

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

Vybraná cévní onemocnění sítnice

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL:

David Čoupek

Obor 5345R008

Studijní rok 2015/2016

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

MUDr. Oldřich Chrápek, Ph.D.

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením MUDr. Oldřicha Chrapka, Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne

.....

David Čoupek

Poděkování:

Rád bych chtěl poděkovat MUDr. Oldřichu Chrapkovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", č. IGA_PrF_2016_015.

Obsah

1.	Úvod.....	5
2.	Anatomie oka.....	6
2.1	Bělma (sclera).....	7
2.2	Rohovka (cornea)	7
2.3	Živnatka (uvea).....	8
2.3.1	Duhovka (iris)	8
2.3.2	Řasnaté tělísko (corpus ciliare).....	9
2.3.3	Cévnatka (chorioidea).....	9
2.4	Oblast komorového (iridokorneálního) úhlu	10
2.5	Závěsný aparát čočky (fibrae zonulares).....	10
2.6	Čočka (lens).....	10
2.7	Sklivec (corpus vitreum)	11
2.8	Sítnice (retina)	11
2.8.1	Vlastní struktura sítnice	12
2.8.2	Buňky sítnice	14
2.8.3	Oční pozadí (fundus)	17
2.8.4	Cévní zásobení sítnice	19
2.9	Přídavné orgány oka.....	20
2.9.1	Očnice (orbita).....	20
2.9.2	Oční víčka (palpabrae).....	21
2.9.3	Spojivka (conjunktiva).....	21
2.9.4	Slzný aparát (apparatus lacrimalis).....	21
2.9.5	Okohybné svaly	21
3.	Vybraná cévní onemocnění sítnice	22
3.1	Oběhové poruchy sítnice	22
3.1.1	Venózní okluze	22
3.1.2	Arteriální okluze	30
3.2	Retinopatie.....	32
3.2.1	Hypertonická angiopatie a retinopatie	32
3.2.2	Retinopatie nedonošených	35
3.2.3	Diabetická retinopatie	36
4.	Metody vyšetření očního pozadí.....	37
4.1	Přímá oftalmoskopie.....	38
4.2	Nepřímá oftalmoskopie	39
4.2.1	Indirektní oftalmoskop.....	39
4.2.2	Nepřímá oftalmoskopie pomocí štěrbinové lampy.....	40
4.3	Vyšetření pomocí fundus kamery.....	41
4.4	Angiografie.....	42
4.4.1	Fluorescenční angiografie (FA).....	43
4.4.2	Indocyaninová angiografie	43
5.	Závěr	44
6.	Seznam použité literatury	45

1. Úvod

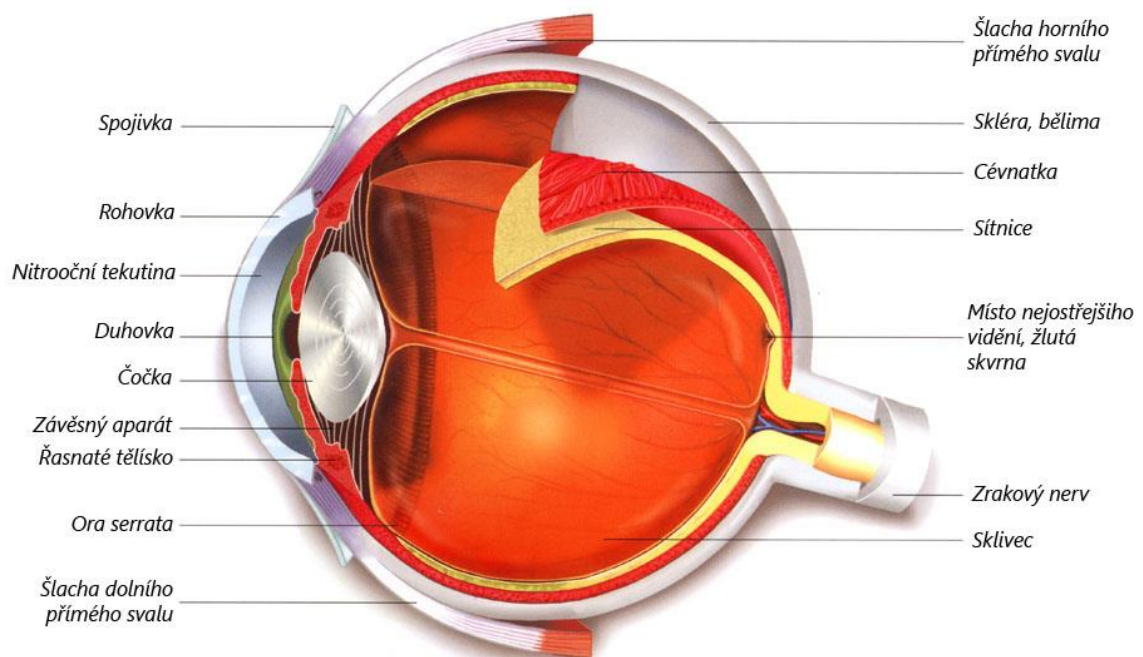
Cévní retinální choroby nabývají v dnešní době většího významu. Souvisí s tím zkvalitnění zdravotnické péče, prodlužující se délka života a častější výskyt systémových onemocnění. Retina je jediné místo v organismu, kde jsme schopni přímo a neinvazivně pozorovat cévy. Díky oftalmoskopii můžeme snadno odhalit patologické změny. Včasná diagnóza a následné řešení jsou velmi důležité pro zachování kvalitních zrakových funkcí. Posouzení stavu sítnicových cév je důležité nejen pro oftalmologii, ale i pro další obory, protože lze očekávat podobné cévní změny i na jiných orgánech. Optometrista může takovou patologii detekovat jako první, proto by měl mít přehled o těchto chorobách a odeslat pacienta k očnímu lékaři. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl zpracovat práci, jejíž úlohou je posloužit jako průvodce vybranými cévními onemocněními sítnice.

V úvodní kapitole jsou popsány jednotlivé struktury oka, nejpodrobněji je vysvětlena anatomie sítnice. Hlavní obsahem práce jsou okluze centrální retinální arterie a vény. Dále se práce zabývá hypertenzní retinopatií, retinopatií nedonošených a diabetickou retinopatií. U jednotlivých chorob jsou vysvětleny projevy, nález na fundu, prognóza a následné možnosti terapie. V poslední kapitole jsou shrnuty jednotlivé objektivní metody vyšetření očního pozadí.

