okraj šošovky); **23** – *radii* (švy v mieste dotyku šošovkových vlákien; v mladosti majú tvar trojcípej hviezdice – Y); **24** – *zonula ciliaris* (závesný aparát vrátane štrbín, rozložená okolo ekvátora šošovky; skladá sa z rôzne dlhých radiálnych šikmo prebiehajúcich vlákienok upínajúcich sa na *corpus ciliare*); **25** – *fibrae zonales* (vláknená závesného aparátu vyžarujúce od *lamina basalis corpus ciliare* a *pars ciliaris retinae* a upínajúce sa na ekvátor, ako aj na prednú a zadnú plochu pri okraji šošovky); **26** – *spatia zonularia* (štrbinovité priestory medzi vláknami závesného aparátu šošovky, vyplnené komorovou tekutinou)

Vlastnosť z. ú., kt. umožňuje zaostrenie celého optického systému tak, aby bol obraz na sietnici ostrý, sa nazýva → *akomodácia oka*.

Sklovce – *corpus vitreum* je hydrogél, kt. vyplnía dutinu očnej gule; → *corpus vitreum*.

Th. chorôb sklovca môže byť konzervatívna a radikálna (mikrochir. odstránenie chorobne zmeneného sklovca, resp. jeho náhrada; → *vitrektómia*).

Očná komora → *camera oculi*.

Cievne zásobenie a inervácia bulbu – bulbus zásobujú vetvy *a. ophthalmica* (vetva *a. carotis interna*). Asi 7 – 15 mm za bulbom v dolnom nazálnom kvadrante vstupuje do *fasciculus opticus a. centralis retinae*. V jeho ose prebieha k papile zrakového nervu a pri výstupe v *excavatio papillae fasciculi optici* sa delí na 2 krátke vetvičky, hornú a dolnú. Každá z nich sa opäť delí na nazálnu a temporálnu vetvičku, kt. smerujú po dutinovej strane sietnice do príslušných kvadrantov bulbu (*arteriolae tempora-les retinae superior a inferior a arteriolae nasales retinae superior a inferior*). Z temporálnych arteriol odbočujú vetvičky pre *macula lutea* vedľa 1 – 2 arteriol, kt. k nej prichádzajú priamo z *papilla fasciculi optici (arteriolae maculares)*. *Fovea centralis maculae luteae* však neobsahuje nijaké cievy.

Vetvičky z *a. centralis retinae* vyživujú sietnicu s výnimkou vrstvy tyčienok a čapíkov (tie dostávajú výživu z ciev cievovky), nemajú anastomózy s ostatnými artériami oka a sú teda terminálne. Na očnom pozadí presvitajú a v porovnaní so žilami sú bledšie. V embryovom období vysielajú *a. centralis retinae* ešte pre šošovku a *hyaloidea*. Počas priebehu vo *fasciculus opticus* pri prestupe stenou bulbu má *a. centralis retinae* jemné anastomózy s *aa. chorioideae (circulus vasculosus fasciculi optici)*.

Tyčinky a čapíky sietnice vyživuje 18 – 20 tenkých *aa. chorioideae (aa. ciliares posteriores breves)*, kt. prerážajú sklérú v okolí *fasciculus opticus (emissaria posteriora)* a bohato sa rozvetvujú v cievovke, najmä jej *choriocapillaris*.

Značne šikmo zvonka od *aa. chorioideae* prerážajú sklérú *aa. iridis (aa. ciliares posteriores longae)*; sú dve, *nasalis* a *temporalis*. Prebiehajú v *spatium periochoioideum* až do *corpus ciliare* bez toho aby vydávali vetvičky. V mieste, kt. na povrchu korešponduje s úponom šliach nazálneho a temporálneho priameho svalu na sklérú, v ostrom uhle sa vidlicovito vetvia, zahýbajú k ciliárnemu okraju dúhovky, priberajú spojky z *ramuli ciliares* a po obvode dúhovky utvárajú oblúčkovitý *circulus arteriosus iridis major*. Z neho sa oddeľujú vetvičky do *corpus ciliare*, pre *m. ciliaris* a radiálne do *iris*. Pri zrenicovom okraji dúhovky sú medzi vetvičkami veľmi jemné anastomózy, kt. predstavujú neúplný *circulus arteriosus iridis minor*.

Priame očné svaly zásobujú ramuli ciliares (aa. ciliares anteriores), kt. v mieste svalových úponov prerážajú skléru (emissaria anteriora), smerujú do circulus arteriosus iridis major. Pred prestupom sklérou vydávajú ešte ramuli episclerales, kt. sa vetvia na povrchu bulbu v spatium episclerale; z ich siete sa oddeľujú ramuli conjunctivales, kt. sa zanášajú do spojovky.

Rohovka a šošovka sú úplne bezcievne a živia sa difúziou tekutiny z vnútroočných médií.

Žilová krv z bulbu odteká 4 cestami, kt. nakoniec vyúsťujú do vv. ophthalmicae superiores, príp. aj inferiores:

1. Vv. *chorioideae majores* (vv. vorticosae), ich priebeh sa neviaže na artérie. Sú 4 a každá z nich vzniká sútokom drobných, hviezdovitých sa zbiehajúcich žiliek v spatium perichorioideum. Vv. vorticosae prerážajú skléru v jednotlivých kvadrantoch za ekvátorom a ústia väčšinou do svalových žíl, kt. prechádzajú do vv. ophthalmicae.

2. Drobné vv. *chorioideae minores* (ciliares posteriores) odvádzajú krv z malého dorzálneho úseku cievovky a sprevádzajú aa. chorioideae.

3. Vv. *ciliares* (vv. ciliares anteriores) majú súhlasný priebeh a arteriolárne ramuli ciliares. Odvádzajú krv z malého ventrálneho oddielu corpus ciliare a čiastočne aj zo sinus venosus sclerae; po prestupe sklérou priberajú vv. conjunctivales, pred prechodom do svalových žíl ešte vv. episclerales.

4. V. *centralis retinae* sprevádza rovnomennú artériu a na očnom pozadí majú jej vetvy (venulae temporales et nasales retinae) sýtejšiu konturáciu ako bledšie artérie.

Tekutina podobná lymfe sa secernuje výbežkami vráskovca a dúhovkou, dostáva sa do dutinových priestorov a odteká späť do žíl dúhovky a sinus venosus sclerae. Lymfatické cievy sa v bulbe nenachádzajú.

Inerváciu bulbu zabezpečujú: **a)** nn. ciliares breves, kt. vystupujú z ggl. ciliare a obsahujú senzitivné, parasympatické a sympatické vlákna; **b)** nn. ciliares longi (senzitivné z n. nasociliaris). Nn. ciliares prebiehajú v spatium perichorioideum ako tenké vlákna, inervujú skléru i chorioideu a v corpus ciliare utvárajú plexus ciliaris, kt. obsahuje aj gangliové bunky. Z neho sa inervuje parasympatický m. ciliaris a m. sphincter pupillae, sympatický m. dilatator pupillae a senzitivne rohovka.

Zo sietnice vychádza ~ 3 cm dlhý zväzok nervových vlákien, *fasciculus opticus*. Je súčasťou zrakovej dráhy. Má esovitý priebeh; po výstupe z bulbu tvorí mierny oblúček konvexný nazálne, potom zahýba temporálne a nakoniec smeruje opäť nazálne do canalis fasciculi optici. Nervové vlákna dostávajú pri prechode sklérou myelínové pošvy a povrch zväzku pokrývajú obaly, zhodné s mozgovými plienami. S rovnomennými vnútroočnými priestormi súvisia aj intervaginové priestory fasciculus opticus. V očníci ho obklopuje podobne ako cievy a nervy retrobulbárny tuk. Zvýšený vnútroočný tlak má za následok stázu tekutiny v intervaginových priestoroch zrakového zväzku a podmieňuje vznik kongestívnej papily a stázy krvi v a. et v. centralis retinae.

Prídavné orgány oka – organa oculi accessoria, zahŕňujú očné svaly, väzivový aparát, mihalnice (→ *palpebrae*), spojovka (→ *conjunctiva*) a → *slzný aparát*.

Očné svaly – štíhle, stuhovité, priečne pruhované svaly v očnicovej dutine, kt. zabezpečujú dokonalú pohyblivosť bulbu a hornej mihalnice. Z toho sa na bulbus upínajú 4 priame svaly, mm. recti bulbi: nasalis, temporalis, superior et inferior a 2 šikmé svaly: mm. obliqui bulbi superior et inferior. Pre hornú mihalnicu je určený m. levator palpebrae superioris.

Všetky očné svaly sa vyvíjajú v embryovom období z jednotného nediferencovaného mezodermového hlavového blastému. V okolí očného pohárka vzniknú z tohto blastému 3 základy pre očné svaly. Z najväčšieho z nich, uloženého mediálne od očného pohárka, sa diferencujú

všetky svaly inervované z n. oculomotorius, z menšieho základu nad očným pohárikom sa vyvíja m. obliquus bulbi superior (inervovaný z n. trochlearis) a zo základu uloženého navonok od pohárika sa vyvinie m. rectus bulbi temporalis (inervovaný z n. abducens).

Všetky očné svaly s jedinou výnimkou (m. obliquus bulbi inferior) sa začínajú v hrote očnice zo spoločnej kruhovitej šľachy, *anulus tendineus communis* (Zinni). Tento väzivový krúžok je upevnený na kostný podklad v hrote očnice, obkolesuje canalis fasciculi optici a mediálne rozšírenou fissurae orbitalis cerebralis. Z tohto začiatku sa rozbiehajú 4 mm. recti pozdĺž 4 stien očnice k bulbu a upínajú sa na skléru blanito rozšírenými šľachami v blízkosti sklérokorneálneho prechodu. Úponové šľachy prechádzajú do skléry miernym oblúčikom konvexným ventrálne a ich priemerná vzdialenosť od limbus corneae je pri m. rectus nasalis 5 mm, m. rectus inferior 6 mm, m. rectus temporalis 7 mm a m. rectus superior 8 mm.

M. obliquus bulbi superior smeruje zo spoločného začiatku v hrote očnice k väzivovému pútku vo fossa trochlearis pri nazálnom okraji stropu očnice; tu prechádza do šľachy, kt. prebieha trochleou, a úponová šľacha svalu mení svoj smer tak, že sa stáča dorzolaterálne k temporálnemu zadného kvadrantu bulbu, kde za ekvátorom inzeruje.

M. obliquus bulbi inferior na rozdiel od všetkých ostatných očné svalov sa začína na dolnej stene očnice pri dolnom okraji crista lacrimalis posterior a pri kostnom leme orbitálneho začiatku canalis nasolacimalis. Prebieha po dolnej stene šikmo dozadu a temporálne, kríži m. rectus bulbi inferior a upína sa v zadnom temporálnom dolnom kvadrante na bulbus.

M. levator palpebrae superioris sa začína spolu s ostatnými svalmi v hrote očnice, prebieha šikmo pod periorbitou očnicového stropu dopredu a rozširuje sa do šľachy, kt. iradiuje do hornej mihalnice.

Inerváciu očné svalov zabezpečujú okohybné hlavové nervy: oculomotorius (III.), trochlearis (IV.) a abducens (VI.). *N. oculomotorius* vysiela svoj r. superior pre m. rectus bulbi superior (otáča bulbus nahor a nazálne) a m. levator palpebrae superioris, r. inferior pre m. rectus bulbi nasalis, m. rectus bulbi inferior (otáča bulbus nadol a mierne temporálne) a pre m. obliquus bulbi inferior (otáča bulbus nahor a temporálne). *N. trochlearis* je určený pre m. obliquus bulbi superior (otáča bulbus nadol a temporálne) a *n. abducens* pre m. rectus temporalis (otáča bulbus temporálne – „abdukuje bulbus“).

M. rectus bulbi sup. a *inf.* neprebíhajú od miesta svojho začiatku priamo dopredu, ale trocha ventrolaterálne, preto pri kontrakcii ťahajú bulbus súčasne nazálne. Súvisí to s postavením stien očnice: nazálne sú takmer paralelné, kým temporálne sa šikmo vpredu rozbiehajú. Súčasne sa úponové šľachy týchto svalov pripínajú na skléru tak, že ich nazálne okraje sú posunuté bližšie k limbu, kým temporálne okraje sú od limbu viac vzdialené.

Poloha bulbu a každý jej pohyb je výslednicou presnej súhry všetkých okohybných svalov, pričom pohyby oboch očí sú za normálnych okolností vždy združené. Pri každom pohybe sa zúčastňujú naraz všetky svaly, a to priamo kontrakciou, ako aj nepriamo relaxáciou antagonistov. Táto svalová súhra je podmienená usporiadaním centrálnych jadier okohybných nervov, ich spojkami a usporiadaním vyšších kôrových centier. Porucha funkcie ktoréhokoľvek svalu je príčinou asynergie, kt. sa prejaví tým, že pri pohľade do diaľky nie sú zorné osi oboch očí (lineae visus) rovnobežné; ide o škvúlenie (strabizmus).

Vyšetrenie orbity zahŕňa: palpáciu, rtg, CT, ultrasonografia, kontrastné vyšetrenie (arterio-grafia, flebografia) a pneumoorbitografiu.

Väzivový aparát očnice – očné puzdro (*capsula bulbi, fascia bulbi Tenoni*) je popri retrobulbárnom tuku, očné svaloch a náplni krvných ciev najdôležitejším zariadením oka. Je to značne tuhá väzivová blana, ktr. tvorí puzdro okolo celého bulbu s výnimkou rohovky. Najhrubšie je v mieste ekvátora (až 3 mm), dopredu i dozadu sa stenčuje. Dorzálne prechádza plynule do väzivového

obalu zrakového zväzku a okolo jeho prestupu stenou bulbu zrastá na malú vzdialenosť so sklérrou. Smerom dopredu sa vytráca v riedkom episklérrovom a subkonjunktívovom väzive až k limbus corneae. Od skléry ju oddeľuje riedke episklérrové väzivo, prestúpené množstvom štrbín (spatium circumbulbare), kt. nekladie pohybový odpor.

Od miest, kde puzdrom oka prestupujú šľachy okohybných svalov, prechádzajú na všetky svaly silné väzivové pošvy, kt. tvoria fasciae musculares; smerom k začiatku svalov v hrote očnice sa fascie nápadne stenčujú, takže nimi svalové tkanivo zreteľne presvitá.

Pošvy priamych očných svalov sú medzi sebou spojené jemnými medzisvalovými blanami, čím vzniká v očnici akýsi muskuloaponeurotický kužeľ s vrcholom v hrote očnice a s bázou obrátenou dopredu, kde sa do kužeľa vykleňuje capsula bulbi.

Zo svalových fascií sa pri prestupe svalových šliach očným puzdrom odštiepujú väzivové pruhy, kt. sa upevňujú do periorbity pozdĺž očnicového vchodu (aditus orbitae). Silné snopce sú najmä pri očných kútikoch; nazálne prebiehajú od pošvy m. rectus bulbi nasalis väzivové pruhy crista nasalis posterior (retinaculum mediale s. nasale), temporálne od šľachy m. rectus bulbi temporalis vyžarujú obzvlášť silné väzivové snopce dozadu od lig. palpebrale temporale k sutura zygomaticofrontalis (retinaculum laterale s. temporale). Naprieč medzi obidvoma retinakulami prebieha pásovité zhrubnutie, kt. obkolesuje bulbus a je výrazné najmä zdola, podchytáva bulbus (retinaculum inferius). V retinakulách sú tiež početné vlákna hladkého svalstva. Z okrajov očného puzdra vybiehajú tiež väzivové snopce do fornix conjunctivae a do tarzálnych platničiek mihalníc.

Význam fixačného aparátu oka je zrejмый z toho, že dokáže napr. udržať oko v správnej polohe aj po operačnom odstránení dolnej steny očnice. Tento aparát je usporiadaný tak, že neobmedzuje dokonalú pohyblivosť oka všetkými smermi.

Očnicový tuk (*corpus adiposae orbitae*) vyplňa voľné extrabulbárne priestory očnice medzi svalmi, cievami a nervami. Tvorí mäkkú podušku pre obsah očnice, najmä bulbus. Skladá sa z väčších pretiahnutých a oploštených lalôčikov, pokrytých nepatrnou vrstvičkou povrchového väziva. V retrobulbárnej časti očnice sú tukové lalôčiky zoradené do listov, navrstvených na seba lamelárne pozdĺž zrakového zväzku a svalov. V prednej časti očnice za mihalnicami, kde sú väzivovými pruhmi fixačného aparátu oka utvorené drobnejšie priestory, sú tukové lalôčiky guľatejšie a usporiadané cirkulárne. Očnicový tuk sa udržuje aj pri dlhom hladovaní a mizne až po spotrebovaní ostatných tukových rezerv.

Septum orbitale je väzivová priehradka, vsadená do aditus orbitae. Upína sa pozdĺž celého kostného vrcholu očnice, nazálne na crista lacrimalis posterior. Je väzivovým podkladom mihalníc, po kt. sa na vonkajšej ploche rozprestiera m. orbicularis oculi, uložený pod jemnou kožou, vzadu prirastá v mihalniciach k prednej ploche tarzálnych platničiek. Do očnicovej priehradky iradiujú väzivové vlákna z rozšírenej úponovej čšľachy m. levator palpebrae superioris. Pozdĺž margo orbitalis ossis frontalis sú v septe otvorčeky pre prestup ciev a nervov, kt. po prechode očnicou sa tade dostávajú k svojim tributárnym oblastiam (a. et n. lacrimalis, frontalis lat. et med., supratrochlearis a infratrochlearis).

Periorbita je v podstate zhrubnutý perióst kostí očnice, kt. vystiela celú očnicovú dutinu. V mieste, kde uzatvára fissurae orbitales, sú vo väzive periorbity skupinky hladkého svalstva, najmä vo fissura orbitalis sphenomaxillaris: m. orbitalis, kt. svojím tonusom tlačí obsah očnice dopredu. Je inervovaný sympatikovými vláknami, kt. pochádzajú z miechového centrum ciliospinale; pri jeho poruche vkladá bulbus hlbšie do očnice (enophthalmus, súčasť Hornerovej triády).

Vyšetrenie zrakového ústroja – pozostáva z anamnézy, klin. vyšetrenia a inštrumentálneho vyšetrenia. K zákl. vyšetreniu patrí: vyšetrenie očnice, mihalníc, slzných ciest, okohybného aparátu, bulbu, zrakových funkcií a refrakcie. Pri vyšetrení zraku sa používajú rôzne prístroje, ako sú:

- **Adaptometer** – slúži na zistenie schopnosti adaptácie sietnice slúži tzv. adaptometer, kt. určuje čas a stupeň adaptácie na svetlo, resp. tmu. Získaná adaptačná krivka má 2 fázy: **1.** čapíková fáza je rýchla, trvá 5 – 6 min, charakterizuje ju výrazný vzostup citlivosti sietnice; **2.** tyčinková fáza je pomalá, trvá 45 – 50 min, vyznačuje sa pozvoľný vzostup citlivosti sietnice. Na rýchlu orientáciu sa používa nyktometer, pri kt. vyšetrenie trvá 5 min.
- **Akomodometer** – používa sa na presné meranie šírky akomodácie slúži akomodometer.
- **Anomaloskop** – slúži na vyšetrenie farbocitu.
- **Binokulárna lupa** – používa sa pri fokálnych vyšetreniach. Je vybavená očnicami, kt. zabraňujú vnikaniu svetla zhora i z boku, a tým zlepšujú kontrast pozorovaného objektu. Zväčšuje 1,5-krát, jej zorné pole je 120 × 110 mm, pracovná vzdialenosť 160 mm.
- **Biomikroskop**
 - **Gonioskopia** – je vyšetrenie dúhovkovokomorového uhla pomocou špeciálneho zrkadlového systému vmontovaného do kontaktnej šošovky a štrbinovej lampy. Korneosklérová stena prebieha od Descemetovej membrány ku sklérovej ostrohe, dúhovkovú stenu tvorí koreň dúhovky. Obidve steny prechádzajú do seba v zaokrúhlenej spodine v tzv. recessus sinus camerae anterior. Tam je viditeľná časť prednej steny vráskovca (uveálna časť dúhovkovokomorového uhla). Pomocou štrbinovej lampy s biomikroskopom sa dá dg. konfigurácia dúhovkovorohovkového uhla, jeho šírku, ako aj príp. patol. zmeny (goniosynechie, neovaskularizáciu ap.) a súčasne sa získava objektivný podklad pre indikáciu konzervatívnej, resp. chir. th.
 - **Haploskop** – od prístroja s mriežkou sa líši tým, že obsahuje 2 jazdce s 2 a 3 lištami. Na lištách sú posuvné bežce s farbenými tyčinkami (bielou, žltou, modrou a červenou). Na kratšej časti ramena prístroja je upevnená clona s vodorovným výrezom, kt. zakrýva horný a dolný okraj tyčínok. Jej úlohou je potlačiť vplyv lineárnej perspektívy a zabrániť pacientovi, aby pomocou nej zistil vzájomné posúvanie tyčínok. Pri th. pacient posúva bežce s 2 tyčinkami tak, aby nastavil vždy 2 al. viac tyčínok (podľa ich počtu na lištách) do vzájomnej roviny. Pritom sa nesmie dotýkať priamo tyčínok, môže sa dotknúť len bežcov, aby nemohol kontrolovať polohu hmatom.
 - **Kampimeter** – prístroj, kt. poskytuje informácie o zornom poli do rozsahu 30° od fixačného bodu. Vyšetruje sa na Bjerrumovom štíte, novšie na počítačových kampimetroch, a to malými testovacími znakmi z väčšieho odstupu (pod menším zorným uhlom) ako pri perimetri.
 - **Keratometer** – oftalmometer, kt. sa používa napr. pri vyšetovaní diametra rohoviek.
 - **Lokalizátory** – slúžia na vyšetrenie cudzích telies v oku. Očné tkanivo však pomerne slabo absorbuje rtg lúče, takže ho na rtg snímke nevidíme. Pomocou lokalizátora sa utvorí niekoľko referenčných bodov. Používajú sa 2 typy lokalizátorov. Cornbergove lokalizátory sú vyhotovené zo skla al. priehľadnej plastickej látky. Svojím tvarom sa podobajú sklérokorneálnej kontaktnej šošovke. Ako referenčné body v nich slúžia 4 olovené telieska, kt. sú symetricky rozložené v limbovej časti. Baltinove protézy sa vyrábajú z ľahkého kovu (z hliníkovej zliatiny). Majú tvar guľového vrchlíka s rovnakým polomerom krivosti, ako je polomer krivosti skléry. V centrálnej časti je kruhový otvor a vo vzdialenosti 0,5 mm od jeho okraja sú rozmiestené 4 olovené body. Baltinove lokalizátory tvoria sadu odstupňovanú podľa priemerov otvorov, ku kt. sú priradené číslice. Jednotlivé hodnoty priemerov, resp. zodpovedajúcich číslic sú: 12,5 mm (č. 1), 11,0 mm (č. 2) a 9,0 mm (č. 3). Polomer krivosti je 12,5 mm.
 - **Nyktometer** – adaptometer na meranie schopnosti akomodácie na tmu.
 - **Očná kĺbová lampa** – slúži ako svetelný zdroj pri fokálnom vyšetovaní oka, na presvietenie oka očným zrkadlom, pri reflexnej skiaskopii a nepriamej oftalmometrii. Skladá sa z 3 častí: 1. strmeň, kt. sa dá zavesiť na stenu; 2. ramená pákového systému spojené trecími kĺbmi; 3. osvetľovacie teleso s

guľovým kĺbom a rukoväťou; chod kĺbov sa dá doladiť nastavovacími skrutkami. Ručná očná lampa – používa sa na osvetľovanie operačného poľa pri očných operáciách. Rovnaké použitie ako očná kĺbová lampa má stolová očná lampa. Osvetľovacie teleso má upevnené na stojane na šikmej vodiacej tyči. Lampa sa dá nastavovať do potrebnej výšky a vo zvolenej polohe sa aretuje pomocou skrutky. Na ľavej strane telesa je rukoväť, pomocou kt. sa otáča do rozličných polôh. Lampa sa tiež napája zo siete.

- **Očná lupa** – slúži ako osvetľovacia šošovka pri fokálnom vyšetrení oka a ako zobrazovacia šošovka pri vyšetreniach očného pozadia nepriamou oftalmoskopiou. Na objímke lupy je vyznačená optická mohutnosť v D. Na vonkajšej strane má vytvarovanú širokú drážku, kt. uľahčuje držanie šošovky. Bežne sa používajú lupy s optickými mohutnosťami + 13 al. +20 D. Šošovka má \varnothing 40 – 50 mm, jej vonkajší priemer s objímkou je 50 – 60 mm. Pri fokálnom vyšetrení sa používa väčšinou hodnota 20 D, pri nepriamej oftalmoskopii 13 D. Minimalizovanú sférickú aberáciu a komu majú asferické lupy Topcon. Mnohovrstvový povlak znižuje rušivé reflexy.

- **Oftalmometer** – keratometer, je prístroj na meranie polohy oka v očnici a hodnôt hlavných rezov rohovkového astigmatizmu, polomerov krivosti prednej plochy rohovky a jej optickej mohutnosti. Polohu oka pri exoftalme al. enoftalme možno zmerať napr. pomocou → *Hertelovho oftalmometra*. Analogicky možno merať aj krivosť iných objektov, napr. kontaktnej šošovky.

- **Oftalmoskop** – prístroj na vyšetrenie očného pozadia; → *oftalmoskop*.

- **Optotypy** – optické prístroje slúžiace na testovanie → *zrakovej ostrosti*. Vyšetrenie centrálnej ostrosti zraku (visus centralis), a to: a) bez korekcie (visus centralis naturalis) do ďaleka; u pacientov s presbyopiou aj nablízko; b) po korekcii (na základe zistených hodnôt pri refraktometrii); ak však pacient nosí okuliare natrvalo, najprv sa hodnotí vízus s doterajšou korekciou. Používajú sa rôzne druhy optotypov (Jägerove, Landoltove, Snellenove).

- **Perimeter** – prístroj na vyšetrenie → *zorného poľa*.

- **Refraktometer** – slúži na zisťovanie refrakčných chýb (napr. Hartingerov, Jawalov a i.).

- **Stereoskop** – prístroj na vyšetřovanie stereopsie; → *stereoskop*.

- **Štrbinová lampa** – používa sa pri binokulárnom vyšetrení očí. Možno ňou vyšetřovať prednú časť oka (rohovku, prednú očnú komoru, dúhovku, zrenicu, šošovku a predné partie sklovca). Jej hlavnými časťami sú binokulárny mikroskop, osvetľovací zdroj a opierka pre pacienta. Pre tieto vyšetřenia poskytuje svetelný zdroj intenzívne osvetlené pole. Vyšetřuje sa obyčajne pri zväčšení 40-násobnom zväčšení.

Lampa umožňuje 2 druhy osvetľovania: **1.** Osvetľenie širokým zväzkom, pri kt. sa osvetľujú prakticky všetky štruktúry oka v zornom poli mikroskopu. Pozorovanie sa vykonáva v svetle odrazenom od jednotlivých častí štruktúr. **2.** Osvetľenie úzkym, šikmým zväzkom, pri kt. sa v pozorovanej oblasti osvetľuje len pomerne úzka šikmá vrstva; jej hrúbku možno regulovať v rozsahu ~ 0 – 10 mm nastavením štrbinovej clony v osvetľovacom systéme lampy. Ostatné oblasti zostávajú neosvetlené, a preto sú relat. menej viditeľné. Pri pozorovaní teda možno presne zaostrovať a sledovať jednotlivé vrstvy v priehľadných štruktúrach oka (rohovka, šošovka, predná časť sklovca). Tým sa uľahčuje aj lokalizácia detailov.

Niekt. detaily sú lepšie viditeľné v prechádzajúcom svetle. Potrebné osvetľenie sa dosiahne tak, že svetlo sa nechá odrážať od tkanív nachádzajúcich sa za vyšetřovaným detailom.

Štrbinová lampa sa da doplniť: **1.** gonioskopickou šošovkou, kt. umožňuje vyšetřiť komorový uhol za normálnych okolností neviditeľný); **2.** Hrubyho šošovkou, t. j. rozptylkou, kt. kompenzuje lámavosť oka, a tým umožňuje vyšetřiť očné pozadie a pozorovať hlbšie časti sklovca a sietnice; meračom

hlbky prednej komory; **4.** aplanačným tonometrom Goldmanovho typu; **5.** ďalšími zariadeniami, napr. autokeratometrom.

Konstruktívne sa štrbinová lampa skladá z 2 hlavných častí: **a)** *osvetľovacie zariadenie* – jeho úlohou je vyslať svetelný zväzok s nastaviteľnou šírkou, umožňuje celkový pohľad al. vyšetovanie v optickom reze oka; je upevnené na otočnom ramene, kt. sa pri vyšetovaní nastavuje potrebný uhol zväzku proti smeru pozorovania; **b)** *binokulárny mikroskop* – obsahuje vymeniteľné objektívy na dosiahnutie rôzneho zväčšenia; pred objektív sa môže upevniť držiak s Hrubyho šošovkou (jej optická mohutnosť je v rozsahu -55 až -78 D).

Na dg. kvality binokulárnych funkcií a ich obnovu slúžia triomaskopy, synoptofory ap.

Diplopia vzniká po prekročení max. rozpätia disparácie, kt. ešte vyvoláva fúziu sietnicových obrazov, t. j. horoptorového pásu rozsahu asi 20° užšieho v centrálnej oblasti a rozširujúceho sa k periférii (Pannumova oblasť). Asi 60 – 80 % kôrových zrkových neurónov má binokulárne receptívne polia (časť priestoru, na kt. osvetlenie reaguje nervová bunka), kt. zodpovedá určitej časti priestoru, no tieto polia sú navzájom posunuté. Max. sa aktivujú pri dopade lúčov na disparátne miesta sietnice s min. stupňom disparácie (v Pannumovej oblasti). Nedokonalé stereoskopické videnie existuje aj monokulárne. Využíva nahromadenú skúsenosť, najmä relat. veľkosť, jas a farbu predmetov, existenciu lineárnej perspektívy a paralaxy; →diplopia.

Na dg. a th. stereoskopie sa používajú prístroje, kt. majú obrazovú predlohu pre jedno oko oddelenú od predlohy pre druhé oko. Toto oddelenie (disociácia) možno dosiahnuť nepriehľadným separátorom umiesteným v rovine súmernosti hlavy (Brewsterov-Holmesov stereoskop, →*Remyho separátor* zrkových polí), jedným al. niekoľkými zrkadlami, zrkadlový stereoskop, malý amblyoskop (→*Worthov amblyoskop*), →*troposkop*, →*synoptofor*), polarizovateľnými filtermi a i.

Disociačné zariadenia týchto prístrojov majú zároveň možnosť merateľného premiestenia jednotlivých častí predloh, čím sa rešpektuje odchýlka pri strabizme. Zvyčajne obsahujú aj okuliare so spojnými šošovkami, pričom sa predlohy umiestňujú do ich predmetových ohniskových rovín a zobrazujú sa teda v nekonečne.

Na nácvik stereoskopie sa používa prístroj na čítanie s mriežkou. Ide o kombinovaný ortoptic-ký prístroj, kt. sa používa aj na satbilizáciu binokulárneho videnia pomocou čítania s prekážkou, ako aj nácvik hĺbkového videnie a správnej projekcie.

Hlavnou súčasťou prístroja je podstavec s otočným ramenom, kt. sa môže aretovať v potrebnej polohe. Na dlhšom konci ramena je otočný aretovateľný segment s vodiacou lištou. Na kratšom konci je opierka na bradu, rám s opierkami na čelo a s prispôsobujúcimi opierkami na hlavu. Prístroj sa používa v dvoch konfiguráciách.

Prístroj je doplnený mriežkou upevnenou na jazdci, kt. umožňuje jej posúvanie po ramene. Jazdec má aretačnú klapku. Mriežka je dvojité a šírku jej priezorov možno nastavovať pomocou stupnice umiestenej v hornej pevnej časti. Na koniec ramena sa upevňuje posúvateľná priehľadná podložka pod text.

• **Tonometer** – prístroj na meranie vnútroočného tlaku (VOT). VOT sa dá presne zmerať zavedením manometra do oka, v klin. praxi sa však táto metóda nepoužíva. VOT sa hodnotí podľa stlačiteľnosti sklérokorneálneho obalu palpáciou al. merania pomocou →*tonometra* (napr. Goldmanov aplanačného tonometra, kt. je súčasťou štrbinovej lampy al. Schiötzovho impresívneho tonometra).

Geneticky podmienené choroby zraku

Známych je ~ 300 očných a ~ 350 systémových chorôb s očnými prejavmi. Gen. podmienené choroby očí môžu byť:

- *Autozómovo dominantne (AD)* dedičné (kongenitálna katarakta, kolobómy, retinoblastóm, ektópia šošovky a i.); patol. gén sa prenáša pri úplnej penetrancii cez viacero generácií; zdraví jedinci majú zdravé deti a riziko postihnutia chorých osôb v potomstve je 50 %.
- *Autozómovo recesívne (AR)* dedičné (kongenitálny glaukóm, vysoká myopia, pigmentová dystrofia a i.). Patol. gén prenášajú zdraví prenášači, ochorejú ich deti. Riziko prenosu na potomstvo je 25 %. Deti postihnutých sú zdraví prenášači.
- *Gonozómovo recesívne dedičné* (chorioidermia, megalokornea, juvenilná retinoschíza a i.). Patol. gén prenášajú zdraví prenášačky na svojich synov, kt. v 50 % ochorejú, a na svoje dcéry, kt. budú v 50 % iba prenášačky.
- *Multifaktoriálne podmienené choroby* s prenosom viazaným na viacero génov s malým účinkom.

V dg. monogénových gen. podmienených chorôb očí sa uplatňuje molekulová analýza DNA, kt. umožňuje odhalenie choroby už pred narodením, pred klin. manifestáciou, detekciu prenášačov patol. alel a zistenie predispozície na ne. Možno na ňu použiť ľubovoľné bunky tela. Pri priamej analýze DNA sa v príslušnom mutovanom géne zisťuje sekvencia, kt. súvisí s chorobou. Môže ísť bodové mutácie, delécie al. nestabilné opakovanie trinukleotidov.

Tab. 1. Najzávažnejšie genetické choroby očí

• myopia simplex	25 %
• poruchy farbcitu	8 %
• strabizmus	6 %
• ťažká myopia	3 %
• atrofie zrakového nervu	1 %
• vrodené choroby, ako anoftalmia, kolobóm, kongenitálna katarakta a kongenitálny glaukóm	1 %
• tapetoretinálne dystrofie	0,1 %
• retinoblastóm	0,01 %

Bodové mutácie zahŕňujú: **1.** stratu al. utvorenie ďalšie reštrikčného fragmentu; **2.** alelovo špecifické oligonukleotidové sondy – odlišujú zdravých jedincov od heterozygotov na základe prítomnosti al. chýbania hybridizácie DNA s týmito sondami; **3.** sekvenovanie genómu využívaním reakcie polymerázového reťazca (polymerase chain reaction, PCR); **4.** hybridizáciu chybného párovania.

Tab. 2. Identifikované gény gen. chorôb predného segmentu oka

Choroba	Identifikovaný gén	
Domin. ded. dystrofia rohovky (makulózna, retikulárna, Reisova-Bücklerova, Avelinova)	Keratoepitelín	5q31
Meesmanova dystrofia rohovky	Keratín K3	12q12–q13
Kongenitálny glaukóm	CYP1B1	2p21, 1 p36
Juvenilný dominantne dedičný glaukóm	Proteín trabekulárnej trámčiny, TIGR	1q23–q25
Riegerov sy.	RIEG 1	4q25), 13Q14
Okulárny albinizmus	OAI	Xp22.3–p22.2
Aniridia	Pax6	11p13
Nesyndrómová kongenitálna katarakta	Pseudogén gE-keratínu Galaktokináza b-krystalín	2q33–q35 17q24 22q11.2–q12.1

Tab. 3. Identifikované gény gen. chorôb sietnice a zrakového nervu

Choroba	Identifikovaný gén	
Retinoblastóm	Bunkový cyklický väzbový proteín	(13q14) pHO
Tritanopia	Modrý opsín	7q22-qter
Dyschromatopsia viazaná na ch. X	Červený opsín čapíkov a zelený opsín čapíkov	Xq22–q28
Modrý čapíkový monochromatizmus	Červený a zelený čapíkový opsín	Xq22–q28
Dystrophia retinae pigmentosa	Rodopsín	3q21.3–q24
	Tyčinková cGMP-fosfodiesteráza a cGMP	5q31.2–q34 a 4q14.3
	cGMP viazaný na kanálikový proteín	4q14q13
	Periferín/RDS	6p12
	ROM 1	11p13
	RPGR	Xp21.1
Kongenitálna stacionárna hemeralopia	Rodopsín	3q21.3–q24
	Tyčinkový transducín	3p21.3–p21.1 a 4p16.3
Ataxia s pigmentovou dystrofiou sientice	Proetín transportujúci tokoferol	8q13–q13.3
Sorsbyho dystrofia makuly	TIMP 3	22q12.1–q13.2
Stagardtova choroba	ABCR	1p21–p13
Norrieho choroba	Norrieho gén	Xp11.4
Vitreoretinopatia viazaná na ch. X	Norrieho gén	Xp11.4
Predispozícia na retinopatiu nezrelých	Norrieho gén	Xp11.4
Leberova kongenitálna amauroza	Guanylátcykláza	17p13.1
Atrophia gyrata chorioideae et retinae	Ornitínaminotransferáza	10q26
Viteliformná dystrofia makuly	VMD2	11p12–q13.3
Makulárna dystrofia Sev. Karolíny	MCDR1	6q14–16.2
Dystrophia maculae luteae	Periferín/RDS	6p12
Leberova neuropathia zrakového nervu	MtDNA LHON/NAD1	
	CoQ oxidoreduktáza	

Tab. 4. Identifikované gény gen. chorôb očí pri systémových malformáciách

Choroba	Identifikovaný gén	
Waardenburgov sy.	Pax3	2q37
Sticklerov sy.	Protokolagén typu II (COL2A1)	12q12–13.2
Usherov sy.	Myozín VIIa	11q13.5
Abetalipoproteinémia	Mikrozómový proteín transportujúci triacylglyceroly	4q22–q24
Refsumova choroba	Fytanoyl CoA-hydroxyláza	10pter–p11.2
von Hippelova-Lindauova choroba	Tumor supresorový proteín	3p26–p25
Marfanov sy.	Fibrilín	15q21.1

Génové delécie sa dajú dokázať Southernovou metódou (využíva chýbanie al. skrátenie príslušného reštrikčného fragmentu) a PCR, kt. umožňuje rozmnoženie génov in vitro využitím katalytického účinku DNA-polymerázy. Rozmnožovanie sa uskutočňuje cyklickým opakovaním celého procesu imitovaním prirodzenej replikácie DNA pri delení bunky (chem. kopírovanie úsekov DNA s max. 3 kb v trvaní ~ 3 h). Nestabilné opakovanie trinukleotidov je zvýšené opakovanie trinukleotidov u zatiaľ asymptomatických nosičov a ich zvýšenie nad určitú prahovú hodnotu, kt. podmieňuje vznik choroby v ďalšej generácii. Nepriama analýza DNA využíva väzbu medzi príslušným patol. génom a polymorfizmom dĺžky reštrikčného fragmentu, kt. sa nachádza v jeho tesnej blízkosti.