Cílem práce je objasnit toto téma optometristům, ale i dalším nelékařským zdravotnickým pracovníkům. Zároveň může sloužit jako učební materiál studentům optometrie pro anatomii oka.

2. Anatomie oka

Lidské oko je párový orgán zraku, který je uložen v dutině očníkové lebeční kosti a obklopen tukovým polštářem. Tukový polštář eliminuje poškození oka při nárazech na kostěný podklad. Pohyb bulbu ovládá šest okohybných svalů. Oko je nervově zásobeno hlavovými nervy. Významnými jsou n. oculomotorius, n. trochlearis, n. trigeminus, n. abducens a n. facialis. K nim se přidávají vlákna sympatiku vedoucí k cévám bulbu a orbity, dilatátoru duhovky, k ciliárnímu svalu, k slzné žláze a k Müllerovým svalům víček a orbity. V okulomotoriu a faciálním nervu probíhají kromě motorických vláken i nervová vlákna parasympatiku. Přední segment oka je chráněn víčky před poraněním, nečistotou a oslněním. Povrch oka je vlhčen slzami, které jsou produkovány slznými žlázami. Oční koule má kulovitý tvar o průměru 24 milimetrů. Stěna bulbu se dělí na tři vrstvy. První vrstvou je tunica fibrosa, kterou tvoří rohovka a bělma. Druhá vrstva tunica vasculosa tvořená živnatkou se skládá ze tří částí; z duhovky, řasnatého tělíska a cévnatky. Třetí vrstvu nazýváme tunica nervosa a tvoří ji sítnice. [1,2,7]



Obr. č. 1: Anatomie oka [11]

2.1 Bělina (sclera)

Bělina je 1 mm tenká vazivová tkáň. Skléra tvoří asi 5/6 zadní zevní vrstvy oka. Má bílou barvu, je neprůhledná a pevná. Její funkcí je zejména udržet tvar bulbu. Zevní vrstva skléry je tvořena jemnou elastickou episklérrou. Bělina je prorostlá cévami zásobující a drénující žívnatku. V předním úseku přechází bělima v průhlednou rohovku. [1,2]

2.2 Rohovka (cornea)

Rohovka je rozhraní mezi vzduchem a komorovou vodou. Je to průhledná tuhá bezcévná tkáň. Na okraji rohovky se nachází limbus, což je přechod mezi rohovkou a sklérrou. Cornea má tvar elipsy. Její průměr v horizontále je 12 – 11,5 mm a ve vertikále 11 mm. To je způsobené sklerálními vlákny, které hlouběji zasahují v horní a dolní části do rohovky. Konečné velikosti dosahuje v šestém měsíci života. Poloměr zakřivení přední plochy rohovky je přibližně 7,8 mm, zadní plochy 7 mm. Vertikální meridián má větší zakřivení (o 0,5 D), to odpovídá fyziologickému rohovkovému astigmatismu, který je způsoben tlakem horního víčka na oko. Tloušťka rohovky v centru má průměr 0,6 mm, při limbu pak až 1 mm. [1,7]

Histologicky se rohovka skládá z pěti vrstev. Zevně je kryta pětivrstevným epitelem, který je přímým pokračováním spojivkového epitelu. Epitel je krytý mucinem a omýván pomocí slzného filmu. Díky tomu má rohovka hladký a lesklý povrch. Epitel rohovky má velmi dobrou regenerační schopnost. Pod ním se nachází Bowmanova membrána. Je to homogenní vrstva tvořící hranici mezi epitelem a stromatem. Stroma zaujímá asi devět desetin tloušťky rohovky. Descementova membrána odděluje stroma od endotelové vrstvy. Má elastická vlákna a je odolná vůči poranění a infekcím. Jednovrstevný endotel se skládá z šestibokých buněk, jejichž počet je při narození asi 4000 – 5000 na mm². Reparace endotelu probíhá zvětšováním těchto buněk, proto jejich počet klesá během života na polovinu. Při větším poklesu může dojít k poruše hydratace a edému rohovky. [1,7]

Rohovka je bohatě zásobena nervy, proto je nejcitlivější tkání v těle. Nervová vlákna se nachází nejvíce v předních vrstvách a centrální části rohovky. U fyziologicky zdravého oka neobsahuje žádné cévy, vyživuje se pomocí komorové vody a slz. [1,7]

2.3 Živnatka (uvea)

Tvoří střední vrstvu oka, je prorostlá hustou sítí cév a obsahuje pigmentové buňky (chromatofory). Skládá se ze tří částí, které nazýváme duhovka, řasnaté tělísko a cévnatka. Tyto struktury mají vyživovací funkci. [7]

2.3.1 Duhovka (iris)

Přední plocha duhovky spolu s přední plochou čočky ohraničuje zezadu přední komoru oční. Duhovka tvoří přepážku mezi přední a zadní komorou. Na duhovce rozeznáváme dvě oblasti, pupilární a ciliární. Pupilární oblast tvoří jemná duhovková tkáň, která je zřasena do záhybů. Na periferii je ciliární oblast, její tkáň je tlustší a tvoří síťovitou strukturu vláken. Hranicí mezi oběma oblastmi vyvýšená přechodná zóna, kterou nazýváme duhovkové okruží. Pupilární okraj lemují tmavohnědý proužek přecházející na zadní stěně duhovky v pigmentový epitel. Nejsilnější je duhovka v oblasti okruží, nejtenčí pak při kořenu. Zadní plocha duhovky je tmavě pigmentovaná a tvoří ji pars iridica retinae (vrstva buněk pokrývající povrch duhovky směrem ke sklivci). [1,7]