Tab. 5. Neidentifikované gény gen. chorôb predného segmentu oka

Choroba	Predpokladaný gén
Megalokornea	Xq21–q26
Makulózna dystrofia rohovky	16q22
Kongen. hered. endotelová dystrofia rohovky	20p13.1–p12
Dominantne dedičný prim. glaukóm	GLC1A (2p21)
Senilná katarakta	13cen–q12.1, 17p13–p12, 17q11–q12, 17q24
Dominantne dedičná iridogoniodysgenéza	6p25, 4q25
Dominantne ded. sy. disperzie pigmentu oka	7q35–q36

Tab. 6. Neidentifikované gény gen. chorôb zadného segmentu oka

Choroba	Predpokladaný gén
Nesystémová pigmentová dystrofia sietnice dominantná, viazaná na chromozóm X	Xp22.13–p22.11 Xp11.3–p11.1 (RP2)
AR dedičná	1p13–p21
AD dedičná	1p13–q23, 6p21, 7p13.3 7q31–q32 (RPIO), 8q11–q21 17p13.3–17q22–q24, 19q13,4
so zachovaním pigmentu paraarteriolárne	1q31–q32.1
Juvenilná retinoschíza	Xp22.3–p22.1
Atrophia centralis retinae areata	11p15
AD juvenilná degenerácia makuly	6q11–q15, 13q34
AD dedičná dystrofia čapíkov	17p13–p12
Progres. biofálna chorioretinálna atrofia	6q
Čapíkovo-tučinková dystrofia	19q3.1–q13.2
Tyčinkový mohochromatizmus	2p11–q21
Stacionárne nočná slepota viaz. na ch. X	Xp11.3, Xp21.1
AD dedičná exsudat. vitreoretinopatia	11q14.3–q21.
AR dedičný pseudoglióm makuly	11q12–q13
Atypická viteliformná dystrofia makuly	8p24.3
AD dedičný cystoidný edém makuly	7p
AD dedičné drúzy sietnice	2p16

Tab. 7. Neidentifikované gény gen. chorôb očí pri systémových malformáciách

Choroba	Predpokladaný gén
Nanceho-Horanov sy.	Xp22.2–22.3
Blaiov sy. (uveitída, artritída, exantém)	16p21–q12
Kongenitálna fibróza extraokulárnych svalov	12cen
Wolframov sy.	4
Kjerova atrofia zrakového nervu	3q28–q29
Cerebelárna ataxia s pigmentovou svalovou dystrofiou	3p21.1–p12
Kongenitálna ataxia s myoklonickou encefalopatiou	Xpter–p22.33
Syndrómová pigmentová dystrofia sietnice:	
Laurenceov-Moonov-Biedlov sy.	3p12, 11q13, 15q22–q23, 16q21
Uscherov sy. I	10q, 11p15, 4q, 21q21

zraková ostrosť – schopnosť rozpoznať, rozlíšiť dva body. Oko môže za dostatočného osvetlenia rozlíšiť body v prípade, že lúče, kt. z nich vychádzajú, zvierajú uhol 1 minúty. Na vyšetrenie z. o. slúžia → *optotypy*.

zrakový pigment – fotopigment, látka nachádzajúca sa vo fotoreceptoroch sietnice oka. Skladá sa z bielkovinovej časti (→ *opsínu*) a nebielkovinovej časti, ktorou je aldehyd → *retinal*; → *rodopsín*.

zrelosť – vývojové štádium, v kt. jedinec dosiahol štrukturálny (morfol.) a výkonnostný vrchol.

Zrelosť novorodenca – hodnotí sa podľa týchto znakov: tel. dĺžka min. 48 cm, hmotnosť min. 2500 g, obvod pľiec > obvod hlavy (Frankov príznak), relat. výška hlavy 25 cm (Stratz), relat. obvod hrudníka 33 – 35 cm (von Jaschke), podkožný tuk tuhý, dobrý kožný turgor farba ružová (nie červená), vlasy min 2 cm, lanugo len na pleciach, ramenách a hornej časti chbta, nechty pokrývajú al. presahujú končeky prstov, veľký pysky pokrývajú majú, semenníky sú v miešku, chrupavky ušnic a nosa sú tuhé. Na hodnotenie z. novorodenca sú k dispozícii rozličné schémy (napr. Farrov al. Petrussov index); možno použiť aj neurol. prejavy (reflexy).

Psychická z. – psychol. úroveň duševných funkcií, bežne dosahovaná okolo 20. r. veku; charakterizuje ju rozumový vývoj, vyhranené záujmy a názory, sebavedomie, sebaistota a sebaúcta, citová stabilita a samostatnosť v rozhodovaní, pripravenosť prebrať zodpovednosť.

Sociálna z. – psychol. miera socializácie prejavujúcej a sa postojmi voči sociálnemu prostrediu, vyžadovaná spoločenskými normami.

Školská z. – psychol. spôsobilosť dieťaťa absolvovať školské vyučovanie; predpokladá určitý rozvoj jazyka a myšlienkových operácií, schopnosť aktívnej pozornosti, sústredenia; predčasné zaradenie do vyučovania môže mať za následok stratu sebadôvery, neurotizáciu, regres.

zrenica → *pupilla*.

zrenie – psychol. vývojové procesy vedúce k štrukturálnemu (morfol.) a výkonnostnému vrcholu. Normálny vývoj predpokladá aj vonkajšie podnety (vstupy); hranice tohto procesu sú dané dedičnosťou; podľa týchto zložiek trvalým predmetom odborných úvah i výskumov vrátane problému, ako naplniť zásadu „správne učenie v správnom čase“.

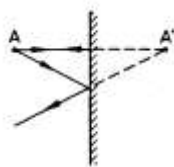
zrkadlo – dokonale lesklá plocha určená na odrážanie svetla. Nerovnosti plochy musia byť menšie ako vlnová dĺžka svetla (desaťtisíciny mm). Rozlišujú sa z. rovinné, guľové, parabolické a i. Bronzové, medené, strieborné a zlaté z. boli známe už v 3. tisícročí pred n. l. v Číne, Egypte a Mezopotámii. Revolúciu vo vývoji z. vyvolal objav skla. Pokovované sklenené tabuľky sa začali vyrábať v Benátkach r. 1279.

Z. utvorené časťou guľovej plochy, napr. guľovým vrchlíkom sa nazýva **guľové z.** Ak je odrážavou plochou jeho vnútorná strana, ide o **duté z.**, ak vonkajšia strana, ide o **vypuklé z.** Stred guľovej plochy je *stredom krivosti z.*, jej polomer *polomerom krivosti z.* Priamka vedená stredom krivosti z. je *optická os z.* a jej priesečník s guľovou plochou z. tvorí *vrchol z.* Vypuklé z. utvára zmenšený, neskutočný obraz, používa sa napr. ako spätné z. v aute. Duté z. zväčšuje, používa sa napr. ako stomatol. zrkadielko al. namiesto objektívu vo veľkých hviezdárskych ďalekohľadoch.

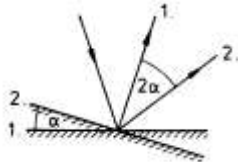
Z. je plocha, kt. odráža svetlo (ale nerozptyľuje ho). Z. môže byť rovinné, guľové al. sférické (duté al. vypuklé).

Rovinné zrkadlo – predmet a jeho obraz sú súmerne združené podľa roviny z. Obraz je neskutočný (obr. 1). V meracej technike sa často používajú otáčavé rovinné zrkadlá. Keď sa otočí zrkadlo o uhol

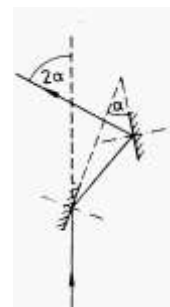
α okolo osi kolmej na rovinu dopadu, odrazebný lúč sa odchýli o uhol 2α (obr. 2). Ak sa svetlo odráža na dvoch z., kt. zvierajú uhol α , svetelný lúč sa odchýli o uhol 2α (obr. 3). Takéto usporiadanie z. sa využíva v praxi na vytyčovanie uhlov.



Obr. 1. Zobrazovanie rovinným zrkadlom



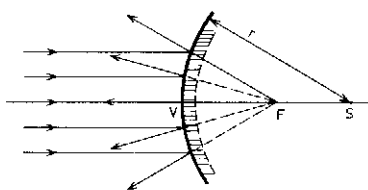
Obr. 2. Odraz svetla na otáčajúcom sa zrkadle



Obr. 3. Odraz na dvoch zrkadlách

Guľové zrkadlo – spojnica vrcholu V guľového z. a stredu krivosti S je optická os. Rovnobežné lúče s optickou osou sa odrážajú na guľovom z. do obrazového ohniska F (obr. 4). Lúče vychádzajúce z predmetového ohniska sa odrážajú rovnobežne s optickou osou. Platí

$$f = f = \frac{r}{2}$$

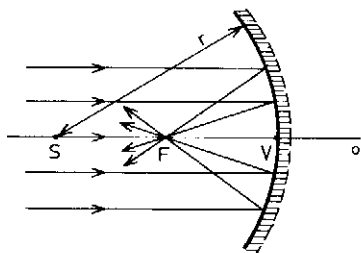


Obr. 4. Zrkadlo vypuklé. o – optická os; r – polomer krivosti; F – zdanlivé ohnisko; S – stred krivosti; V – vrchol krivosti

Každý predmet možno pokladať za zdroj svetla (priamy al. nepriamy). Ak bod A je na optickej osi vo vzdialenosti a od vrcholu z. (obr. 5), lúče z neho vychádzajúce sa po odraze na z. pretnú v bode A' , kt. je vo vzdialenosti a' od vrcholu. Bod A' je obrazom bodu A .

Pre zobrazovanie guľovým z. platí zobrazovacia rovnica guľového z.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$$



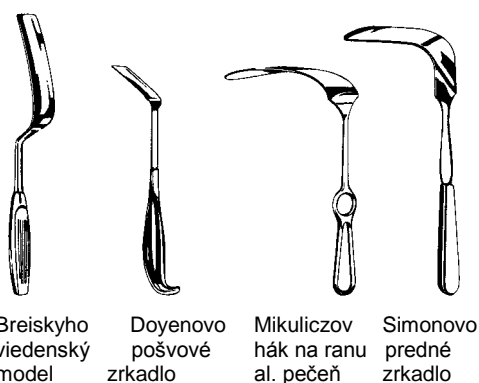
Obr. 5. Guľové zrkadlo duté

Vzdialenosti a , a' sa nazývajú vrcholové súradnice predmetu, resp. obrazu. Zobrazovacia rovnica platí pre duté aj vypuklé guľové z. Treba však rešpektovať znamienkovú dohodu.

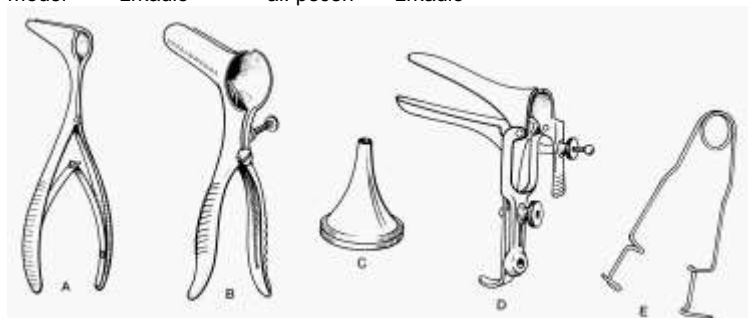
Znamienková dohoda: **1.** vzdialenosť zdroja (predmetu) od vrcholu z. al. lámavej guľovej plochy je kladá, ak ideme od vrcholu k predmetu proti postupu svetla dopadajúceho na guľovú plochu; **2.** vzdialenosť obrazu od vrcholu z. al. lámavej plochy je kladná, ak ideme od vrcholu k obrazu v smere postupu svetla odrazeného al. lomeného na guľovej ploche; **3.** polomer odrážajúcej i lámavej guľovej plochy sa označuje znamienkom, kt. vyplýva z predchádzajúcej dohody, ak sa stred guľovej plochy pokladá za obraz.

Podiel veľkosti obrazu y a veľkosti predmetu y sa nazýva *priečne zväčšenie*.

2. Spekulum, prístroj, pomocou kt. sa zviditeľňuje vnútro vývodu al. dutiny otvorením ústia.



Breiskyho viedenský model Doyenovo pošvové zrkadlo Mikuliczov hák na ranu al. pečeň Simonovo predné zrkadlo



Zrkadlá. A – nosové zrkadlo; B – rektálne zrkadlo; C – otoskopické zrkadlo; D – pošvové vtákovyskové zrkadlo; E – očné zrkadlo

zrnká – pelety.

ZRP-1 – skr. angl. *zyxin related protein*, fokálny adhézny bunkový proteín príbuzný → **zyxínu**, M_r 50 000.

zručnosť – [čes. dovednosť] dispozícia k správne, rýchle a úsporné vykonávanie určitých činností vhodnou metódou, získaná učením; rozoznáva sa intelektová, senzomotorická a motorická z.

zrýchlenie – akcelerácia (*accelerato*), *a*. Fyz. veličina, kt. veľkosť počítame ako podiel zmeny rýchlosti častice (telesa) a príslušného času, počas kt. zmena nastala. Ak je tento čas veľký, vypočítame **priemerné zrýchlenie**. Čím viac tento čas skracujeme, tým viac sa vypočítaná hodnota približuje veľkosti **okamžitého zrýchlenia**. Pri priamočiariom pohybe *a*. spôsobuje, že pohybujúci sa bod al. predmet je v rovnomerne zrýchlenom, resp. spomalenom pohybe; t. j. v pohybe, pri kt. je stála zmena rýchlosti za časovú jednotku: $a = \Delta V / \Delta t$, kde *V* je rýchlosť, *t* čas. Rozmer z. je $m \cdot s^{-1}$.

Pri krivočiariom, a to rovnomernom kruhovom pohybe sa uplatňuje dostredivá *a*. (tzv. **normálne zrýchlenie**), kt. znamená zmenu rýchlosti vo veľmi krátkom čase.

Zrýchlenie vývoja – týka sa telesného i psychického → *vývoja*; nastáva vplyvom zlepšujúcich sa podmienok života (proteíny, predĺžovanie školskej dochádzky, rozširujúca sa informačná sieť, počítače, internet).

Zsakov príznak → *príznaky*.

Zsigmondy, Adolf – (1816 – 1880) pôrodník, chirurg a stomatológ. Narodil sa v Bratislave, študoval v Budapešti a vo Viedni, kde r. 1840 promoval. Pôsobil na chir. klinike u Schuha, šéfkár väzenskej nemocnice, od r. 1848 ako šéfkár vojenskej nemocnice a neskôr ako primár 1. chir. oddelenia všeobecnej nemocnice.

Zsigmondyho test – [Zsigmondy, Richard Adolf, 1865 – 1929, nem. chemik, r. 1925 mu bola udelená Nobelova cena za chémiu za jeho práce o koloidoch] → *testy*.

zub múdrosti – dens sapientiae, dens serotinus, tretí stály molár; prerezáva sa zhruba od 17. do 30. r. i neskôr, často sa erupcia spája s bolestivými komplikáciami (*dentitio difficilis*). Variácia tvaru korunky i počtu a tvaru koreňov je veľká, časté sú aj anomálie uloženia a ich komplikácie (retencia). Niekedy nie sú z- m. založené (anodoncia). Tento jav, príp. anodoncia bočných horných rezákov sa vysvetľuje ako pozit. V rámci fylogenetickej redukcie chrupu.

Zuberella – v starších klasifikačných systémochrod baktérií, ku kt. patria druhu zaradené do rodov *Bacteroides* a *Fusobacterium*.

Zubin, Joseph – (*1900) amer. psychológ; zaoberal sa patopsychológiou, autor projekčných techník.

zúbkozobce → *Anatinae*.

Z Span[®] (SmithKline) – adstringens, emetikum; síran zinočnatý.

Zuberella – v starších klasifikačných systémoch rod baktérií, v súčasnosti zaradených do rodu *Bacteroides* a *Fusobacterium*.

zubná korunka (umelá) – umelý plášť zuba zhotovený z rozličných materiálov (kov, plast, keramika). Funkčne a tvarovo obnovuje a dopĺňa anatomický tvar zuba, spevňuje ho a chráni pred kazom. Predpokladom na jeho zhotovenie je preparácia (brúsenie), ktorou sa zabezpečí potrebný priestor na jej nasadenie.

zubná pasta – prostriedok na čistenie zubov. Obsahuje čistiace látky (uhličitan, fosforečnan vápenatý, hydroxid hlinitý, oxid kremičitý), zvláčňovadlá, tenzidy, spojivá, farbivá, aromatické látky, sladidlá, konzervanty, príp. aj účinné látky, napr. zluč. fluóru na profylaxiu zubného kazu a piridylmetanol na profylaxiu paradentózy.

zubné hrbolčeky – cuspides dentales.

zubné implantáty – implantáty, kt. slúžia na náhradenie jedného zuba, skupiny al. celého zubného oblúka na zlepšenie funkcie chrupu a estetického vzhľadu, a to bez brúsenia susedných zubov. Sú zhotovené z kovu (titán, tantal) a nekovových materiálov (keramika), Zavádzajú sa do vhodne upraveného ložiska v alveole, kde nastáva v priebehu niekoľkých mesiacov k spojeniu medzi týmto povrchom a kosťou.

zubný kameň – *calculus dentis*, abnormálna tvrdá hmota utvárajúca sa niekedy v ústnej dutine a pokrývajúca povrch zubov. Býva najmä na jazykovej strane dolných predných zubov a na tvárových plochách zadných zubov. Na jeho vzniku sa zúčastňuje zubný povlak (plak) a jeho mineralizácia. Prispieva k vzniku paradontózy a je preto vhodné odstrániť ho u stomatológa.

zubný kaz – [*caries dentium*] najčastejšie ochorenie zubov následkom poruchy miestnej rovnováhy medzi demineralizačnými, kyslými a neutralizačnými, (re-)mineralizačnými zložkami slín. Ide o prevahu demineralizačného procesu rozpúšťajúceho tvrdé zubné tkanivá, kt. vyvolávajú najmä kys. produkované baktériami. Vzniká na predilekčných miestach povrchu zubov a pokračuje do hĺbky zo skloviny do dentínu. Jeho charakteristickým príznakom je kariézná lézia. Okrem tohto baktériovo-chemického mechanizmu môžu tvrdé zubné tkaniva poškodiť rôzne iné mechanizmy: biol. (resorpcia), mechanický (abrázia, atrícia, demastikácia, uzurácia), chem. (erózia). Normálny povrch skloviny je perleťovo lesklý, žltavobiely a až na perikymatie (brázdy prebiehajúce približne rovníkovo-cirkulárnym smerom) hladký. Nachádzajú sa na ňom fisúry (okluzálne plochy premolárov a molárov), jamky a brázdy (na niekt. vestibulárnych a orálnych plochách). Anomálie skloviny môžu vzniknúť preeruptívne al. posteruptívne.

Na etiológii z. k. sa podieľa niekoľko činiteľov:

- **Zubný mikróbiový povlak** – nános baktérií pevne lipnúci na zuboch, výplniach, portézach a i. Kariogénne sú faktory podporujúce tvorbu a hromadenie povlaku: nečistota, anomálne postavenie

zubov, chybné výplne a korunky tvoriace tzv. retenčné miesta (stagnation areas); prítomnosť baktérií sa pokladá za *conditio sine qua non* z. k. Z toho vyplýva úloha mechanickej a chemickej ústnej hygieny v profylaxii kazu.

- *Skvasiteľné sacharidy* – zo skvasiteľných substrátov vznikajú glykolýzou org. kys. a v priebehu niekoľkých min poklesne pH povlaku z 6,7 na 4,0 (Stephanova krivka). Pod kritickou hodnotu pH 5,5 nastáva odvápnenie skloviny a dentínu. Na kys. sa rýchlo fermentujú všetky mono- a disacharidy. Niekt. streptokoky syntetizujú zo sacharózy lepivé a tmeliace extracelulárne polysacharidy (levány, dextransy, mutány). Prítomnosť sacharidov sa pokladá za druhú *conditio sine qua non* z. k. Z toho vyplýva význam konzumácie cukru v profylaxii kazu.
- *Stimulovaná slina* – uplatňuje sa ako tlmivý hydrogénuhličitanový systém neutralizujúci kys. utvorené v povlaku. Priaznivo tu pôsobí tvrdá potrava podporujúca saliváciu, nepriaznivo suchosť v ústach (napr. xerostómia). Tento faktor sa uplatňuje aj pri vzniku gingivitíd.
- *Vysoký obsah fluóru v povrchu skloviny* – brzdí demineralizáciu skloviny účinkom kys. utvorených v povlaku.

Rozoznávajú sa 2 druhy lézií, iniciálne a pokročilé. *Iniciálna lézia* vzniká následkom čiastočného podminujúceho (porézneho) odvápnenia zubnej skloviny pri zachovaní jej povrchovej vrstvy. Ide o včasné, reverzibilné štádium odvápnenia krystalínovej skloviny zuba kyselinami, kt. vznikajú z cukrov v baktériovom povlaku (plaku). Môže sa prejavovať ako biela opákná kriedová škvrna (white spot) – dobre rozpoznateľná po vysušení povrchu skloviny al. hnedastá sklovinová škvrna – vzniká ukladaním exogénnych farebných látok do bielej škvry. *Pokročilá lézia* vzniká prechodom čiastočného odvápnenia skloviny do úplnej demineralizácie skloviny, následkom kt. sa deštrukcia šíri a rozpúšťa sa tkanivo na dentín. Vzniká tak defekt („diera“). Podľa rozsahu a vzťahu k dreni sa rozoznáva kaz povrchový (*caries superficialis, c. sup.*), kaz stredný (*caries media, c. med.*), kaz penetrujúci do drene (*caries cum pulpa aperta, c. c. p. ap.*).

Predilekčné miesta z. k. sú oblasti, v kt. je zubný mikrobiálny povlak chránený a môže nerušene rásť. Podmieňuje ich morfológia zubných koruniek, vzájomná poloha koruniek, ich postavenie vzhľadom na gingívu, príp. následky stomatol. zákrokov (prebytok al. nedostatok výplne, ortodontické zámky ap.).

Rozlišujú sa rôzne druhy z. k.: **1. fisúrové lézie** – okluzívne kazy; **2. kazy v ryhách a jamkách** – jamkové kazy; **3. kazy na voľných hladkých plochách zuba** – najčastejšie ako marginálno-cervikálne lézie, kriedové škvrny skloviny; **4. lézie na aproximálnych hladkých ploškach** – pod aproximálnym kontaktným bodom; v iniciálnych štádiách sa sa klin. ťažko dg., často sa odhalia len rtg; **5. kazy cementu** – koreňový kaz, kariézne zmäknutie odkrytého povrchu koreňa v cervikálnej oblasti; vzniká často následkom nesprávneho čistenia vo forme klinovitého defektu na cementosklovinovej hranici; **6. sek. lézie** – vznikajú na okraji výplne, príp. korunky al. pod nimi.

K *preeruptívnym odchýlkam skloviny* patria: **1. opacity skloviny** – opákné škvrny skloviny, idiopatické škvrny skloviny, interné hypoplázie skloviny; **2. traumatické hypoplázie skloviny**; **3. systémové hypoplázie skloviny**; **4. tetracyklínové zuby** (sivožlté, žltkasté, tmavohnedé sfarbenie koruniek, mliečnych i trvalých zubov, v UV svetle fluoreskujú svetložlto); **5. fluoróza skloviny** (angl. mottled enamel, škvrny skloviny následkom intoxikácie ameloblastov fluórom počas tvorby skloviny, častejšie pri spomalenom preeruptívnom zrení skloviny).

Posteruptívne odchýlky skloviny zahŕňujú kariézu kriedovú škvrnu a hnedo sfarbené fisúry (syn. iniciálny kaz, skoré kariézne lézie, white spots). Vyskytujú sa na voľných inšpekcií prístupných hladkých plochách, väčšinou predilekčných miestach, typických pre vznik kazu v odstupe 1 – 2 mm paralelne s okrajom gingívy. Často sú pokryté povlakom. Povrch je bez lesku. Nemajú sa sondovať, lebo hrozí riziko preniknutia cez porchovú vrstvu, prederavenia a utvorenia kavity.

zubný lekár – stomatológ; stomatológia.

zubovina – dentín, substantia eburnea. Z. je svetlohnedá, na lome hodvábne lesklá, pružná a vzhľadom na vysoký obsah anorganických solí (72 %) tvrdšia ako kosť. Z. koreňa je mäkkší ako v korunke, lebo je najmladší a má menej vápenatých solí. Z. sa skladá zo základnej amorfnej (interfibrilárnej) hmoty a jemných kolagénových fibríl.

Základná hmota z. má lamelárne usporiadanie: na priečnych rezoch zubom tvoria jednotlivé vrstvy z. koncentrické lamely (Owenove kontúrové čiary, Salterové inkrementové čiary); na pozdĺžnych rezoch prebiehajú tieto lamely nie ako prúžky v pozdĺžnej osi zuba, ale apikálne divergujú, pretože koreň dorastá najneskôr. Lamelárne usporiadanie je výrazom apozičnej tvorby z. počas jeho rastu. Zákł. hmota je zväpenatená s výnimkou oblastí pri vonkajšom okraji z., kt. sa javí na reze ako tmavé dutinky; tieto tzv. interlobulárne priestory v rozsahu koreňa tvoria súvislú vrstvu (Tomesova zrnitá vrstva).

Medzi jednotlivými vrstvami zväpenatenej zákł. hmoty sú vrstvičky tenkých kolagénových fibríl prebiehajúce rovnobežne s povrchom zuba. Tieto fibrily majú v príslušnej vrstve špirálovitý priebeh podobne ako fibrily v Haversových lamelách.

V základnej hmote z. sú jemné kanáliky (canales dentales), kt. sa začínajú v dreňovej dutine a smerujú zhruba kolmo k povrchu z. do interglobulárnych priestorov a ďalej. Počas svojho priebehu sa vetvia a utvárajú sieť. Canaliculi dentales sú prehnuté do tvaru písmena S: vo vnútorných vrstvách z. sú konvexné apikálne, vo vonkajších vrstvách koronárne. Steny kanálikov sú vystlané nezväpenatenou blankou (Neumannova membrána). V kanálikoch sú uložené Tomesove vlákna (výbežky odontoblastov).

Na ploche z. prirátenej do dreňovej dutiny sú cylindrické, husto k sebe priradené bunky – odontoblasty, kt. v jednej vrstve (membrana eboris) vystielajú dreňovú dutinu. Produkujú z., kt. prirastá apozíciou nových vrstiev na vnútornej strane, čím počas svojho rastu novotvorená z. neustále znižuje relat. veľkú dreňovú dutinu. Periférne vybiehajú odontoblasty do tenkého, dlhého výbežka – Tomesovo vlákno, fibra dentalis, vnikajúce do kanálikov z.

Pokiaľ koreň rastie, tvorí sa normálne tzv. prim. regulárna z., kt. je spočiatku nezväpenatená (praedentinum). Po ukončení rastu zuba sa tvoria na vnútornej strane z. nové vrstvy len pri postihnutí mechanickou, chem., termickou al. infekčnou škodlivinou (náhradná, iregulárna z.), pri zápale a v starobe.

zubovky → *Scaphopoda*.

zubovník šupinatý → *Lathraea squamaria*.

zuby – [l. *dentēs* pl. od *dens* zub] špecializované produkty ústnej sliznice, kt. sa uplatňujú pri kúsaní a fonácii. Sú to belavé, najtvrdšie útvary ľudského tela, zoradené do dvoch oblúkov: arcus dentalis maxillaris et mandibularis. Objemná časť zuba, korunka (*corona dentis*) je voľná, zúžený krčok (*collum dentis*) je uložený v ďasne a dlhý koreň (*radix dentis*) pri viackoreňových zuboch niekoľko koreňov (*rami radicis dentis*) sú vsadené do lôžka v alveolárnych výbežkoch čeľuste. Koreň sa zužuje do hrotu koreňa (*apex radicis dentis*, resp. *apex rami radicis dentis*).

Vnútri z. v rozsahu korunky, zhruba jeho tvaru, je dreňová dutina (*cavum dentis*), vyplnená zubnou dreňou (*pulpa dentis*). Cavum dentis sa v koreni zužuje do kanála koreňa (*canalis radicis dentis*), resp. *canalis rami radicis dentis*, kt. vyúsťuje na hrote z. otvorčekom (*foramen apicis dentis*, resp. *foramen apicis rami dentis*); tade vstupujú do pulpy cievy a nervy.

Korunka má 5 plôch: **1.** kúsacia plocha, *facies masticatoria*, vybieha do hrbolčekov (*tubercula coronae dentis*), na rezákoch do kúsacej hrany, *margo incisalis*; **2.** *facies labialis*, resp. *buccalis*, obracia sa k perám, resp. k lícam; **3.** *facies lingualis*, na horných z. *facies palatina*, smeruje do

cavum oris proprium. Bočná plocha, kt. sa korunky dotýka je *facies contactus seu approximalis*; plocha obrátená k predchádzajúcemu zubu, teda bližšie k strednej čiare, je 4. *facies mesialis*, plocha susediaca s nasledujúcim z. je 5. *facies distalis*.

Farba korunky z. definitívneho chrupu je nažltlá s rôznymi odtieňmi, na mliečnych z. namodralá. Koreň je intenzívnejšie žltý ako korunka. V starobe sú z. tmavšie (žltejšie). Z. dolného oblúka sú o niečo svetlejšie ako horného. Pri kúsacej ploche (hrane) sú korunky svetlejšie.

Zákl. stavebnou súčasťou z. je → *zubovina* (dentín), ohraničuje dreňovú dutinu i kanál koreňa. V rozsahu korunky je dentín povlečený sklovinou (email), na jeho povrchu je nezvápenatená blanka, *cuticula dentis*. Koreň kryje tmel (cement), na kt. sa prikladá periost – ozubica (periodontium). Vnútri dreňovej dutiny je zubná dreň (pulpa dentis).

Sklovina (email, *substantia adamantina seu vitrea*) pokrýva v rozsahu korunky súvislou vrstvou dentínu. Je to vrstva belavej farby, najtvrdšia v tele (obsahuje a 98 % anorg. solí); jej hrúbka sa smerom ku krčku znižuje. Vonkajšia plocha skloviny je hladká, krytá Nasmythovou membránou, vnútorná plocha vybieha do hrbolčekov, zapadajúcich do jamiek dentinu; tu vnikajú do skloviny koncové časti niekt. kanálikov dentinu. Sklovina sa skladá z husto k sebe priradených, zaoblene šesťbokých, zvápenatených hranolov (prizmie) s priemerom asi 5 μm. Prebiehajú (obdobne ako kanáliky dentinu) zhruba kolmo k povrchu korunky, spojené len min. množstvom tmelovej hmoty. Prizmy nie sú usporiadané presne radiárne, ale vlnovito, al. sa cez seba prekladajú a ohýbajú, takže na priečnych rezoch sú preťaté niekedy skôr naprieč (tzv. diazónia), inde sskôr pozdĺžne (parazónia). Krížením priziem vznikajú na pozdĺžnom výbruse zuba Hunterove-Schregerove pásiky.

Sklovina sa tvorí periodicky, pričom kalcifikácia nie je rovnomerná. Prejavuje sa to na priečnom výbruse zuba ako hnedavé, v dopadajúcom svetle ako belavé koncentrické pásiky, rovnobežné s povrchom (Retziusov paralelný pásik). Na pozdĺžnych rezoch prebiehajú tieto pásiky šikmo, takže smerujú vonkajším koncom koronárne; končia sa na povrchu z. v plytkých brázdičkách (perikymatie), čím vznikajú na povrchu korunky koncentrické prúžky, rovnobežné s hranicou skloviny a cementu. Perikymatie sú najhustejšie pri gingive; na mliečnych z. chýbajú.

Sklovinu z obidvoch strán pokrývajú blanky (*cuticulae dentis*). Vonkajšia blana (membrana Nasmythi) je bezštruktúrna, hrubá asi 1–2 μm, veľmi odolná voči zásadám a kys. Silnými kys. sa však porušuje, lebo bobtná a odlupuje sa. Pokladá sa za posledný produkt ameloblastov, iní ju považujú za produkt mezodermy, podobne ako tzv. korunkový cement niekt. cicavcov. Je pokračovaním tmelovej substancie medzi prizmami skloviny. Sliny obsahujúce veľké množstvo iónov Ca^{2+} , udržiavajú Nasmythovu membránu a reparujú jej menšie defekty. Vnútorná kutikula je tenšia, rezistentnejšia voči kys. ako sama sklovina.

Tmel (cement, *substantia ossea*) kryje v súvislej vrstve koreň a presahuje pri krčku aj na sklovinu; pri bylinožravcoch je aj na korunke (korunkový cement). Pri hrote koreňa je cement hrubý (až 2 μm), smerom ku krčku sa stenčuje. Na koreňoch mliečnych z. je osobitne tenký; v starobe sa stáva hrubším.

Tmel se podobá kostnému tkanivu; je nažltlý, jemne zrnitý; obsahuje asi 70 % anorganických solí. Koncentrické pásiky rovnobežné s povrchom, viditeľné na priečnom reze, sú podmienené apozičnou tvorbou cementu. Vnútorné pásiky sú skoro bez buniek (prim. cement), vonkajšie vrstvy (sek. cement) majú v nepravidlených lakúnach rozvetvené bunky, podobné kostným bunkám. Základná hmota cementu obsahuje navyše kolagénové fibrily usporiadané radiárne i cirkulárne; základnou hmotou prestupujú kolmo k povrchu koreňa nezvápenatené Sharpeyove vlákna, kt. idú od periostu lôžka k cementu, vytvárajúc fixačný aparát zubov. Na macerovaných koreňoch zostávajú v miestach Sharpeyových vlákien jemné kanáliky.

Dreň z. (pulpa dentis) vyplňa dreňovú dutinu ako mäkké, ružové, citlivé, riedke, bohato vaskularizované a inervované embryonálne spojivo. Bunky pulpy sú prevažne vretenovité al. hviezdicovité s navzájom anastomozujúcimi výbežkami. Sú uložené v mäkkej, želatínovej bazofilnej zákl. hmote, kt. obsahuje aj kolagénové a argyrofilné fibrily, kt. prebiehajú všetkými smermi. Kolagénové fibrily prebiehajú izolovane (nespájajú sa do vláken); elastické fibrily chýbajú. Na povrchu pulpy je vrstva cylindrických, husto k sebe priradených buniek (membrana eboris), tzv. odontoblastov. V mladosti, keď je dreňová dutina veľká, majú z. mnoho veľmi cievnatej pulpy; v starobe sa dreňová dutina znižuje, pulpy ubúda, jej vaskularizácia je menšia, príp. sa v nej tvoria zrníčka vápenatých konkrémentov.

Artérie z., aa. dentales, sú vetvy a. maxillaris. Vnikajú do zubnej pulpy a tvoria početné kapilárne slučky a siete, najmä v povrchových častiach pulpy. Sklovina, dentin a cement cievy nemajú. Žilová krv odteká žilami uloženými skôr v hlbších častiach pulpy do plexus pterygoideus a ďalej do v. maxillaris.

Lymfatické kapiláry pulpy tvoria splete, z kt. odteká lymfa do väčších lymfatických ciev vystupujúcich z foramen apicis dentis. Odtiaľ odteká lymfa cez lymphonodi submandibulares do lymphonodi cervicales profundi. Z hornej 3. stoličky ide lymfa do hlbokých krčných uzlín cez lymphonodi parotidici, z dolnej 3. stoličky do týchto uzlín priamo.

Nervy z. horného oblúka sú z plexus dentalis maxillaris (z 2. vetvy n. trigeminu), nervy zubov dolného oblúka z plexus dentalis mandibularis (z 3. vetvy n. trigeminus). Rr. dentales vnikajú kanálikom koreňa do pulpy, kde tvoria prim. splete, na povrchu pulpy sek. splete, zložené z veľmi jemných bezmyelínových vláken. Tieto vlákna vnikajú do kanálikov dentínu a do dentínu priamo a dosahujú až k sklovine.

Ozubica (periodontium, periosteum dentoalveolare) je väzivo medzi z. a stenou zubného lôžka vrátane ciev a buniek. Skladá sa z hrubých zväzkov kolagénových vláken (bez elastických vláken), kt. prebiehajú z periostu zubného lôžka a vnikajú ako Sharpeyova vlákna až do cementu. Ozubica predstavuje fixačný aparát z. s výrazným funkčným usporiadaním vláken.

Rozoznáva sa 7 druhov týchto vláken (obr.): **1.** voľné gingivové vlákna, prebiehajú od horného okraja cementu vzostupne do sliznice ďasien, pridriavajú gingivu ku krčku z.; **2.** transseptálne vlákna, rozopnuté medzi krčkami susedných z. nad alveolárnym septom, spájajú z. do reťazca; **3.** vlákna alveolárneho hrebeňa, lig. circulare, vystupujú lúčovito od alveolárneho hrebeňa k obvodu krčka, bránia posunutiu z. v labiolinguálnom smere; **4.** horizontálne vlákna prebiehajú najkratšou cestou od alveolárneho hrebeňa ku krčku z.; **5.** šikmé vlákna zostupujú v uhle asi 45° od stien alveolov šikmo apikálne do cementu koreňa; tvoria pružný záves z., najmohutnejšie vyvinutý, kt. zamedzuje vtláčanie koreňa z. do lôžka počas kúsania, a tým poškodenie ciev a nervov vnikajúcich do kanálika koreňa; premieňa tak tlak, koncentrovaný na hrot zuba, na ťah za tento závesný aparát, fixovaný na stene alveolu; **6.** apikálne vlákna, prebiehajú opačne ako predchádzajúce, bránia vystupovaniu z. z lôžka; **7.** intersticiálne (indiferentné) vlákna sú tenké a prebiehajú rozmanitým smerom medzi vláknami predchádzajúcich druhov; medzi nimi sú aj väzivové bunky, cievy a nervy periodoncia. Pri povrchu cementu sú drobné osteoblasty (cementoblasty), pri stene alveolov osteoblasty normálnej veľkosti.