Zornice (pupila) je uprostřed duhovky. Tímto otvorem vstupuje světlo do nitra oka. Šíře zornice se mění podle intenzity světla a zaostřené vzdálenosti oka. Šířku zornice ovládají svaly, svěrač (m. sphincter pupillae) a rozvěrač (m. dilatator pupillae) zornice. Je to tenká vrstva svalových vláken seskupených radiálně od kořene duhovky směrem k zornici. Svalová vlákna se částečně překrývají a vytvářejí cirkulární prsteneček, který se nachází v oblasti duhovkového kořene. Část vláken přechází do ciliárního tělíska a část končí v oblasti komorového úhlu. Stahy obou svalů jsou ovládány autonomními nervy, sympatikem a parasympatikem. Svěrač a rozvěrač působí antagonisticky. Sfincter je silnější sval a jako hlavní faktor ovlivňuje zornicové reakce, inervuje ho parasympatikus. Dilatátor je inervován nervovými vlákny sympatiku. [1,7]

Barva duhovky závisí na množství pigmentu ve stromatu duhovky a na stavbě duhovkové tkáně. Méně pigmentu a řídká duhovková tkáň značí šedou a modrou barvu. Barva očí se během raného věku mění a změny mohou nastat až do desátého roku života. Barva a struktura duhovky je dědičná. [1,7]

2.3.2 Řasnaté tělísko (corpus ciliare)

Řasnaté tělísko leží mezi kořenem duhovky a obloukovitou linií zvanou ora serrata. Má dvojí funkci. Umožňuje změnu zakřivení čočky pomocí svaloviny, tím se účastní akomodace, a ve svých výběžcích produkuje komorovou vodu. Ciliární těleso je tvořeno svalovinou a pojivovou tkání. Na průřezu má trojúhelníkový tvar. Přední oddíl má mnoho výběžků, které nazýváme processus ciliares a v bazální části tělíska se nachází ciliární sval. V zadní části u obloukovité linie má plochý tvar (pars plana). [7]

Ciliární sval má zvláštní architektonickou stavbu. Svalová vlákna jsou uspořádána do trojrozměrné mřížky, ve které se v ostrých úhlech protínají vlákna Brückeova svalu a v širokých úhlech vlákna Müllerova svalu. Při kontrakci ciliárního svalu dojde k zvýšenému výkonu Müllerova svalu a k akomodaci. Naopak při povolání ciliárního svalu mají převahu vlákna Brückeova svalu, tímto vedou k desakomodaci. Inervaci ciliárního svalu zajišťují vlákna sympatiku a parasymptická vlákna okulomotorického nervu. Sympatikus ovládá Brückeův sval a vlákna parasymptiku Müllerův sval. [7]

Pojivová tkáň je tvořena cévní sítí a ojedinělými pigmentovými buňkami. Řasnaté tělísko je inervováno senzitivními vlákny, které přicházejí z první větve trigeminu, parasymptickými vlákny přicházející z okulomotoriu a sympatickými vlákny. [7]

2.3.3 Cévnatka (chorioidea)

Cévnatka se prostírá od oblasti ora serrata až k papile zřakového nervu. Zevně hraničí se sklérrou a vnitřně s pigmentovým epitelem sítnice. Nachází se zde velké množství cév a buňky. Tyto buňky obsahují hnědý pigment zabraňující rozptylu světelných paprsků uvnitř oka. Hlavní funkcí cévnatky je výživa vnějších vrstev sítnice, tyčinek a čípků. Tloušťka cévnatky se mění, nejtlustší je v oblasti žluté skvrny (0,22 mm), v oblasti ekvátoru je nejtenčí (0,08 mm). Vnitřní část cévnatky v oblasti makuly tvoří bohatá kapilární síť zvaná choriocapilaris. Je to nejdůležitější vrstva stromatu cévnatky, jelikož zásobuje živinami retinální pigment a smyslové buňky. [3,7]

2.4 Oblast komorového (iridokorneálního) úhlu

Iridokorneální úhel tvoří duhovka, rohovka, skléra a řasnaté tělísko. Stěny úhlu jsou hladké a vystlané endotelem. Nejdůležitější je oblast trabekula. Je to tkáň, jejíž funkcí je odvod komorové vody z přední komory oční. Trabekulum vytváří elastickou mříž s oválnými póry. Velikost těchto pórů se směrem k Schlemmovu kanálu zmenšuje. Tento kanál je hlavním odtokovým systémem, sem přichází komorová voda skrz trabekulární póry. Odtud se komorová voda dostane přes systém cév do ciliárních vén. Dojde-li k zhoršení odtoku komorové vody, zvýší se nitrooční tlak. [7]

Komorová voda je čirá, bezbarvá tekutina, která má index lomu 1,33. Produkují ji výběžky ciliárního tělesa složitým sekreticko-difúzním mechanismem. Tok komorové vody proudí ze zadní komory do přední skrz pupilární prostor. Z přední komory odtéká Schlemmovým kanálem. Komorová voda je produkována pomalu a neustále. Obsahuje 98,8 % vody, dále minerály, aminokyseliny, bílkoviny, kyselinu mléčnou a askorbovou, natria a kalcia. [7]

Přední oční komoru ohraničuje vnitřní plocha rohovky, tkáň iridokorneálního úhlu, přední plocha duhovky a přední plocha čočky. Hloubka přední komory se pohybuje mezi 3 – 3,7 mm. S věkem se postupně zmenšuje. Zadní komoru tvoří zadní plocha duhovky, přední vnitřní plocha corpus ciliare, závěsný aparát a ekvatoriální oblast čočky. Je to úzká štěrbina s největší hloubkou 0,5 mm. [7]

2.5 Závěsný aparát čočky (fibrae zonulares)

Vlákna závěsného aparátu se účastní akomodace a udržují čočky ve stabilní poloze. Vedou mezi řasnatým tělískem a čočkou a kříží se. Nejsilnější vlákna vedou z pars plana k přední ploše čočky, tenčí vlákna začínají u ora serrata a končí na zadní ploše čočky. Další vlákna probíhají od údolí výběžků ciliárního tělesa k zadní ploše čočky a ekvátoru. Vlákna tvoří kolagenní a elastické fibrily a upínají se na zonulární lamely pouzdra čočky. S věkem jsou vlákna postupně křehčí a méně elastická. [7]

2.6 Čočka (lens)