Cievy a nervy periodoncia prebiehajú spoločne; tvoria sieť, rovnobežnú s povrchom z. V periodonciu blízko cementu sú niekedy ostrovčeky epitelových buniek z obdobia vývoja z. (epitelové perly) ako zvyšky epitelovej zubnej lišty al. vonkajšieho obalu sklovinového orgánu (Mallasezove ostrovčeky); pri chron. dráždení vznikajú z nich cysty al. zväpatené telieska tzv. →dentikuly (cementikuly).

Pôvod a vývoj zubov – svojím pôvodom sú z. zhodné s plakoidnými šupinami nižších rýb (tzv. kožné zuby). Pri vyšších rybách, obojživelníkoch a plazoch sa z. obmedzujú na oblasť úst, kde mohutnia a môžu sa vyskytovať na všetkých kostiach ohraničujúcich ústnu dutinu pričom vypadnúť

z. sa vždy nahradí novým. Pri cicavcoch sú z. svojimi koreňmi zapustené do premaxily, maxily a mandibuly a vymieňajú sa obyčajne len raz za život.

Z. človeka sa zakladajú asi v 5. týžd. fetálneho života. Epitel na čeľustiach hrubne do podkovovitej platničky, kt. vrastá do hĺbky ako tzv. zubná lišta. Táto lišta utvára 10 pupeňov ako prvé základy mliečnych zubov. Proti týmto pupeňom sa zahusťuje mezenchým do tzv. zubnej papily, na kt. epithel nasadá v podobe čiapočiek (koncom 3. embryového mes.). Ektodermové epitelové bunky sa od 4. mes. oddeľujú od zubnej lišty, diferencujú sa a utvárajú sklovinu; nazývajú sa preto sklovinné orgány. Zo zubných papíl vzniká potom dentín a zubná pulpa.

Povrchové a najhlbšie bunky sklovinového orgánu si zachovávajú epitelové usporiadanie a utvárajú vonkajší sklovinový epitel z nízkych buniek a vnútorný sklovinový epitel z vysokých buniek, zvaných emailoblasty (ameloblasty, adamantoblasty). Stedná vrstva sa skladá z epitelových buniek, kt. sa rozostupujú do retikula (sklovinová pulpa); emailoblasty utvárajú na svojom voľnom konci (t. j. na strane obrátenej k papile) email. S postupujúcou tvorbou emailu sa posúvajú emailoblasty k vonkajšiemu epitelu sklovinového orgánu, kt. rovnako ako bunky sklovinovej pulpy nakoniec vymiznú; používajú emailoblasty buniek pulpy na tvorbu emailu.

Email sa tvorí najprv na povrchu papily, kde je v definitívnom stave najhrubší. Sklovinový epitel na okrajoch sklovinového orgánu, teda v rozsahu budúceho koreňa netvorí email a zostáva ako tzv. Brunnova epitelová pošva. Mezenchýmové bunky papily sa zoraďujú do vrstvičky cylindrických buniek – odontoblastov, kt. začínajú tvoriť dentín ešte skôr než emailoblasty sklovinu. Odontoblasty tvoria dentín na strane privrátenej k sklovine, najprv na vrchole papily. Nové vrstvy dentínu sa prikladajú stále na vnútornú stranu už utvoreného dentínu, kt. prirastá teda apozíciou; novoutvorený dentín je nezápenatený (praedentinum), a až sek. zväpenatie (regulárny dentín). Výbežky odontoblastov – budúce Tomesove vlákna – zostávajú v dentíne, a tak sa okolo nich utvárajú kanáliky dentínu. Takto sa utvorí najprv korunka a až potom krčok a koreň zuba. Na tvoriaci sa koreň sa prikladá cement krátko pred prerezaním zuba. Cement produkujú osteo-blasty (cementoblasty), kt. vznikli z väzivových buniek okolo koreňa.

Vývoj definitívneho chrupu je rovnaký ako vývoj mliečného chrupu. Ešte v embryonálnom období (po 12. týžd.) sa zubná lišta v hĺbke ďasien predlžuje distálne a z nej rovnakým spôsobom ako pri mliečnych zuboch vyrastajú pupene definitívnych stoličiek. Tieto stoličky nemajú predchodcov v mliečnom chrupe; sú to vlastne zuby prvej dentície, v pokračovaní radu mliečnych z., teda tzv. doplnkové z. Predných 5 definitívnych z. vzniká zo sek. zubnej lišty, kt. vyrastá z lingválnej strany lišty pôvodnej. Ich základy a ďalší vývoj je rovnaký ako mliečnych z. Sú teda len uložené hlbšie ako mliečne z. a za nimi. Pri rozvoji definitívnych z. nastáva následkom tlaku resorpcia koreňa mliečnych z., ich korunky sa tým uvoľnia a vypadnú, a tak ich definitívne z. nahradia (tzv. náhradné z.).

Chrup človeka je difyodontický, a tým sa líši od chrupu niekt. nižších stavovcov (rýb, obojživelníkov a plazov), ich z. sa vymieňajú neustále (polyfyodontický chrup). Len pri niekt. cicavcoch (napr. vačkovce) sa zakladá ešte pred základmi mliečnych z. tzv. prelaktálnych, kt. dokonca i kalcifikujú a potom vypadávajú. Zriedka sa u človeka v starobe zjavuje náznak postpermanentná, senilná dentícia.

Pôvodný tvar zubov bol jednoduchý a zuby boli rovnaké (homodontický, izodontický chrup). Vývoj rôznych tvarov zubov (heterodontický, anizodontický chrup) vysvetľujú rôzne hypotézy: **1.** konkrescenčná hypotéza (Kükenthal) vysvetľuje vznik viachrotových zubov z rastom jednohrotových zubov; **2.** multituberkulárna teória (Forsyth Major) pokladá viachrbolčekové zuby za pôvodnejšie ako jednohrotové zuby, kt. vznikajú ich zánikom; **3.** kinetogenetická (Ryder) kladie hlavný dôraz na funkčné uplatnenie zubov. Pri žuvacích pohyboch spracovávaní potravy nie sú totiž všetky zuby rovnako funkčne zaťažené; **4.** diferenciačná teória (Osborn) vysvetľuje vznik viachrbolčekových zubov z jednohrotových, na korunke kt. okrem hlavného hrotu (tzv. protoconus, na sánke

protoconid) sa utvorili dva vedľajšie hrbolčeky, predný a zadný (paraconus a metaconus), na sánke paraconid a metaconid), potom hypoconus (hypoconid) a nakoniec ešte piaty hrbolček; **5.** dimérová teória (Bolk) predpokladá, že každý cicavčí zub zodpovedá 2 radom plazích zubov, z kt. jeden rad (generácia je bukálna (protomér), druhý lingválny (deutomér).

Zuby človeka sú zoradené do dvoch oblúkov: horného a dolného (arcus dentalis maxillaris et mandibularis). Funkcia zubov (rozmelňovanie potravy a účasť na fonácii) vyžaduje, aby zuby v obidvoch oblúkoch boli uložené tesne vedľa seba. Väčšie medzery medzi zubami (diastéma) v ľudskom chrupe nebývajú, len medzi rezákmi a očnými zubami (v mieste, kde pri hlodavcoch a kopytníkoch je diastéma) sa môže zjaviť väčšia štrbina.

Veľkosť korúnok (s výnimkou I2) od strednej čiary k M1 pribúda, odtiaľ distálne ubúda. Výška korúnok sa distálnym smerom znižuje.

Horný zubný oblúk má tvar polovice elipsy s kratšou transversálne uloženou osou za M3. Ohnisko elipsy je asi vo foramen incisivum. Korunky zubov horného oblúka sú mierne labiálne, resp. bukálne vyhnuté. Dolný zubný oblúk je vrcholovou časťou paraboly. Korunky zubov tohto oblúka, najmä predných, sú vyhnuté trochu lingválne. Predné zuby horného oblúka sú preto pri uzávere zubov (oklúzii), v 80 % pred zubami dolného oblúka a „režú“ sústo ako ramená nožničiek (psalidodoncia). Menej často sa stýkajú rezáky kúsacimi hranami ako ramená klieští (labiodoncia). Niekedy sú dolné rezáky (pri krátkej mandibule) príliš vzadu za hornými rezákmi (opistodoncia) al. sú naopak horné rezáky za dolnými rezákmi (predhryz, progénia). Ak sa predné zuby horného a dolného oblúka nedotýkajú, ide o otvorený zhryz (hiatodoncia, mordex apertus); je to patol. jav. Premoláre a moláre obidvoch oblúkov sa síce už hryzacími plochami dotýkajú, ale aj tu zuby horného oblúka trochu presahujú bukálne zuby dolného oblúka. Horný oblúk zasahuje súčasne distálnejšie, takže M3 presahuje distálne M3.

Korunky horných z. sú vyklonené mierne navonok, dolných zubov dovnútra; napriek tomu však pozdĺžne osi stoja v jednej priamke (orthodontické postavenie). Ortodoncia je obyčajne viazaná na rovnosmerné postavenie alveolárnych výbežkov (orthognatia). Väčšie vyhnutie predných zubov sa nazýva prodenia, a tá je tiež obyčajne viazaná na šikmé postavenie alveolárnych výbežkov (prognathia); vyskytuje sa častejšie u žien ako u mužov. Zriedka stoja horné rezáky šikmo v podobe striešky nad dolnými rezákmi (stegodoncia). Pri oklúzii z. zapadajú palatinálne hrbolčeky horných zubov do brázd medzi hrbolčkami dolných z. Súčasne vzhľadom na veľkú šírku korunky I1 sa každý z. jedného radu (s výnimkou I1 a M3) dotýka dvoch z. druhého radu (artikulácia z.). Rovnosmenný z. druhého radu sa nazýva hlavným antagonistom, susedný artikulujúci z. je vedľajší antagonista.

Z. obidvoch oblúkov sa stýkajú v tzv. Speerov kontaktnej krivke, kt. od rezákov k M1 klesá, odtiaľ potom k poslednej stoličke zasa stúpa (obr. 8). Tvorí tak proti dolnej čeľusti mierne konvexný oblúk, kt. by pokračoval pod hlavičkou mandibuly. Rozvoj Speerovej krivky priamo závisí od rozvoja žuvacích svalov, lebo z. (moláry) sa stavajú v smere.

Rozdelenie zubov – chrup cicavcov (až na niekoľko výnimiek) je heterodontický (anizodontický), t. j. skladá sa zo zubov rôznych tvarov s rôznou funkciou. Predné z. – rezáky (d. incisivi) potravu uchopujú, očné z. (d. canini), uchopujú a trhajú, predné stoličky (d. praemolares, bicuspidati) sústo rozrezávajú, resp. čiastočne rozomielajú, stoličky (d. molares, multicuspidati) ho rozdrvivajú a rozomielajú.

Mliečny chrup človeka má 8 rezákov, 4 očné z. a 8 stoličiek, teda celkom 20 z. V definitívnom chrupe je počet rezákov a očných z. ako v mliečnom chrupe, ďalej je tu 8 predných stoličiek na mieste mliečnych stoličiek a 12 stolčiek; celkove 32 z. Pri skrátenom písaní sa z. mliečneho chrupu zaznamenávajú začiatočným malým písmenom ich latinského názvu, definitívneho chrupu veľkým písmenom s číslom označujúcim, o kt. z. tohoto druhu ide. Pre prehľadné vyjadrenie počtu

jednotlivých z. sa používajú vzorce chrupu, v kt. horizontála oddeľuje horné z. od dolných a vertikála delí napoly každý zubný oblúk. Vzorec chrupu sa píše teda takto:

Skrátene sa píše len počet z. jednotlivých druhov a obyčajne ešte len ľavé polovice:

$$\frac{I_2 \quad C_1 \quad P_2 \quad M}{I_2 \quad C_1 \quad P_2 \quad M} \quad \text{alebo len} \quad \frac{3 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 3}{3 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 3}$$

V stomatol. sa z. číslujú podľa ich poradia od strednej čiary: definitívne z. arabskými, mliečne z. rímskymi číslicami. Príslušné číslo je lemované príslušnou štvrtinou kríža zubného vzorca. Tak napr. 5 znamená druhý premolár vľavo hore, V znamená druhú mliečnu stoličku vpravo dole.

Očné zuby – *dentis canini, dentis angulares*, očné z., čes. špičáky. Sú u človeka najdlhšie, ich korunka je v strede zosilnená a vybieha proti reznej hrane do ostrého, masívneho kúsacieho hrotu. Tým korunka dostáva lancetovitý tvar. Rezná hrana je rozdelená na kratší, menej šikmý meziálny a dlhší, skúr vertikálny distálny úsek.

Labiálna plocha je vykľutá, najmä v strede, kde od kúsacieho hrotu vybieha ku krčku širšia zaoblená hrana, kt. delí labiálnu plochu na 2 trojuholníkové, menej konkávne políčka: úzke meziálne a širšie distálne.

Lingválna plocha je po okrajoch zosilnená a v strede vybieha vo forme lišty, kde sa spája s okrajovými lištami pri krčku do veľkého, ale nízkeho, zaobleného hrbolčeka (*tuberculum dentale*). Medzi lištami sú trojuholníkové jamky.

Aproximálne plochy sú trojuholníkové, konvexné; hranica skloviny je oblúkovitá, koronárne konvexná, meziálne posunutá viac k hrotu korunky; na labiálnej a lingválnej ploche je tiež oblúkovitá, ale apikálne konvexná.

Koreň očných z. je jednotný, mohutný, zo strán mierne sploštený, preto značne vykleňuje prednú stenu alveolárneho lôžka, najmä nahor do veľkého jugum alveolare. Na bočnej strane koreňa je pozdĺžna brázda na meziálnom al. distálnom boku. Celý koreň (na horných z. aj jeho hrot) býva odklonený distálne.

Dreňová dutina je vretenovitá, vybieha proti kúsaciemu hrotu. Kanál koreňa je mierne oválny.

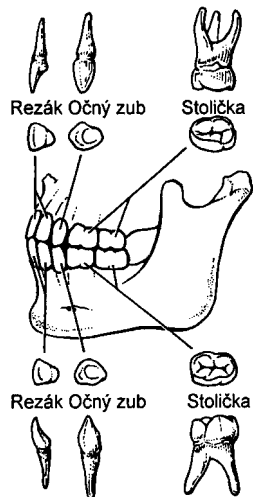
Dolný očný z. má korunku menšiu, úzku, lingválne zaklonenú, s nízkym, labiálne obrúseným kúsacím hrotom. Jej labiálna plocha je väčšia ako lingválna, pretože hranica skloviny na labiálnej ploche zasahuje viac k hrotu. Koreň je kratší, značne oploštený, s výraznejšou hranou na distálnom boku; na rozdiel od horného očného z. nie je odklonený distálne. Pravý očný z. má meziálnu kúsaciu hranu kratšiu ako distálnu a masívnejší distálny ako meziálny uhol, kt. zvierá kúsacia hrana s bočným okrajom z.

Mliečne zuby – *dentis decidui* (čes. dočasné, mléčné zuby) prerezávajú sa v čase od 6. do 24. mes.; pretrvávajú do 6. r., keď sa postupne nahrádzajú definitívnymi z.

Mliečne z. sú malé. Korunky majú porcelánovo biele, v povrchovej vrstve priesvitné. Korunky sú pomerne široké, ale nízke, s veľkou dreňovou dutinou. Sklovina je pri krčku vyvýšená do valu, preto je krčok veľmi zreteľný. Korene sú štíhle, relat. krátke, v rovnakom počte ako pri definitívnych z.

Čas a poradie prerezávania mliečnych z. udáva nasledujúca tabuľka:

	i_1	i_2	c	m_1	m_2
Čas prerezávania (mes.)	6. – 8.	7. – 9.	16. – 20.	12. – 15.	20. – 24.
Poradie	1	2	3	4	5



Obr. 1. Typické mliečne zuby

Základy niekt. definitívnych z. (v pokračovaní radu mliečnych z. základ prvej stoličky, lingválne od mliečnych z. základy obidvoch rezákov, očných z. a prvého premoláru) sú založené už u novorodenca. Základy zvyšných definitívnych z. sa zjavujú neskôr v určitom slede a čase. Základy definitívnych náhradných z. (t. j. z., kt. majú predchodcov v mliečnom chrupe) sú založené v samostatných alveoloch hlbšie a lingválne od mliečnych z., základy doplnkových z. (t. j. z. bez predchodcov v mliečnom chrupe) v hĺbke v distálnom pokračovaní oblúkov mliečnych z. Kalcifikácia korúnok definitívnych z. sa uskutočňuje v tom poradí, ako sa z. budú prerezávať: najskôr kalcifikuje korunka prvej stoličky (začínajúc od hrbolčekov), v 5. a 6. mes. po narodení, korunky ostatných zubov postupne tak, že koncom 5. r. sa kalcifikujú korunky všetkých definitívnych zubov, okrem poslednej stoličky, kt. kalcifikácia sa začína až v 12. r. Korunky rezákov a očných z. ležia za koreňmi rovnomenných mliečnych z.; korunky z. sú značne hlboko, takže niekedy nenastane ich prerezanie, ale zostanú retinované v čeľusti. Korunky premolárov sú uložené v rozkroku koreňov mliečnych stoličiek. Korunky horných stoličiek ležia v zadnej časti processus alveolaris maxillae šikmo tak, že žuvacie plochy smerujú dozadu; korunky dolných stoličiek smerujú šikmo dopredu.

Rast koreňov definitívnych z. v sa uskutočňuje rovnako ako mliečnych z. Rastú cenáhradné z. tlačia na kostné septá, kt. ich oddeľujú od lôžok mliečnych z.; kostné septá sa nahrádzajú väzivovými septami, kt. vznikajú z väziva okolo definitívnych zubov. Početné bunky tohoto väziva (osteoklasty) resorbujú korene mliečnych z. v mieste, kde je korunka definitívnych z. najbližšie koreňu, t. j. na lingválnej ploche koreňa. Takto sa najväčšia časť koreňa mliečného z. resorbuje a korunka s malým zvyškom koreňa, zasadená nakoniec len v ďasne vypadne. Korunky doplnkových zubov (5 – 8) sa prerezávajú rovnakým mechanizmom ako korunky mliečnych z.

Rast koreňov definitívnych z. v sa uskutočňuje rovnako ako mliečnych z. Rastú cenáhradné z. tlačia na kostné septá, kt. ich oddeľujú od lôžok mliečnych z.; kostné septá sa nahrádzajú väzivovými septami, kt. vznikajú z väziva okolo definitívnych zubov. Početné bunky tohoto väziva (osteoklasty) resorbujú korene mliečnych z. v mieste, kde je korunka definitívnych z. najbližšie koreňu, t. j. na lingválnej ploche koreňa. Takto sa najväčšia časť koreňa mliečného z. resorbuje a korunka s malým zvyškom koreňa, zasadená nakoniec len v ďasne vypadne. Korunky doplnkových zubov (5 – 8) sa prerezávajú rovnakým mechanizmom ako korunky mliečnych z.