Je to struktura bikonvexního tvaru. Je průhledná, elastická a bez cév, upevněna je vlákny závěsného aparátu. Čočka leží v čočkovém pouzdře a svůj tvar mění tahem

těchto vláken. Změna tvaru čočky závisí na stáří a akomodaci. Průměr má přibližně 9 mm a tloušťku 4 mm. Poloměr zakřivení bez akomodace je na přední ploše 10 – 11 mm a na zadní ploše 6 mm. Čočka naléhá zadní plochou na sklivec, přední plocha čočky se nachází za zadní plochou duhovky v zornicové oblasti. Čočka se postupně s věkem stává méně průhlednou. [1,7]

Na čočce rozeznáváme pouzdro, epitel a vlastní stroma. Pod pouzdrém je čočkový epitel, který se rozprostírá na přední ploše čočky až k ekvátoru. Růstem tohoto epitelu vzniká čočková hmota, která je uspořádána do koncentrických vrstev. Pod stromatem se nachází čočkové jádro. Rozlišujeme ho na embryonální, fetální a věkem podmíněné. Všechny tyto vrstvy jsou viditelné při vyšetření štěrbinovou lampou. [1,7]

2.7 Sklivec (corpus vitreum)

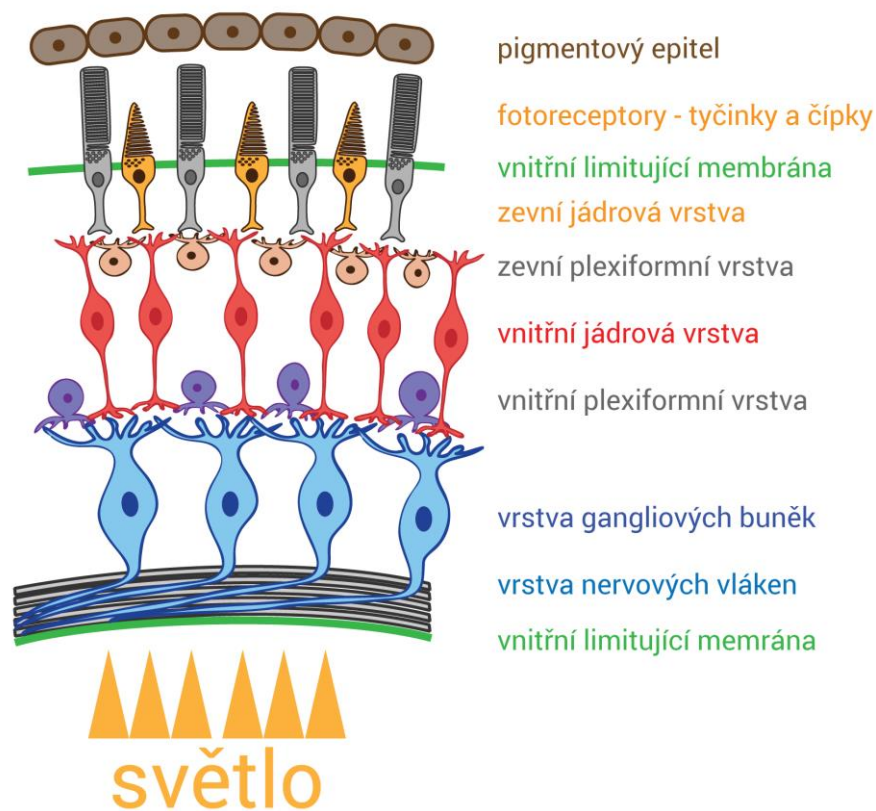
Sklivec vyplňuje prostor za čočkou a zaujímá cca 80 % oka. Je to průhledná bezcévná rosolovitá tkáň, která zajišťuje udržení tvaru bulbu. Má kulovitou formu s malým prohloubením na přední straně, kde leží čočka. Z 98 % je tvořen vodou. Rosolovitá konzistence je zajištěna fibrilární strukturou. Na povrchu sklivce tvoří hraniční membránu, která je upevněna k oblasti ora serrata, v místě papily a k pars plana řasnatého tělíska. Vitreoretinální rozhraní vytváří hematookulární bariéru, která má za úkol kontrolovat prostupnost některých látek z krve do oka. Sklivec má jen malou látkovou výměnu. Při porušení se neregeneruje a je nahrazován komorovou vodou. Nemá nervy a index lomu má 1,33. [1,7]

2.8 Sítnice (retina)

Sítnice se dělí na dvě části. Optická část je chápána od ora serrata až k papile a nazýváme ji pars optica retinae. Od obloukovité linie pokračuje sítnice do řasnatého tělíska a duhovky, ale má změněnou strukturu. Nazýváme ji slepá část sítnice, protože neobsahuje žádné smyslové a nervové buňky (pars coeca retinae). Připomíná jemnou růžově zabarvenou transparentní blánu, její tloušťka se pohybuje mezi 0,1 – 0,3 mm. Retina volně přiléhá k cévnatce. Upevněna je pouze k papile a k obloukovité linii. Sítnice obsahuje světločivné a nervové buňky. [7]

Hlavní funkcí sítnice je přijímat do oka dopadající světelné paprsky. Tyto paprsky mění komplikovaným chemickým procesem na elektrické impulsy, které jsou vedené zrakovou drahou dále do mozku. K zajištění tohoto procesu má sítnice několik vrstev s jasně definovanou úlohou. Jsou to smyslové buňky, tyčinky a čípky, přijímající světelné impulsy a bipolární a gangliové buňky, které vedou vzruchy do mozku. Výstavbu sítnice dotváří podpůrné a asociační buňky. Retina obsahuje dva typy neuronů (nervová buňka s jejími výběžky). První neuron tvoří buňky bipolární a druhý neuron buňky gangliové. [7]

2.8.1 Vlastní struktura sítnice



Obr. 2: Struktura sítnice [12]