Rezáky – *dentis incisivi*, majú dlátovitú korunku s ostrou kúsacou hranou, kt. býva na horných zuboch obrúsená lingválne, na dolných labiálne. Labiálna plocha je v pozdĺžnom i priečnom smere konvexná, v priečnom smere najmä meziálne (príznak zakrivenia). Po tejto ploche niekedy prebiehajú pozdĺžne brázdny rozdeľujúce na mladých rezákoch kúsaciu hranu na 3 vlnky. Lingválna plocha je vyhlbená a na okrajoch zosilnená do okrajových líšt, kt. sa pri krčku spájajú do hrbolčeka (*tuberculum dentis, cingulum*). Pred ním môže byť malá jamka (*foramen caecum*), v kt. žltavo previstá dentín a začína sa často zubný kaz.

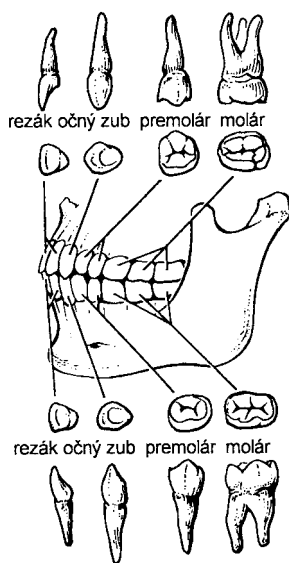
Bočné plochy rezákov sú ploché, trojuholníkové, s hrotom pri reznej hrane a bázou pri krčku. Báza je hranicou medzi sklovinou a cementom a má tvar písmena V otvoreného apikálne. Na meziálnom boku je táto hranica posunutá viac ku koreňu, takže meziálna plocha je väčšia ako distálna. Hranica skloviny na bukálnej a lingválnej ploche je apikálne konvexná. Korunky horných rezákov sú väčšie ako korunky dolných rezákov; najväčší je rezák horný vnútorný, potom nasleduje rezák horný vonkajší, dolný vonkajší; najmenší je dolný vnútorný rezák. Koreň rezákov je rovný, kónický, zo strán oploštený a mierne distálne odklonený; predná plocha koreňa je širšia ako zadná. Na distálnej ploche dolných rezákov býva pozdĺžna brázdna.

Dreňová dutina má tvar korunky, je labiolingválne zúžená a vybieha proti kúsacej hrane do 3 výklenkov, aj keď kúsacia hrana s vlnkami je obrúsená. Kanálik koreňa je okrúhly až oválny.

Horné rezáky sú asi 2-krát väčšie ako dolné; horné majú korene okrúhle, dolné viac sploštené. Pri určovaní strany, z kt. rezák pochádza, pomáha tzv. koreňový príznak: koreň al. aspoň jeho hrot je odklonený distálne. Meziálne je labiálna plocha korunky prudšie zakrivená a distálny oddiel kúsacej hrany viac obrúsený ako meziálny, takže meziálny okraj rezákov zvierá s kúsacou hranou pravý uhol, kým vonkajší okraj prechádza do kúsacej hrany oblúkom. Vnútorný horný rezák je výrazne

väčší ako vonkajší, pri dolných rezákoch je o niečo väčší vonkajší. Vnútrotný rezák má lingválnu plochu rovnú, vonkajší rezák vyklenutú.

Stoličky – *dentis molares*; moláry, sú obyčajne viackoreňové z. so 4 – 5 hrbolčekmi na každej žuvacej ploche (d. multicuspidati). Sú v zubných oblúkoch uložené najdistálnejšie, blízko žuvacích svalov a osi pohybu týchto oblúkov; sú vystavené značnému tlaku, preto sú objemné, so širokou žuvacou plochou a s viacerými koreňmi.



Obr. 2. Typické trvalé zuby

Korunka stoličiek je štvorboká, na horných stoličkách so zaoblene rombickým, na dolných kvadratickým obrysom. Ich facies masticatoria je nerovná, rozdelená a 5 hrbolčekov, na horných stoličkách brázdami v podobe písmena H, na dolných stoličkách brázdami v podobe kríža.

Bukálna a lingválna plocha je konvexná, široká a smerom ku krčku sa zužuje. Aproximálne plochy sa na horných stoličkách smerom ku krčku rozširujú, na dolných zužujú. Na palatinálnej a bukálnej ploche korúnok horných stoličiek bývajú ďalšie prídavné hrbolčeky. Na 1. stoličke sa vyskytuje meziopalatinálne asi v 17 % prípadov hrbolček (tuberculum anomale Carabelli), kt. nedosahuje žuvaciu plochu. Zriedkavejšie sa vyskytujú prídavné hrbolčeky meziobukálne na 2. a 3. molári ako tzv. tubercula paramolaria; ak sú tieto hrbolčeky dobre vyvinuté, môžu mať aj zreteľnejší radix paramolaris. Pokladajú sa za zvyšky zaniknutých

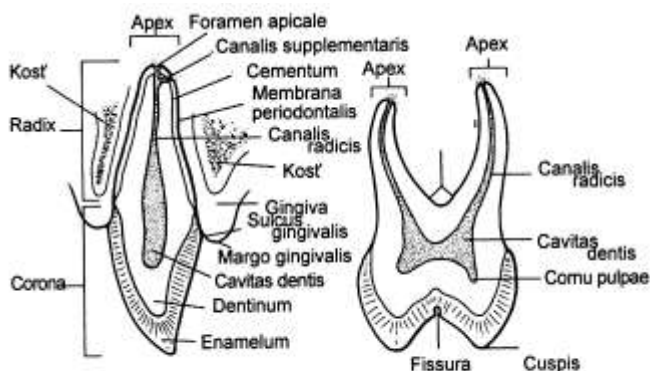
mliečnych stoličiek. Distopalatinálne sa môže na 3. hornom molári zjaviť tzv. tuberculum distomolare, pp. ako zvyšok po zaniknutej poslednej stoličke. Hranica skloviny a cementu je na všetkých stranách skoro rovná.

Prvá stolička je najväčšia, tretia najmenšia, s početnými prejavmi redukcie korunky i koreňa.

Korene horných stoličiek sú obvykle tri, z nich 2 sú uložené bukálne, jeden palatinálne. Bukálne korene sú oploštené v meziodistálnom smere, mierne distálne odklonené; môžu zasahovať až do sinus Highmori; palatinálny koreň je skôr okrúhly. Pozdĺžnym štiepením koreňov vznikajú stoličky s > 3 koreňmi, splyvaním koreňov (najmä 3. stoličky) jednokoreňové stoličky.

Dolné stoličky majú 2 korene, meziálny a distálny, mierne odklonené distálne. Meziálny koreň je dlhší, mezodistálne značne sploštený, s výraznými brázdami na týchto plochách; je oblúkovito zahnutý s nerozvetvených hrotom.

Distálny koreň je kratší, masívnejší, skôr okrúhly, skoro rovný. Hrot mává distálne brázdou, al. je aj rozštiepený.



Obr. 3. Schematický priečný rez predným (vľavo) a zadným (vpravo)

Dreňová dutina uložená najmä v rozsahu krčka, je priestranná a vybieha do kanálikov jednotlivých koreňov.

Kanáliky bukálnych koreňov horných stoličiek sú jemné, zahnuté a ťažko sa pri plombovaní čistia; palatinálny kanálik je priestranný, skoro rovný a príprava jeho kavity je ľahká. Bočné brázdy meziálneho koreňa dolných stoličiek zužujú priesvit kanálika tak, že sa premení na 2 okrajové kanáliky.

K tvarovým zmenám mliečneho chrupu patria: na medziobukálnom obvode stoličiek malé tuberculum molare, kt. pripomína tzv. bazálny val na mliečnych z. antropoidných opíc. Na definitívnych z. sú to: **1.** tuberculum dentale (značne vyvinuté na lingválnej strane rezákov a očných z., kt. je náznakom deuteroméru); **2.** sklovinové perly medzi P2 a M1 (zvyšky zanik-nutého premoláru); **3.** dva malé klinovité z. na bukálnom boku stoličiek, tzv. paramoláry, a to medzi M1 a M2 a M2 a M3; pokladajú sa za zvyšky stoličiek, kt. kedysi patrili k mliečnému chrupu; niekedy tvoria len malé hrbolčeky, tzv. tubercula paramolaria, na medziobukálnom okraji M2 a M3); **4.** tuberculum anomale Carabelli (hrbolček na mezipalatinálnej strane M1; vysvetľuje sa podľa Bolkovej hypotézy ako prídavný tritómér); **5.** tuberculum distomolare (hrbolček na distopalatinálnej strane, pp. zvyšok po zaniknutej poslednej stoličke).

Redukcia hrbolčekov pri multituberkulových z. je vzácná; z. má tvar kolíčka (tzv. embolus) a podobá sa z. nižších stavovcov. Tato redukcia je najčastejšia na M3.

Horné a dolné stoličky sa líšia počtom koreňov (3, 2) a tvarom brázd na žuvacej ploche (H, +). Korunky dolných stoličiek sú nepatrne ohnuté lingválne. Horné stoličky sa líšia veľkosťou žuvacej plochy a divergenciou koreňov. Prvá stolička je najväčšia, 3. najmenšia. Žuvacia plocha 1. stoličky býva štvorhrboľová, 2. stoličky tiež, ale má menej výrazné hrbolčeky a nemá tuberculum anomale; inokedy má 2. stolička 3 hrbolčeky, príp. je zo strán oploštená, pretiahnuto oválneho tvaru so sotva viditeľnými 3 – 4 hrbolčekmi. Tretia stolička má často len 3 hrbolčeky al. palatinálne hrbolčeky splyvajú; inokedy sú hrbolčeky nevýrazné a zub má tvar kolíčka; hrbolčeky často nedosahujú žuvaciu plochu ostatných stoličiek.

Korene prvej hornej stoličky divergujú tak značne, že vymedzia väčšiu plochu ako je plocha korunky a sťažujú tým extrakciu; divergencia koreňov druhej hornej stoličky je už menšia, na tretej stoličke korene obyčajne konvergujú a splyvajú.

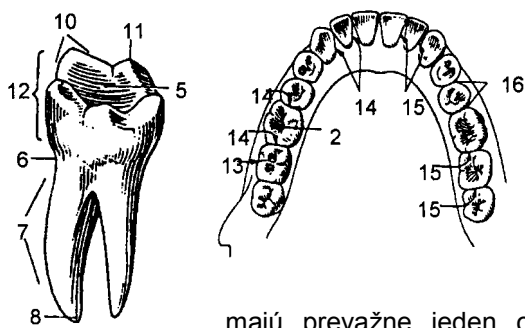
Poradie dolných stoličiek sa určuje obdobne: veľkosť dolných stoličiek distálnym smerom klesá. Prvá dolná stolička má 5 hrbolčekov (3 bukálne, 2 linguálne), druhá stolička má 4 hrbolčeky, tretia stolička má 3 – 5 málo výrazných hrbolčekov.

Korene prvej dolnej stoličky značne divergujú, na druhej stoličke skôr konvergujú až zrastajú. Korene tretej stoličky sú krátke, bývajú často zmnožené al. naopak zrastené v jeden kúžel s jediným kanálkom.

Stoličky pravej a ľavej strany sa dajú rozlíšiť podľa koreňov. Z obidvoch bukálnych koreňov horných stoličiek je medziálny koreň o niečo objemnejší ako distálny; korene, príp. ich hroty, sú odklonené distálne; mezopalatinálny hrbolček je najväčší. Dolné stoličky majú tiež korene mierne distálne odklonené; medziálny koreň je viac meziodistálne sploštený, so zreteľnými brázdami; bukálna plocha je vyklenutá viac ako lingválna.

Črenové zuby – *dentés praemolares*, premoláry, bikuspidálne zuby (čes. třenové zuby). Majú dva hrbolčeky na žuvacej ploche (d. bicuspidati). Bukálny hrbolček je vždy väčší (najmä na dolných premolároch) ako lingválny, kt. je v podstate zväčšené tuberculum dentale rezákov, resp. očných zubov. Obidva hrbolčeky oddeľuje brázda prebiehajúca mezodistálne, kt. sa niekedy zarezáva až k dentínu (sklovinová fisúra); medziálne a distálne sa obidva hrbolčeky spájajú okrajovými hranami prebiehajúcimi bukolingválne.

Bukálna plocha je široká, lancetovitého tvaru, podobná labiálnej ploche očných zubov; len stredná hrana a bočné trojuholníkovité políčka sú menej výrazné. Lingválna plocha je v priečnom smere (mezodistálne) konvexná, na prvých premolároch proti bukálnej ploche značne úzka. Aproximálne plochy sú pomerne široké, medziálna skôr plochá, distálna konvexná. Hranice skloviny na lingválnej a bukálnej ploche je mierne apikálne konvexná; na bočných plochách je skoro rovná.



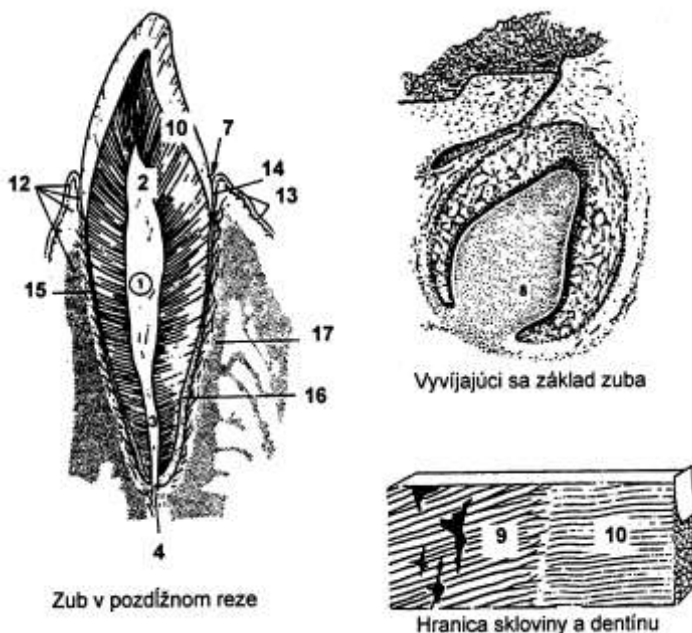
Koreň je jeden, zboka sploštený, na bokoch s brázdami; na horných premolároch môže mať koreň dve vetvy, bukálnu a palatinálnu. Dolné premoláry majú prevažne jeden okrúhly koreň. Korene premolárov sú mierne distálne odklonené.

Dreňová dutina vybieha do obidvoch hrbolčekov, vyššie do bukálneho. Kanál koreňa v dolných premolároch je jeden, okrúhly, v horných (najmä v prvom) dvojité, aj keď zvonka nie je viditeľné rozvetvenie koreňa na 2 vetvy.

Horné premoláry sa líšia od dolných tvarom korunky, hrbolčkmi a koreňmi. Korunky horných premolárov sú viac zo strán oploštené, na dolných skôr cylindrické, lingválne odklonené. Obidva hrbolčky horných premolárov sú skoro rovnako veľké, na dolných je nápadný rozdiel medzi veľkým bukálnym a malým lingválnym hrbolčekom. Korene horných premolárov sú zo strán oploštené, častejšie rozvetvené ako korene dolných premolárov. 2. horný premolár má menšiu korunku a menší rozdiel vo veľkosti hrbolčekov ako 1. horný premolár. Jeho korunka je okrúhla, na bokoch rovnomerne vykľnutá a koreň nebýva tak často rozvetvený ako koreň prvého horného premoláru.

Prvý a druhý dolný premolár vykazuje podobné rozdiely ako horné premoláry. Prvý dolný premolár má menšiu korunku ako druhý a zo všetkých premolárov najmenší lingválny hrbolček; lingválny hrbolček 2. premolára je často rozdvojený, a tým sa stáva zub trojhrbolčekový (*dens tricuspidatus*). Koreň prvého dolného premolára je skôr okrúhly a menší ako koreň druhého.

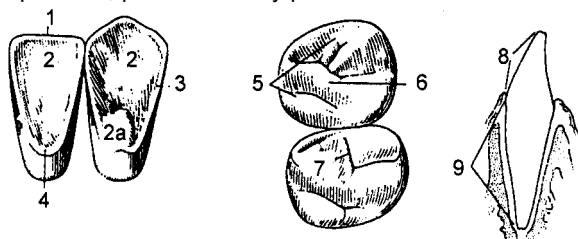
Rozhodnutie, či ide o pravý al. ľavý premolár, je veľmi ťažké až nemožné. Pri pohľade na bukálny hrbolček je mezialný svah kratší ako distálny.



Obr. 4. Zuby. 1 – *cavitas dentis* (*cavitas pulparis*, dreňová dutina zuba; smerom do koreňa prechádza do koreňového kanála); 2 – *cavitas coronae* (korunkový úsek dreňovej dutiny); 3 – *canalis radialis dentis* (koreňový kanál, od *cavitas dentis* po *foramen apicis dentalis*); 4 – *foramen apicis radialis dentalis dentis* (ústie koreňového kanála na hrote zubného koreňa); 5 – *cementum* (tkanivo najbližšej vláknitej kosti, kt. pokrýva zub od hranice skloviny po hrot koreňa; prijíma vlákna dezmodoncia a fixuje zub); 6 – *os alveolare* (stena kostného zubného alveolu); 7 – *sulcus gingivalis* (plytký žliabok medzi vyvýšeným *margo gingivalis* a zubom); 8 – *papilla dentis* (vývojový termín premezenchým obklopený sklovinovým orgánom); 9 – *dentinum* (*substantia eburnea*, zubovina, hlavná hmota zuba tvorená anorg. a org. zložkou, prevažne kolagénovými vláknami); 10 – *enamelum* (*substantia adamantina*, sklovina, plášťovite pokrývajúca zubnú korunku); 12 – *periodontium* – súbor tkanív a

väzivových vláken, kt. obklopujú zub; má tieto zložky: periodontium protectoris – gingiva, vonkajšia zložka pokrytá epitelom (**13**) a periodontium insertionis – časť, kt. sa stýka bezprostredne so zubom a pozostáva z vnútorného epitelu priliehajúceho k zubu a desmodoncia (**14**); **15** – desmodontium (všetky väzivové vlákna fixované k cementu a tiahnuce sa do ďasna, sčasti do steny zubného alveola)

Obr. 5. Zuby. **1** – margo incisalis (okluzná, kúsacia hrana rezákov a očných zubov; **2** – facies lingualis (f. palatalis, plocha korunky privrátaná k susednému zubu tej istej čeľuste); **2a** – tuberculum dentis (rôzne výrazný



hrbolček na okraji zadnej strany korunky rezákov a očných zubov); **3** – crista marginalis [bočná okrajová hrana (meziálna a distálna) na ling-válnej ploche korunky rezákov a očných zubov; smerom ku krčku prechádza do cingula]; **4** – cingulum (spojovacia lišta obidvoch okrajových hrán na lingválnej ploche rezákov a očných zubov, pri krčku); **5** – facies occlusalis (facies

masticatoria, žuvacia plocha zuba); **6** – crista transversalis (priečna spojovacia lišta medzi dvoma susednými hrbolčkami stoličiek); **7** – radix dentis (koreň zuba, časť zuba v alveole čeľuste, pokrytá cementom); **8** – corona clinica (časť zuba, kt. vyčnieva z ďasna); **9** – radix clinica (časť zuba pod okrajom ďasien); **10** – cuspis dentis (tuberculum dentis, hrbolček na kúsacej ploške zuba, v počte 1 – 5; nie je na rezákoch); **11** – apex cuspidis (hrot hrbolčeka); **12** – corona dentis (korunka zuba, časť zuba pokrytá sklovinou); **13** – facies vestibularis (facies facialis, plocha korunky privrátaná do vestibulum oris); **14** – facies mesialis (vertikálna kontaktná plocha zuba odvrátaná v rade smerom od posledného molára); **15** – facies distalis (vertikálna kontaktná plocha zuba obrátaná v rade smerom k poslednému moláru, t. j. od 1. rezáka); **16** – facies approximalis (plocha korunky privrátaná k susednému zubu tej istej čeľuste)