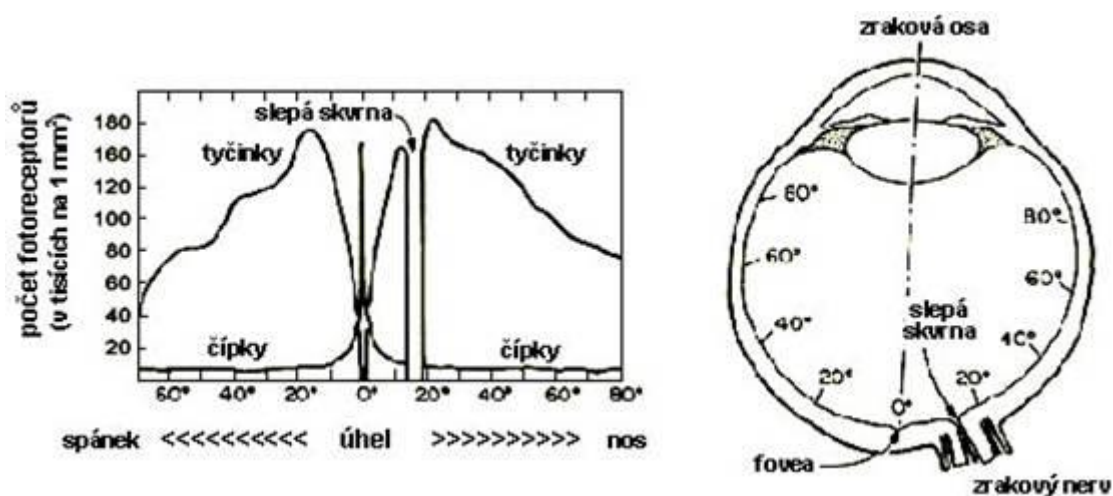
Optickou část sítnice dělíme histologicky do deseti vrstev:

1. Pigmentový epitel

Je to jednovrstevný kubický epitel. Hlavním úkolem pigmentového epitelu je výživa a transport kyslíku pro naléhající světločivé buňky. [7]

2. Vrstva světločivých buněk

Na sítnici je asi 130 milionů smyslových buněk, které dělíme podle vzhledu a funkce na tyčinky a čípky. Nejvíce čípků se nachází v jamce nejostřejšího vidění (fovea centralis) a směrem do periferie jejich počet klesá. Celkový počet čípků se pohybuje mezi 6–7 miliony. Tyčinky se objevují už ve vzdálenosti 0,13 mm od centrální jamky, nejvíce se vyskytují ve formě prstence ve vzdálenosti 5 – 6 mm od středu jamky. Od tohoto prstence směrem k ora serrata jejich počet opět klesá. Celkový počet čítá asi 120 milionů tyčinek. [7]



Obr. 3: Rozložení fotoreceptorů na horizontále [13]

3. Vnější membrána

Je to hranice mezi vnějším a vnitřním segmentem smyslových buněk. Při pozorování elektronovým mikroskopem se jeví jako vrstva horizontálně probíhajících výběžků Müllerových buněk. [7]

4. Vnější jaderná vrstva

Skládá se z buněčných těl receptorů. Jádra čípků se nachází blízko vnější membrány. [7]

5. Vnější plexiformní vrstva

Tvoří spojení mezi receptory a bipolárními buňkami. Zasahují sem některé kapiláry retinálních cév. [7]

6. Vnitřní jaderná vrstva

Jsou zde obsažená jádra horizontálních, bipolárních, Müllerových a amakrinních buněk. [7]

7. Vnitřní plexiformní vrstva

Obsahuje synapse mezi prvním a druhým neuronem. [7]

8. Vrstva gangliových buněk

Tvoří ji buněčná těla gangliových buněk druhého neuronu. Krátké neurity bipolárních buněk jsou připojené na dlouhé dendrity gangliových buněk. [7]

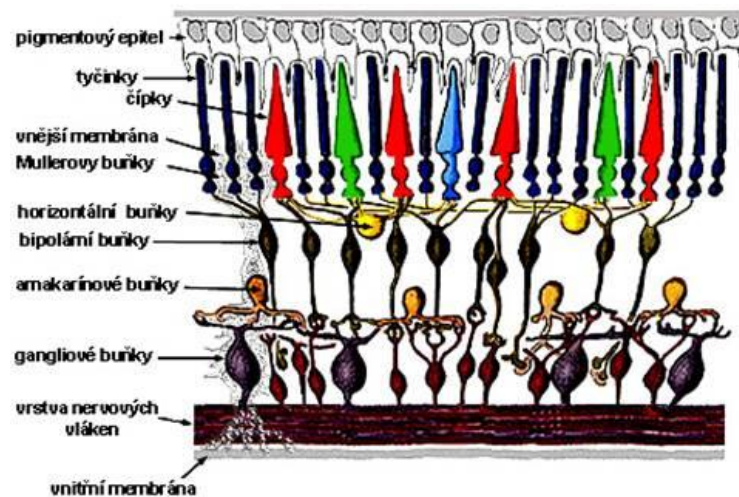
9. Vrstva nervových vláken

Obsahuje neurity gangliových buněk, které v počtu 1 milionu vedou k papile. Nervová vlákna nemají pochvu, tu dostávají až po výstupu z bulbu. Vlákná z makuly jdou přímo k papile, ostatní směřují k papile v obloucích. [7]

10. Vnitřní membrána

Pokrývá celou sítnici. [7]

2.8.2 Buňky sítnice



Obr. 4: Buňky sítnice a jejich napojení [13]

Tyčinky

Na každé tyčince rozeznáváme vnitřní a vnější úsek. Vnější úsek má světločivé elementy, naopak vnitřní úsek se skládá z buněčného jádra a nervového vlákna. [7]

Pomocí elektronového mikroskopu je rozeznán na vnějším úseku vnější a vnitřní výběžek. Vnější výběžek je tvořen tisícem kulovitých disků, které mají dvojitou membránu a jsou orientovány kolmo k ose tyčinky. Zde se nachází zrakový purpur (rhodopsin). Je to na světlo citlivá substance a při osvětlení dochází ke změně rhodopsinové molekuly a k přeměně světelných impulsů na nervové vzruchy. Zrakový purpur se nachází pouze v tyčinkách a působí jen při vidění za šera a za tmy. Vnitřní výběžek má jinou strukturu, tvoří ji tyčinkovité mitochondrie (elipsoid). Směrem dovnitř jejich počet klesá a objevuje se Golgiho komplex, který se skládá z endoplazmatického retikula a nervových vláček. [7]

Na vnitřním úseku jsou viditelná jednotlivá nervová vlákna kolem buněčného jádra. Tyčinková vlákna vedou do nitra sítnice, kde se spojují s bipolárními buňkami. [7]