Najčastejšie príčiny hypodoncie

Vrodené stavy	van der Woudeov sy.
Riegerov sy.	Witkopov sy.
Senerov sy.	AR dedičné stavy
Mendelovský dedičné stavy	Ellisov-van Creveldov sy.
Incontinentia pigmenti	Gorlinov-Chaudhryho-Mossov sy.
Sy. Mulibreyhovho nanizmu	Dysplázia ektodermu Margarita Island
AD dedičné stavy	Rosselliho-Gulienettiho sy.
Akro-dermato-ungvo-lakrimálny-zubný sy.	Rothmundov-Thomsonov sy.
Cherubizmus	Schopfov-Schulzov-Passargeov sy.
Hayov-Wellsov sy.	Stavy s väzbou na chromozóm X
Rappov-Hodgkinov sy. dysplázie ektodermu	Fokálna dysplázia kože

Prehľad genetiky podmienených stavov s hypodonciou (*Online Mendelian Inheritance in Man TM, OMIMTM)

č. OMIM*	Choroba	Lokus
1: 119600	Kleidokraniálna dysplázia; CCD frustná forma s brachydaktýliou	6p21
2: 145410	Hypertelorizmus s abnormalitami pažeráka a hypospádiami	22q11.2
3: 147950	Kallmannov sy. 2; KAL2 s rázštepom pier al. podnebia	8p11.2-p11.1
4: 141900	Hemoglobín- ₁ -lokus; HBB - b-talasémie	11p15.5
5: 175100	Adenomatózna polypóza hrubého čeva; APC, Gardnerov sy. syndrome, GS	5q21-q22
6: 176270	Praderov-Williho sy.; PWS	15q12, 15q11-q13, 15q11
7: 145260	Pseudohypoadosteronizmus, typ IIA; PHA2	1q31-q42
8: 120160	Kolagén typ I, a2; COL1A2	7q22.1
9: 180849	Rubinsteinov-Taybiho sy.; RSTS	16p13.3
10: 262190	Hyperplázia epifýzy, inzulínorezistentný diabetes mellitus a somatické abnormality	19p13.2
11: 227600	Deficit koagulačného faktora X; F10	13q34

12: 209900 Bardetov-Biedlov sy. 1; BBS	20p12, 16q21, 15q22.3-q23, 14q32.1, 11q13, 4q27, 3p13-p12, 2q31
13: 190350 Trichorinofalangový sy., typ I; TRPS1	8q24.12
14: 194050 Williamsov-Beurenov sy.; WBS; infantilná hyperkalciémia	7q11.2
15: 154700 Marfanov sy.; MFS	15q21.1
16: 134797 Fibrilín 1; FBN1	15q21.1
17: 120150 Kolagén, typ II, a-1; COL1A1; COL1A1/PDGFB fusion gene	17q21.31-q22
18: 270400 Smithov-Lemliho-Opitzov sy., typ II; SLOS II	11q12-q13
19: 129500 Dysplázia ektodermu 2, HIDROTIC; ED2	13q12
20: 305450 FG sy.; FGS1	Xq12-q21.31
21: 248370 Mandibuloakrálna dysplázia; MAD	1q21.2
22: 242900 Imunoseálna dysplázia, Schimkeho typ	2q34-q36
23: 227400 Deficit koagulačného faktora V	1q23
24: 113620 Žiabrová štrbina s charakteristickou tvárou, retardáciou rastu, neperforovaným nazolakrímálnym vývodom a predčasným starnutím	
25: 100800 Achondroplázia; ACH	4p16.3
26: 314850 Prekurzor krvnej skupiny KELL; XK McLeodov sy.	Xp21.2-p21.1
27: 142983 Muscle segment homeobox, homológ Drosophila 1, MSX1	4p16.1
28: 218330 Kranioektodermová dysplázia	
29: 180500 Riegerov sy., typ 1; RIEG1	4q25-q26
30: 311200 Orofaciodigitálny sy. I; OFD1	Xp22.3-p22.2
31: 309000 Loweho okulocerebrorenálny sy.; OCRL	Xq26.1
32: 269500 Sklerosteóza; SOST	17q12-q21
33: 259700 Osteopetróza, AR	16p13, 11q13.4-q13.5, 6q21
34: 257920 Okulopalatoskeletový sy.	
35: 163950 Noonanov sy 1; NS1, pterygium colli	12q24.1
36: 131300 Camuratiho-Engelmannova choroba	19q13.1
37: 117650 Cerebrokostomandibulárny sy.	
38: 101600 Pfeifferov sy., Noackov sy.	10q26, 8p11.2-p11.1
39: 181270 Scalp-ear-nipple syndrome	
40: 180920 Aplázia al. hypoplázia priušnice	
41: 147670 Porucha inzulínového receptora; INSR, s inzulínorezistentným diabetes mellitus a acanthosis nigricans	19p13.2
42: 300337 Itova hypomelanóza; HMI	
43: 166220 Osteogenesis imperfecta, typ IV	17q21.31-q22
44: 166200 Osteogenesis imperfecta, typ I	17q21.31-q22, 7q22.1
45: 147920 Kabukiho sy.	
46: 606463 Pseudogén pre kyslú b-glukozidázu, glukocerebrozidázu; GBA	1q21
47: 602482 Axenfeldova-Riegerova anomália so srdcovými chybami a sensorineurálnou nedoslychavosťou	
48: 117550 Sotos sy.	5q35
49: 309550 Gén fragilného chromozómu X, miesta pre mentálnu retardáciu; FMR1	Xq27.3
50: 253000 Mukopolysacharidóza typ IVa, galaktóz amín-6-sulfátsulfatáza; GALNS	16q24.3
51: 203200 Okulokutánný albinizmus, typ II; OCA2	15q11.2-q12
52: 606672 Glykoproteín Ib, trombocytový a-poly peptid; GP1BA, glykokalicín	17pter-p12
53: 307800 Hypofosfatémia, homológ endopeptidázy regulujúcej fosfáty viazaný na chr. X PHEX	Xp22.2-p22.1
54: 250250 Hypoplázia chrupiek a vlasov; CHH	9p21-p12
55: 241500 Infantilná hypofosfatázia	1p36.1-p34
56: 227500 Deficit koagulačného faktora VII, F7	13q34
57: 605380 Rastový faktor fibroblastov 23; FGF23	12p13.3
58: 603641 Neuroendokrinný karcinóm slinových žliaz, sensorimotorická nedoslychavosť a hypoplázia skloviny	
59: 600993 Homológ 4 drozofily, „Mothers against decapentaplegic“; MADH4	18q21.1

60: 304150 Cutis laxa, viazaná na chr. X	Xq12-q13
61: 300291 Dysplázia ektodermu, hypohidrotická, s imunodeficitom	Xq28
62: 300170 „Chromosome X open reading frame 5“; CXORF5	Xp22.3-p22.2
63: 226600 Epidermolysis bullosa dystrophica, Hallo peauov-Siemensov typ; EBR1	3p21.3
64: 225410 Ehlersov-Danlosov sy., typ VII, AR*	5q23
65: 223000 Kongenitálny deficit laktázy	
66: 166500 Osteopathia striata s kraniálnou sklerózou; OSCS	
67: 146300 Hypofosfatázia, adultný typ, odontohypofosfatázia	1p36.1-p34
68: 121050 Kongenitálna kontraktúrna arachnodak týlia vrátane fibrilínu 2; FBN2	5q23-q31
69: 121014 α -1-proteín „gap junction“; GJA1	6q21-q23.2
70: 109400 Sy. bazocelulárneho névu; BCNS; hyd rocefalus, kostovertebrálna dysplázia a Sprengelova anomália	9q31, 9q22.3
71: 234100 Hallermannov-Streiffov sy.; HSS	
72: 216550 Cohenov sy.; COH1	8q22-q23
73: 211900 Nádorová kalcinóza s hyperfosfatémiou	
74: 210720 Mikrocefalický osteodysplastický primor mordiálny nanizmus, typ II	
75: 173100 Hypofýzový anizmus následkom izolovaneého deficitu rastového hormónu, AD	
76: 147250 Solitárny rezák v strede maxily; SMMCI	7q36
77: 176690 Progeroidny nanizmus s pigmentovými névami	

K **tvárovým zmenám mliečneho chrupu** patria: na medziobukálnom obvode stoličiek malé tuberculum molare, kt. pripomína tzv. bazálny val na mliečnych z. antropoidných opíc. Na definitívnych z. sú to: **1.** tuberculum dentale (značne vyvinuté na lingválnej strane rezákov a očných z., kt. je náznakom deuteroméru); **2.** sklovinové perly medzi P2 a M1 (zvyšky zaniknutého premoláru); **3.** dva malé klinovité z. na bukálnom boku stoličiek, tzv. paramoláry, a to medzi M1 a M2 a M2 a M3; pokladajú sa za zvyšky stoličiek, kt. kedysi patrili k mliečnému chrupu; niekedy tvoria len malé hrbolčeky, tzv. tubercula paramolaria, na medziobukálnom okraji M2 a M3); **4.** tuberculum anomale Carabelli (hrbolček na meziopalatinálnej strane M1; vysvetľuje sa podľa Bolckovej hypotézy ako prídavný tritómér); **5.** tuberculum distomolare (hrbolček na distopalatinálnej strane, pp. zvyšok po zaniknutej poslednej stoličke).

Redukcia hrbolčekov pri multituberkulových z. je zriedkavá; z. má tvar kolíčka (tzv. embolus) a podobá sa z. nižších stavovcov. Tato redukcia je najčastejšia na M3.

Zuckergussdarm – [nem., angl. sugar-icing intestine] peritonitis chronica fibrosa encapsulans.

Zuckergussleber – [nem., angl. sugar-icing liver] perihepatitis chronica hyperplastica.

Zuckerandl, Emil – (1849 – 1910) rak. anatóm a chirurg maď. pôvodu. Narodil sa v Györi. Študoval na viedenskej univerzite a pôsobil ako asistent u anatóma Josepha Hyrtl, o kt. sa vyjadril, že hovorí ako Cicero a píše ako Heine. Pôsobil ako prosektor v Amsterdame, od r. 1873 vo Viedni na patol.-anat. ústave u Carla Freiherra von Rokitansky (1804 – 1878). Doktorát získal r. 1874 a za docenta sa habilitoval r. 1880. Mim. prof. sa stal r. 1879. Od r. 1882 pracoval ako ordinár v Grazi a po smrti Langerer zastával až do svojej smrti funkciu vedúceho katedry vo Viedni. Z. pôsobil skoro vo všetkých oblastiach morfológie a prispel k patol. anatómii nosovej dutiny, anatómii splanchnokránia, ciev, mozgu, sluchového ústroja a chromafinného systému. Jeho brat Otto Zuckerandl (1861 – 1921) bol urológom. Jeho manželka Zuckerandl-Szeps (1864 – 1945) bola významnou osobnosťou v intelektuálnej viedenskej židovskej spoločnosti. Ich dom sa stal salónom, v kt. sa schádzala umelecká a vedecká avant-garda, medzi nimi sochár Auguste Rodin (1840 – 1917), maliar Gustav Klimt (1862 – 1918), architekt Otto Wagner (1841–1818), spisovateľ Hermann Bahr (1863 – 1934), dramatik Arthur Schnitzler (1862 – 1931) hudobný skladateľ Gustav Mahler (1860 – 1911).

Zuckermandlov závit – [Zuckermandl, Emil, 1849 – 1910, rak. anatóm a chirurg maď. pôvodu] convolutio Zuckermandli, Zuckermandlov gýrus, gyrus paraterminalis, gyrus subcallosus, tenká vrstva sivej hmoty pred a ventrálne od genu corporis callosi.

Zuckermandlova fascia – [Zuckermandl, Emil, 1849 – 1910, rak. anatóm a chirurg maď. pôvodu] fascia retrorenalis, zadný list fascia renalis.

Zuckermandlove telieska – [Zuckermandl, Emil, 1849 – 1910, rak. anatóm a chirurg maď. pôvodu] →*telieska*.

Zuckermandlova operácia – [Zuckermandl, Otto, 1849–1910, viedenský anatóm] →*operácie*.

Zuckermanova škála úzkosti (1960) – stupnica na meranie →*úzkosti*.

Zuclophene[®] – gonadostimulačný princíp, syntetický agonista-antagonista estrogénov.

Zuclopenthixol[®] – antipsychotikum; klopentixol.

Zuelzer, Wilhelm – (*1834) nem. lekár, fyziol. chemik. Narodil sa v Breslau, kde aj študoval, najmä pod vedením Reicherta na fyziol. ústave a u Frerichsa. Promoval r. 1858. Po dlhšom pobyte vo Viedni a študijných cestách v Paríži a Londýne študoval r. 1865 v Rusku epidémiu škvrnitého týfu. Potom pôsobil vo všeobecných nemocnicach v Breslau a Lübecku, ako vojenský lekár, priv. docent hygieny na berlínskej univerzite a ako vedúci lekár v berlínskej nemocnici Charité. Je spoluautorom učebnice nefrológie a autorom mnohých odborných prác.

Zuelzer, Wolf William – (1909 – 1987) amer. hematológ nem. pôvodu. Narodil sa v Berlíne. Študoval franc. literatúru na Sorbonne, filozofiu a románske jazyky na heidelbergskej univerzite s Karlom Jaspersom(1883 – 1969) a Ernstom Robertom Curtiusom (1886 – 1956). Po získaní PhD prestúpil na med., kt. študoval od r. 1930 v Bonne a Berlíne. R. 1933 ho z univerzity vylúčili, takže prestúpil na nem. univerzitu v Prahe, kde získal titul M. D. r. 1935. Potom emigroval do USA. Pôsobil ako pediater v massachusettskej všeobecnej nemocnici, voluntér na patológii v bostonskej detskej nemocnici u Farbera a r. 1941 odišiel do Detroitu. V chicagskej detskej nemocnici pracoval ako patológ a pediater u Brennemana, r. 1945 ako docent a od r. 1947 ako prof. R.1949 mu bola udelená cena americkej pediatickej akadémie Meada Johnsona za objavy megaloblastickej anémie u detí. Od r. 1955 do r. 1975 bol riaditeľom Detského výskumného centra a riaditeľom michiganského mestského krvného centra, potom 3 r. viedol hematol. oddelenie Národného ústavu srdca, pľúc a krvi v Bethesde (Maryland). R. 1976 mu bola udelená cena Grovea Rasmussena amer. spoločnosti krvných bánk. Publikoval prácu o nem. lekárovi, filozofovi a pacifistovi Georgovi Friedrichovi Nicolaim (1874 – 1964).

Zuelzerov syndróm – [Zuelzer, Wolf William, 1909 – 1987, amer. hematológ nem. pôvodu] →*syndrómy*.

Zuelzerov-Kaplanov syndróm II – [Zuelzer, Wolf William, 1909 – 1987, amer. hematológ nem. pôvodu; Kaplan, Eugene, amer. lekár] →*syndrómy*.

Zuelzerov-Ogdenov syndróm – [Zuelzer, Wolf William, 1909 – 1987, amer. hematológ nem. pôvodu; Ogden, Frank Nevin, *1895, amer. lekár] →*syndrómy*.

Zuelzerov-Wilsonov syndróm – [Zuelzer, Wolf William, 1909 – 1987, amer. hematológ nem. pôvodu] →*syndrómy*.

Zugsmithov príznak – príznak patol. procesu žalúdka (vredy al. rakoviny): pokleповé skrátenie rôzneho stupňa v oblasti 2. medzirebra na oboch stranách.

zuklomifén – syn. transklomifén; (Z)2[(4-2-chlór-1,2-difenyletenyl)fenoxo-*N,N*-dietyletánamín, C₂₆H₂₈Cl₂N₂O]; *trans*-izomér je gonadostimulačný princíp klomifencitrát.

zuklopentixolacetát – neuroleptikum; jestvuje aj v semidepotnej forme (Cisordinol[®]).

Zulligerov test → *testy*.

Zumaril[®] (Abbott) – analgetikum, antipyretikum, antiflogistikum; alklometazón.

Zumbuschova psoriáza – [Zumbusch, Leo von, 1874 – 1940, nem. dermatológ] generalizovaná pustulózná psoriáza.

Zunden[®] (Luitpold) – antiflogistikum; piroxikam.

Zungova škála úzkosti (1965) – stupnica na meranie → *úzkosti*.

Zuntz, Nathan – (1847 – 1920) berlínsky patol. anatóm. Narodil sa v Bonne, kde aj študoval u Pflügera a promoval r. 1868. R. 1874 sa stal súkromným docentom a r. 1874 prof. a prosektorom, r. 1881 prednostom ústavu veter. fyziológie v Berlíne. Zaoberal sa rôznymi problémami výživy, metabolizmu, krvi, obehom, dýchania a i. Je autorom teórie o význame nebielkovinového dusíka pre výživu prežúvavcov. K významnejším práca patria: Beiträge zur Physiologie des Blutes (1868), Blutgase und respiratorischer Gaswechsel, Gesichtspunkte zum kritischen Studium der neueren Arbeiten über Ernährung (1879), Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit (1889) a i.

Zurabašviliho paraschizofrénia (1976) – psychóza podobná schizofrénii a provokovaná reaktívne. Patrí k schizoafektívnym poruchám. Je lepšie prístupná psychoterapii ako schizofrénia.

zúrivosť – l. furor, raptus.

Zutracin[®] – antibiotikum; bacitracín.

zväčšenie v optickom prostredí – pomer 2 opticky združených veličín (úsečiek, uhlov), a to veličiny obrazov k veličine predmetovej. Rozlišuje sa priečne (b), uhlové (g) a osové (a) zväčšenie.

zvedavosť – [l. *curiositas, studium nova cognoscendi*] **1.** pudenie k exploratívnemu správaniu; **2.** črta osobnosti; sklon venovať pozornosť novým podnetom, javom. Z. je jav založený na orientačne pátracom reflex, rozvíjaný vzdelávaním, záujmami, vznikom potreby poznávať (čes. zvidavost). Je dominantným vývojovým znakom v detstve, významný motív činnosti, v priebehu života môže prerastať do túžby po poznaní a do lásky k vedeniu.

Jedinec prejavuje z. tým, že: a) pozit. reaguje na nové, zvláštne, nesúrodé al. „tajomné“ prvky vo svojom prostredí, je k nim priťahovaný, skúma ich al. s nimi manipuluje; b) prejavuje potrebu al. túžbu viac sa s nimi zoznámiť, poznať ich; c) pátra v okolí, hľadá nové skúsenosti; skúma a exploruje tieto podnety, aby sa o nich viac dozvedel.

Špecifická z. je motivačným stavom (Berlyne, 1960). Podľa Fowlera (1965) konštantný a homogénny podnet vyvoláva stav „nudy“, kt. sa stáva „zdrojom pudenia“, vedúcim k expolarač-nému správaniu, a tým k zmene podnetov. Tým klesá nuda a pudenie, a toto zníženie posilňuje exploračné správanie.