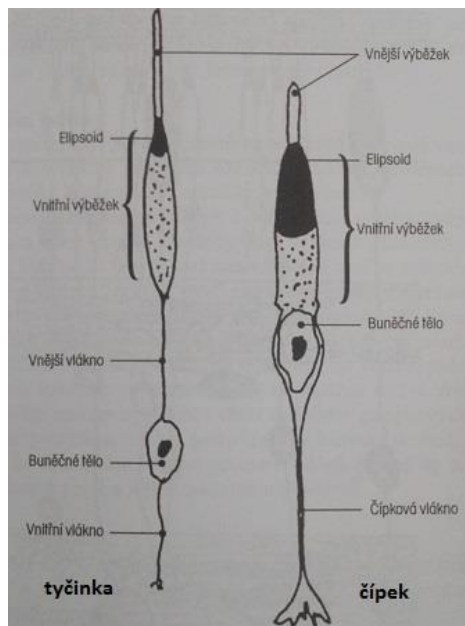
Čípky

Čípky mají podobnou stavbu jako tyčinky, také se dělí na vnější a vnitřní úsek. V centrální oblasti fovey se čípky podobají tyčinkám, mají užší tvar, protože jsou zde hustě nahromaděné. [7]

Vnější úsek se skládá opět z vnějšího a vnitřního výběžku. Struktura vnějšího výběžku je podobná jako u tyčinky, jednotlivé disky jsou tenčí a více nahromaděny. Citlivá substance na světlo je zde jodopsin. Široký vnitřní výběžek obsahuje opět mitochondrie, ale jejich počet je 15x větší. [7]

Vnitřní úsek obsahuje buněčné jádro, které je situováno pod vnitřním výběžkem vnějšího úseku. Jádro a nervové vlákno je větší než u tyčinky, vytváří spoje s bipolárními buňkami. [7]

Vnější výběžky tyčinek a čípků zasahují do pigmentového epitelu sítnice. [7]



Obr. 5: Fotoreceptory (kvapilikova) [7]

Bipolární buňky

Jsou to nervové buňky tvořící svými výběžky první neuron sítnice a zrakové dráhy. Bipolární buňky jsou napojeny na smyslové receptory a na gangliové buňky. Toto spojení má dva způsoby. Pokud je spojen jeden receptor s jednou bipolární buňkou, nastává spojení individuální. Toto spojení se vyskytuje pouze v centru fovey u asi 2500 čípků. Naopak při napojení několika receptorů na jednu bipolární buňku a několika bipolárních na jednu gangliovou buňku nastává difúzní spojení. Takové spojení může nastat u bipolární buňky s jednou nebo více gangliových buněk. S bipolární buňkou může být spojena zároveň tyčinka i čípek. Spojení těchto receptorů s bipolární buňkou představuje ganglion retinae. [7]

Gangliové buňky

Vyskytují se v proximální jaderné vrstvě retiny, svými výběžky tvoří druhý sítnicový neuron. Nervové vlákno, které vychází z gangliové buňky, zasahuje až do primárního zrakového centra v mozku v corpus geniculatum laterale. Velikost buněk se mění, v centrální oblasti jsou nejmenší a vyskytují se v 5 – 7 vrstvách, naopak v periférii jsou větší a mají jen jednu vrstvu. [7]

Asociační buňky

Jsou umístěny ve vnitřní jaderné vrstvě retiny. Rozlišujeme horizontální a amakrinní buňky. [7]

Horizontální buňky jsou situovány u horní hranice vnitřní jádrové vrstvy a jejich krátké dendrity tvoří spoje s konečnými košíčky čípků. Vybíhající neurit je napojen buď na tyčinku, nebo čípek. Vzruchy jsou mezi buňkami vedeny horizontálně. Jejich přesná funkce není známá, uvažuje se, že jejich úloha je v látkové výměně. [7]

Amakrinní buňky, stejně jako buňky horizontální, jsou umístěny ve vnitřní jaderné vrstvě a jejich výběžky zasahují až do vnitřní plexiformní vrstvy. Dendrity těchto buněk mohou spojovat větší množství gangliových buněk. Amakrinní buňky mají funkci podpůrných buněk. [7]

Podpůrné buňky

Všechny nervové struktury sítnice jsou obklopeny podpůrnou tkání, která má i vyživovací funkci. Rozlišujeme Müllerovy podpůrné buňky a neuroglie. [7]

Podpůrná vlákna Müllerových buněk uspořádaná do síťoviny prostupují všemi vrstvami sítnice. Jádra buněk leží ve vnitřní jaderné vrstvě a jejich postranní výběžky jsou zde sestaveny do proděravělých lamel. V plexiformních vrstvách mají fibrilární strukturu. [7]

Neuroglie je podpůrná tkáň centrálního nervového systému a je obsažena také v sítnici. Cévní kapiláry jsou zahaleny perivaskulární glií a tímto způsobem je vytvořena bariéra mezi nervovými vlákny a cévami. Mezi další podpůrné buňky řadíme astrocyty, které mají funkci zprostředkovat látkovou výměnu mezi nervovou a cévní tkání. [7]

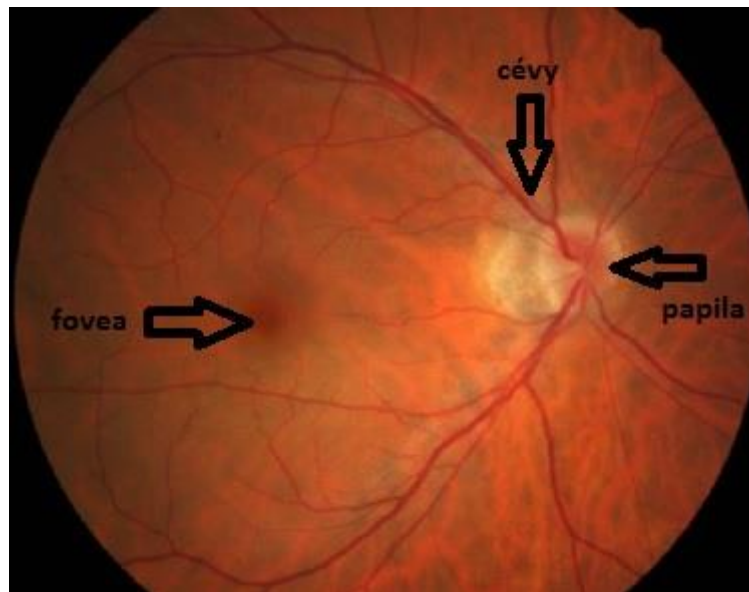
2.8.3 Oční pozadí (fundus)

Očním pozadím označujeme část sítnice, kterou jsme schopni pozorovat při vyšetření přímou a nepřímou oftalmoskopií. Pozorujeme zde papilu zrakového nervu. Je to místo výstupu nervových vláken ze sítnice do zrakového nervu. Ze sítnicových vrstev obsahuje pouze vnitřní hraniční membránu. Má tvar okrouhlého terče a najdeme ho nazálně od osy bulbu. Papila je ohraničená neuroretinálním lemem.