Z. možno merať ako motivačný stav: **a)** časom voľnej explorácie; **b)** selektívnou pozornosťou; **c)** verbálnymi prejavmi preferencie al. záujmu o komplexné, nové, nesúrodné; **d)** počtom položených otázok; **e)** fyziol. indikátormi, napr. psychogalvanickou reakciou. EEG a i. Ako črta osobnosti sa vyšetruje pomocou dotazníkov osobnosti, hodnotením učiteľov, rodičov a i. Z. je mnohznačný pojem a výsledky jednotlivých testov majú medzi sebou nízku koreláciu.

zvieráč – [(*musculus*) *sphincter*] sfinkter, cirkulárny zväzok svalových vlákien, kt. zužuje al. uzatvára priesvit prirodzeného otvoru.

Análny zvieráč – m. sphincter ani externus, internus et tertius. Vonkajší análny z. (*m. sphincter ani externus*) má hlboké snopce, kt. obopínajú cirkulárne rektum a snopce povrchové, kt. prebiehajú po

stranách análneho otvoru od väzivového septa spájajúceho kostrč s análnym otvorom (septum anococcygicum) do centrum tendineum perinei. Svaly panvového dna zásobuje a. pudendalis interna a jej vetvy. Inervujú ho vlákna z S₃ – S₄. Vnútorý análny z. (*m. sphincter ani internus*) tvorí zhrubnutá cirkulárna svalovina rekta; podmieňuje hemoroidálny prstenec (*anulus haemorrhoidalis*), až 1 cm široký prstenec nadvihnutej sliznice v pars analis nad konečníkovým otvorom, od kt. vybieha orálne 5 – 12 pozdĺžnych sliznicových rias (*columnae rectales Morgagni*). Brázdy medzi pozdĺžnymi vlnami (*sinus rectales*) sa pri *anulus haemorrhoidalis* prehĺbujú do jamôk (*recessus rectales*), ohraničených transverzálnymi polmesiacovitými riasami (*valvulae rectales*); tieto riasy sú rozopnuté medzi bázami *columnae rectales*. Recesy môžu obsahovať parazity, príp. cudzie telesá, najmä u detí. Tretí análny z. (*m. sphincter ani tertius*) je odštiepená časť cirkulárnej hladkej svaloviny rekta.

Boydenov zvierač – horný zvierač choledochu, kt. obkolesuje spoločný žlčový vod proximálne od dvanástnika.

Zvierač diafragmatickej časti močovej rúry – *m. sphincter urethrae diaphragmaticae*, u muža obaľuje diafragmatickú časť uretry a zasahuje až na apex prostaty. U žien hlbšie svalové vlákna obkolesujú vlastnú uretru (*m. sphincter urethrae proprius*), kým povrchové vlákna dosahujú na bočné steny vagíny (*m. sphincter urogenitalis*).

Gastroezofágový zvierač – terminálny niekoľko cm dlhý úsek pažeráka, kt. zabraňuje refluxu obsahu žalúdka do pažeráka.

Giordanov zvierač – *m. sphincter ductus choledochi*.

Henleho zvierač – svalové vlákna, kt. obkolesujú prostatický úsek uretry.

Hltanovoupažerákový zvierač – *sphincter pharyngoesophagealis*, oblasť svaloviny s o zvýšeným tonusom na spojení hltana a pažeráka, kt. sa zúčastňuje na akte hltania.

Hyrťlov zvierač – konečníkový zvierač, inkompletný zväzok al. zhrubnutie svalových vlákien niekoľko cm nad análnym otvorom v hornej časti ampulla recti.

Konečníkový zvierač – Hyrťlov z.

Lütkensov zvierač – zhrubnutie svalových vlákien v krčku žlčníka.

Zvierač močového mechúra – *m. sphincter vesicae urinariae*. Tvorí ju stredná cirkulárna vrstva svaloviny močového mechúra, najzreteľnejšie vyvinutá na báze a okolo krčka mechúra. Sval je spojený s *m. trigonalis*. Svalstvo je na rozdiel od vypudzovacieho (*m. detrusor*) jemné, husto prepletené, s malým množstvom väziva. Zvierač má spoločnú inerváciu s konečníkovým

Nélatonov zvierač – nekonštantný a často neúplný zväzok svalových vlákien okolo konečníka v úrovni prostaty.

O'Beirneho zvierač – cirkulárne svalové vlákna v stene hrubého čreva na spojení esovitej slučky a konečníka.

Oddiho zvierač – zvierač z hladkej svaloviny na konci ductus choledochus, obkolesuje žlčový vod a vývod pankreasu pri ich vstupe do steny dvanástnika. Má cirkulárne i šikmé až pozdĺžne vlákna, preto rytmickými dojivými pohybmi žlč nasáva a v ďalšej fáze vystrekuje do dvanástnika.

Zvierač pankreatického vývodu – *m. sphincter ductus pancreatici*, časť svalových vlákien spoločne obkolesujúcich vývod žlčníka (ductus choledochus) a pankreasu (ductus pancreaticus); → *Oddiho zvierač*.

Podnebnohltanový zvierač – *sphincter palatopharyngealis*, transverzálny zväzok svalových vlákien v zadnej stene hltana, kt. vychádza z *m. constrictor superior* al. *m. palatopharyngealis*, kt. sa

kontrahuje počas hltania utvárajúc Passavantovu riasu; kontrahuje sa aj počas hovoru u osôb s rászštepom podnebia.

Pošvový zierač – m. sphincter vaginae, m. bulbospinosus (u žien). Tvoria ho priečne pruhované vlákna od m. bulbocavernosus, koncentrujúce sa okolo ostium vaginae.

Prekapilárny zvierač – hladká svalovina, kt. obkolesuje pravú kapiláru, kde vychádza zo steny kapiláry a je schopná otvárať a zatvárať jej priesvit.

Prepylorický zvierač – zväzok svalových vlákien v stene žalúdka proximálne od vrátnika.

Pylorický zvierač – m. sphincter pyloricus, vrátnik.

Uretrálny zvierač – m. sphincter urethrae diaphragmaticae, m. sphincter urethrae proprius, m. sphincter urogenitalis.

Urogenitálny zvierač – m. sphincter urogenitalis; zierač diafragmatickej časti močovej rúry.

Vajíčkododový zvierač – sphincter tubae, cirkulárna svalovina na spojení vajíčkododu a maternice.

Zrenicový zvierač – m. sphincter pupillae.

Žlčníkový zvierač – Oddiho z.

Poruchy zvieračov

Distenzia zvierača – roztiahnutie vonkajšie análneho zvierača pomocou 2 ukazovákov pri spazme, napr. pri fissura ani.

Hypertónia zvierača – trvalá hypertónia a hypertrofia m. sphincter vesicae urinariae; medzi svalovými vláknami sa nachádza vmedzerené väzivo. Príčinou bývajú degeneratívne zmeny sym-patika al. CNS.

Skleróza zvierača – striktúra uretry a skleróza (kontraktúra) hrdla močového mechúra je stvrdnutie vnútorného z. močového mechúra s typickou prekážkou odtoku moču. Vyskytuje sa najmä u mužov. Príčinou býva chron. zápal prostaty, semenných mechúrikov a nadsemenníka s infiltráciou prstenca vnútorného z. a jazvovitou induráciou svalového prstenca. Stenóza môže byť aj vrodená. Následkom je hypertrofia detruzora a krčka mechúra (vnútorného z.), postupná premena na fibrosklerotické tkanivo. Pri vrodenej stenóze sa dostávajú príznaky už v ranom detstve. Klin. obraz charakterizujú poruchy vyprázdňovania mechúra (závisia od stupňa stenózy uretry), dyzúria (sťažaná mikcia, slabý prúd moču, klesajúca projekcia), polakizúria, retencia moču. Dg. sa stanovuje cystoskopicky, uretroskopicky s následnou mikčnou cystografiou, príp. urodynamickým vyšetrením a panendoskopiou; prostata nie je na pohmat zväčšená, ale naopak zmenšená. Dfdg. treba vylúčiť adenóm prostaty. Th. spočíva v transuretrálnej elektroresekcii.

Skleróza zierača choledochu – stenóza papily.

zvláčňovadlo – zmäkčovadlo, emolient, pomocná látka, po podaní kt. sú tvrdé drobné látky trvale elastické al. plastické. Z. je napr. ricínový olej vo vláčnom kolódiu (collodium elasticum) al. dibutylftalát v akrylátových lakoch; → *emolienciá*.

zvlhčovadlo – humektant, hygroskopická látka (napr. glycerín), kt. zabraňuje úplnému odpa-reniu vody zo sústavy, do kt. sa pridáva (napr. z hydrogélu).

zvončekovité → *Campanulaceae*.

zvonovec olovový → *Entoloma lividum*.

zvuk – usporiadané vlnenie hmotného prostredia, kt. sa šíri v čase a priestore a je schopné vyvolať sluchový vnem. Pri šírení z. od zdroja hmotným prostredím usporiadane kmitajú jeho jednotlivé

častice a postupne si odovzdávajú silový impulz v určitom smere. Šíri sa teda energia – nie častice. Prenos z. umožňujú medzimolekulové sily pružnosti. V užšom zmysle sa chápe pod z. počuteľný z., pri kt. je frekvencia kmitania prostredia v pásme 16 Hz – 20 000 Hz. Pod týmto pásmom frekvencií je **infrazvuk**, nad ním → **ultrazvuk** ($20 \cdot 10^3 - 10^{14}$ Hz); oblasť frekvencií $10^{10} - 10^{14}$ sa nazýva **hyperzvuk**.

Zdroje zvuku sú periodicky sa pohybujúce telesá, od kt. sa šíria mechanické vlnenia. Pro-stredia, ktorými sa šíria zvukové vlny, sú vodiče z. Keďže zvukové vlnenie je mechanické vlnenie, môže sa zvuk šíriť len látkovým prostredím. Vo vákuu sa zvuk nešíri.

Pravidelným chvením pružných telies vznikajú z. pravidelné (hudobné) a nepravidelným chvením nepravidelné (nehudobné). Najjednoduchšie pravidelné z. zapríčiňujú harmonické vlnenie a nazývajú sa jednoduché tóny. Aby vznikol jednoduchý tón, zdroj musí trvale harmonicky kmitať.

Tón je charakterizovaný intenzitou, frekvenciou a spektrálnym zložením.

Ak prejde zvukové vlnenie energie E za čas t plochou S , kolmo na smer fázovej rýchlosti, je priemerný zvukový výkon $P = E/t$ a intenzita zvukového vlnenia $I = P/S$. Ak určujeme intenzitu z. v závislosti od vzdialenosti, pri priamočiariom šírení vlnenia dopadá rovnaká energia pri dvojnásobnej vzdialenosti na plochu 4-krát väčšiu. Intenzita guľového vlnenia je nepriamo úmerná druhej mocnine vzdialenosti.

Výška tónu je fyziol. pojem, kt. je analogický s frekvenciou tónu, resp. z., ale nie je s frekvenciou totožný, závisí aj od intenzity. Posudzujeme ho podľa frekvencie jednoduchého tónu, s kt. má skúmaný z. rovnakú výšku. Absol. výška tónu je daná frekvenciou zákl. tónu. Relat. výška tónu je pomer jeho frekvencie k frekvencii zákl. tónu stanoveného dohodou. Referenčným tónom bol medzinárodnou dohodou (r. 1939) určený tón s frekvenciou 440 Hz (označuje sa a^1). V technike sa ako referenčný tón používa frekvencia 10^3 Hz.

Vlastnosť z., podľa kt. rozoznávame 2 z. rovnakej výšky a intenzity, zahrané na rôznych hudobných nástrojoch, je **farba zvuku**. Súvisí to s tým, že žiadny zdroj z. nekmitá len s jednou frekvenciou. Prírodné zdroje majú zákl. frekvenciu, kt. určuje výšku z. a okrem tejto frekvencie má ešte aj celočíselné násobky, tzv. **harmonické kmity**. Prítomnosť a rôzne zastúpenie vyšších harmonických kmitov a šumov, z kt. sa z. skladá, určuje farbu z.

Rýchlosť zvuku (c) – dráha, kt. prejde z. za jednotku času pri šírení v prostredí $c = s/T$. Je to rýchlosť odovzdávania silového impulzu medzi časticami prostredia (rozdiel oproti akustickej rýchlosti). Závisí len od vlastností prostredia → **hustoty** ρ a **teploty** t . Pre vzduch platí Laplaceov vzťah

$$c = \frac{\sqrt{\chi \cdot p}}{\rho}$$

kde p je akustický tlak, ρ hustota vzduchu, χ – Poissonova konštanta, pomer merných tepiel vzduchu pri stálom tlaku a objeme $\chi = c_p/c_v$; pre vzduch $\chi = 1,41$.

Rýchlosť z. vo vzduchu za normálnych podmienok je $v = (331,8 + 0,6\{t\})m \cdot s^{-1}$. Závisí od teploty a vlhkosti vzduchu (pretože hustota vlhkého vzduchu je menšia ako hustota suchého vzduchu). Rýchlosť z. narastá s teplotou od hodnoty $c_0 = 331,8 m/s^{-1}$ na každý $1^\circ C$ o $0,607 m \cdot s^{-1}$. Pri $20^\circ C$ je $c_{20} = 340 m \cdot s^{-1}$. V kvapalinách je rýchlosť z. 5-krát väčšia ako v plynoch, v tuhých látkach 20-krát väčšia ako v plynoch. V destilovanej vode je $c_0 = 1407 m \cdot s^{-1}$, v tka-nivách ľudského tela $1500 m \cdot s^{-1}$.

Ozvena – odraz zvukového vlnenia, je akustický jav, pri kt. možno odlíšiť priamy i odrazený z. Vzniká pri odraze zvukového vlnenia od prekážky, kt. rozmery sú väčšie ako vlnová dĺžka z. Pretože ľudské ucho rozlíši 2 krátke po sebe nasledujúce z., ak medzi nimi uplynie min. 0,1 s, musí byť

prekážka vzdialená min. 17 m (rýchlosť z. pri bežnej teplote je 340 m/s). Vznikne potom jednoslabičná ozvena. Pri vzdialenosti odrážajúcej steny (prekážky) $k \cdot 17$ m vznikne k -slabičná ozvena. Keď je odrážajúca stena bližšie ako 17 m, nevznikne ozvena, ale doznievanie zvuku. Odrazený z. sa vráti skôr ako za 0,1 s, preto obidva z. ľudské ucho nerozlíši. Ak je časový rozdiel medzi pôvodným a odrazeným z. menší ako 0,06 s, odrazený z. zosilňuje pôvodný. Pri väčšom časovom rozdiel sa obidva z. miešajú. Čas doznievania z. sa rovná času dozvuku.

Dozvuk je z., kt. sa šíri v uzavretom priestore aj po vypnutí zdroja z. a postupne zaniká v dôsledku pohltivosti stien. Čas dozvuku udáva, kedy po ukončení pôsobenia zdroja poklesne intenzita z. v danom mieste na milióntinu pôvodnej hodnoty. S dozvukom súvisí akustickosť sál, kt. sa zlepšuje členením stien, závesmi, zväčšením absorpcie akustických vln.

Vzájomným rovnomerným približovaním zdroja a prijímača sa prijímaná frekvencia zväčšuje, odďaľovaním klesá. Tento jav objavil r. 1842 Doppler (\rightarrow *Dopplerov jav*). Zmena frekvencie pri mechanickom vlnení závisí od rýchlosti pohybu zdroja a pozorovateľa vzhľadom na nepohybujúce sa prostredie. Ak sa pozorovateľ a zdroj z. pohybujú vzhľadom prostredie rýchlosťami u_z , u_p v smeroch, kt. zvierajú s priamkou spájajúcou pozorovateľa a zdroj z. uhly α a β , pozorovaná frekvencia je daná vzťahom

$$f = f_0 \frac{v - u_p \cos \alpha}{v - u_z \cos \beta}$$

kde f_0 je frekvencia vysielaná zdrojom a v je rýchlosť z.

Napr. ak pozorovateľ stojí na nástupišti, vedľa kt. prechádza vlak rýchlosťou 20 m/s a siréna lokomotívy vysiela stály tón frekvencie 1000 Hz, registruje pozorovateľ, ak sa vlak približuje z. s frekvenciou 1062 Hz, kým pri vzdáľovaní vlaku 945 Hz.

Pri záchvevoch (vibráciách) al. otrasoch hmotného prostredia s frekvenciou pod hranicou počuteľnosti (< 15 Hz) vzniká \rightarrow *infrazvuk*.

Z. počuteľné pri \rightarrow *auskultácii* sa nazývajú \rightarrow *šelesty*.

zvukomer – [*acumeter*] elektroakustický prístroj na určovanie úrovne akustického tlaku, napr. veľkosti hluku na pracoviskách, uliciach a pod. Skladá sa z týchto súčastí: **1.** piezoelekt. mikrofón, v kt. sa akustický tlak premieňa na ekvivalentnú hodnotu elektr. napätia; **2.** špeciálny viacstupňový tranzistorový zosilňovač, do kt. sú zaradené tzv. akustické váhové filtre, kde sa el. napätie zosilňuje; **3.** indikátor – ručičkový miliampérmeter so stupnicou kalibrovanou v dB hladiny zvuku, kde sa indikuje zosilnené elekt. napätie po usmernení a prechode integračným obvodom.

zvukometria – meranie fyz. charakteristík zvuku (frekvencia, intenzita) a niekt. prevádzkových charakteristík zvuku (trvanie, kolísanie ap.).

zvukovod – vonkajší zvukovod (*meatus acusticus externus*), rúra ukončená bubienkom. Jeho začiatok (porus acusticus externus) je v cavum conchae a je spredu zaclonený tragom. Podkladom z. v jeho vonkajších 2/3 je \rightarrow *cartilago meatus acusticus externus* vo vnútornej tretine je podklad kostný, prevažne os tympani.

Priebeh z. v horizontálnej rovine je esovitý; vo vonkajšej tretine smeruje ventromediálne, v prostredí takmer frontálne a vo vnútornej tretine opäť ventromediálne. Horná stena je horizontálna, dolná oblúkovitá, nahor konvexná a znižuje sa nápadne k bubienku v recessus meatus acustici externi. Bubienok je pri vyšetrení viditeľný, keď sa vyrovná zakrivenie z. ťahom za ušnicu šikmo nahor a dozadu. Priesvit z. je ventromediálne sploštený, nepravidelne eliptický; jeho dlhšia os prebieha na začiatku takmer zvislo a smeruje ~ 9 mm, smerom k bubienku sa skláňa do takmer horizontálnej polohy a je o 1 mm kratší. Najužšie miesto (isthmus) je na hranici chrupkového a kostného z. a jeho

dlhšia os je dlhá 7,7 mm. Dĺžka prednej steny z., meraná od voľného okraja tagu k prednému obvodu bubienka, je 35 mm, dĺžka zadnej steny, meraná z cavum conchae, je 25 mm. Pozdĺžne osi obidvoch z. sa zbiehajú ventrálne v asi 80°, dorzálne otvorenom uhle. Chrupka vonkajšieho z. má tvar žliabku, kt. je otvorený nahor a dozadu (→*cartilago meatus acustici externi*).

zvyk – ustálený spôsob vykonávania činnosti al. myslenia, resp. vzor správania rozpoznateľný v opakovanom, rutinnom počínaní; por. →*návyk*.