Okraj papily je lehce nazdvižen díky zhuštění nervových vláken a směrem do centra tvoří papila fyziologickou exkavaci (prohlubeň). V místě papily zrakového nervu nejsou žádné světločivné buňky a toto místo je označováno jako „slepá skvrna“. [4,7]

Z centra této jamky vstupuje arteria centralis retinae jako větev arteria ophthalmica a dále se zde ještě větví. Spolu s retinální arterií vstupuje i vena centralis retinae a její přírodní větve. [4,7]

Zevně od papily zrakového nervu leží „žlutá skvrna“ (macula lutea). V jejím centru se nachází fovea centralis, která je nazývána jako jamka neostřejšího vidění. V centru fovey leží foveola obsahující jen čípky. Ve žluté skvrně nenajdeme žádné cévy, zbarvení je způsobeno xantofylinem, což je pigment žluté barvy. Ztlustění retiny kolem fovey vede k vytvoření obloukovitého světelného reflexu. Dolní polovina fovey obsahuje asi o 50 % více fotoreceptorů, proto má člověk lepší zrakovou ostrost v horní polovině zorného pole. [7]



Obr. 6: Oční pozadí [6]

Při vyšetření fundu pozorujeme cévy, terč zrakového nervu, nervová vlákna, žlutou skvrnu a barvu sítnice. Barva fundu je individuální, rozlišujeme dva druhy tygrovitý a bledý typ fundu. Na očním pozadí můžeme pozorovat odlesky na cévách, fovee a foveole. Nápadné mohou být „wet reflexes“, které jsou typické pro mladé oko. Na terči zrakového nervu hodnotíme neuroretinální lem, ostrost okrajů terče, pigmentaci v okolí disku, velikost a tvar exkavace, vzhled terče a cév. Cévní systém fundu tvoří arterie, vény a kapiláry. Naše pozornost je směřována na tvar, stejnoměrnost, reflexy

a křížení cév. Arterie jsou světlejší, naopak vény mají tmavě červenou barvu a jsou více zakřivené. U makuly se soustředí pozornost na změnu pigmentu a výskyt edému, exsudátů, hemoragií a drúz. [6]

2.8.4 Cévní zásobení sítnice

Výživu sítnice zajišťují arteria centralis retinae a choriocapilaris cévnatky. Centrální sítnicová arterie je větví arteria ophthalmica, která vychází z arteria carotis interna a vstupuje do očního nervu asi 1 – 1,5 cm za bulbem. Cévy vycházející z papily se dělí na horní a dolní větev, které se dále rozdělují na temporální a nazální větvičku. Dělení cév je vždy dichotomické a nevyskytují se žádné anastomózy. Sítnicové cévy jsou konečnými větvemi. Kapiláry mají speciální stavbu a jejich stěny nepropouští větší molekuly. Arteria centralis retinae vyživuje první a druhý neuron, který je tvořen bipolárními a gangliovými buňkami. Cévní pleteň leží ve vrstvě nervových vláken a další pleteň se nachází mezi vnější plexiformní vrstvou a vnitřní jadernou vrstvou. Pigmentový epitel a vrstva smyslových buněk je vyživována pomocí choriocapilaris z cévnatky. Vény jsou vedeny souběžně s tepnami, sbíhají se směrem k terči zrakového nervu a opouští nervus opticus v místě tepenného vstupu. Dále je krev odváděna žilním systémem směrem k horní orbitální štěrbině. [7]



Obr. 7: Sítnicové cévy [6]

Arteriální systém

Centrální retinální arterie je konečná arterie, která vstupuje do očního nervu asi 1 cm za bulbem. Stejně jako ostatní arterie má následující strukturu. Nejvnitřnější vrstva se skládá z endotelu ležícího na kolagenním pásmu. Druhou vrstvou je vnitřní elastická lamina oddělující vnitřní a střední vrstvu, která obsahuje převážně hladkou svalovinu. Zevní vrstvu tvoří vazivo. [5]

Arteria centralis retinae se větví na retinální arterioly, jejichž stěny obsahují hladkou svalovinu. Na rozdíl od arterií nemají vnitřní elastickou laminu. [5]

Kapiláry

Retinální kapiláry vyživují dvě třetiny sítnice, zbylá třetina je vyživována přes choriocapillaris. Vnitřní síť kapilár se nachází mezi vnitřní jadernou vrstvou a vrstvou gangliových buněk. Kolem arterií a ve fovee nenajdeme žádné kapiláry, jsou to tzv. „bezkapilární zóny“. Sítnicové kapiláry postrádají hladkou svalovinu a elastickou tkáň, jejich stěny obsahují endoteliální buňky a pericyty, které mají za úkol udržovat bariéru mezi cévním a nervovým systémem. [5]

Venózní systém

Retinální žíly a žilky odvádějí krev z kapilár. Malé žilky jsou větší než kapiláry ale mají podobnou strukturu. Větší žilky také obsahují hladkou svalovinu a postupně se spojují do žil. Žilní stěna obsahuje menší množství hladké svaloviny a elastickou tkáň, díky které jsou žíly relativně roztažitelné. Postupně se rozšiřují a přechází v centrální retinální věnu. [5]

2.9 Přídavné orgány oka

2.9.1 Očnice (orbita)

Očnice je kostěná dutina, která se skládá ze sedmi kostí, má tvar čtyřboké pyramidy, jejichž vrchol směřuje dozadu a dovnitř. Vrcholem prochází kruhový kanálek pro zrakový nerv a tepnu, jejíž větve zásobují celou očnici. Prostor mezi stěnami očnice a bulbem je vyplněný tukem a vazivem. [2]

2.9.2 Oční víčka (palpabrae)

Mají ochrannou funkci. Chrání oko před poraněním, nečistotou a oslněním. Jsou dvě – horní a dolní (p. superior a inferior). Místo, kde se víčka stýkají, označujeme jako vnitřní a zevní koutek. Přední plochu víček tvoří jemná kůže, pod ní je umístěn kruhový sval oční (svěrač víček), dále vazivová ploténka (tarsus), která víčko zpevňuje. Zadní plochu víček tvoří spojivka. Otvor mezi okrajem horního a dolního víčka se nazývá oční štěrbin. Na okraji víček rostou řasy (ciliae), mají za úkol zachytit nečistoty a prach. Při okrajích víček se nachází mazové a hlenové žlázy. [2]

2.9.3 Spojivka (conjunktiva)

Je to tenká průhledná blána. Tvoří vnitřní plochu obou víček. Nahoře a dole přechází na přední plochu oční koule, kryje bělimu a upíná se na rohovku. Prostor mezi přední částí oka a víčky krytý spojivkou se nazývá spojivkový vak. [2]

2.9.4 Slzný aparát (apparatus lacrimalis)

Rozděluje se na dvě části: slzotvornou a slzovodnou. Slzy se tvoří v slzné žláze (glandula lacrimalis), která je umístěna při horním zevním okraji očníce. Odtud se pomocí vývodů dostávají do spojivkového vaku. Společně s hlenem, který tvoří spojivka, tvoří zvlhčující ochranný povlak. Ve zdravém oku se vytvoří denně asi 1 g slz. Slzy jsou nasávány slznými body (puncta lacrimalia) na okrajích víček a jsou odváděny slznými kanálky (canaculi lacrimales) do slzného váčku (saccus lacrimalis), umístěného v jamce slzné kosti, při kořeni nosu. Odtud slzovodem do dolního nosního průduchu. [2]

2.9.5 Okohybné svaly

Zajišťují dokonalou souhru obou očí, na každém oku je jich šest, z toho čtyři přímé (horní přímý sval, vnitřní přímý sval, zevní přímý sval, dolní přímý sval) a dva šikmé (horní šikmý sval, dolní šikmý sval). Zevní přímý sval provádí abdukcii (pohyb předního pólu oka směrem dovnitř), vnitřní přímý sval provádí addukcii (pohyb předního pólu oka směrem zveně), horní přímý sval je zvedáč, dolní přímý sval je skláněč, horní šikmý sval má funkci abduktora, dolní šikmý sval je adduktor. Třetí hlavový nerv (n. oculomotorius) inervuje motorickými vlákny horní přímý sval, vnitřní přímý sval, dolní přímý sval a dolní šikmý sval. Čtvrtý hlavový nerv (n. trochlearis)

zásobuje nervovými vlákny horní šikmý sval a šestý hlavový nerv (n. abducens) zásobuje zevní přímý sval. [2,7]

3. Vybraná cévní onemocnění sítnice

Cévní sítnicová onemocnění nabývají v posledních letech neustále většího významu. S prodlouženou délkou života a zkvalitněním zdravotnické péče roste incidence některých chorob, mezi ně patří i retinopatie. Díky argonovému laseru, který byl zaveden v druhé polovině 20. století, se zlepšili terapeutické možnosti u mnohých vaskulárních onemocnění sítnice a tím i vyhlídka na dlouhodobé uchování zrakových funkcí. [8]

3.1 Oběhové poruchy sítnice

Jsou to poměrně časté oční choroby a projevují se akutními a výraznými poruchami zrakových funkcí. [8]

3. 1. 1 Venózní okluze sítnice

Venózní okluze sítnice je druhým nejčastějším případem vaskulárního onemocnění sítnice. Rizikových faktorů je mnoho a jednotlivé vlivy se sčítají. Nejčastější příčiny podílející se na vzniku uzávěru jsou sklerotické změny na cévách související s věkem, dlouhodobá hypertenze a poruchy v hemokoagulaci. Žilní okluze může vzniknout buď v centrální sítnicové větvi, nebo v některé z jejích větví. K poklesu vidění dochází postupně v průběhu několika dní. [8]

Sítnicová arteriola a korespondující vena mají společnou pochvu zevních vrstev, ve které dochází při sklerotických změnách arterie ke stlačení vény. To způsobuje sekundární změny, jako jsou ztráta endotelových buněk vény, vznik trombu a možný uzávěr cévy. Uzávěr cévy způsobuje zvýšení tlaku ve vénách a kapilárách a znemožnění odtoku krve. Vzniká hypoxie a poškození endotelových buněk kapilár. Dále dochází k dilataci vény a vzniku hemoragií. [5]

Predispoziční faktory

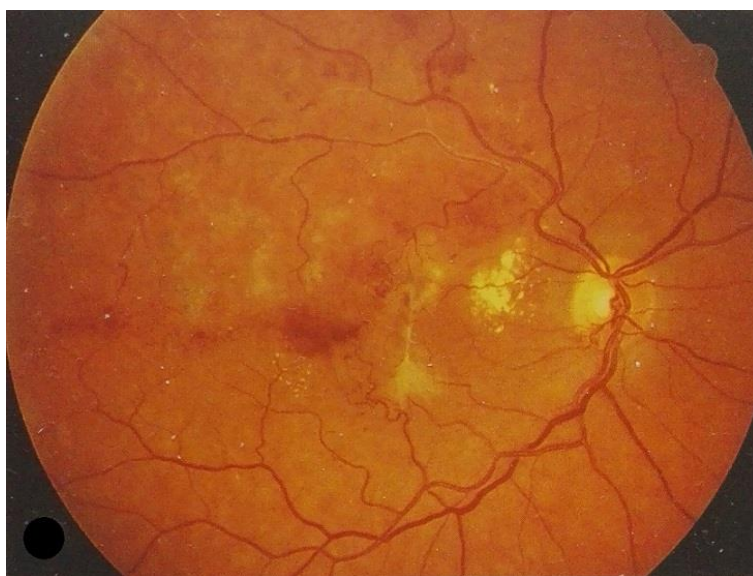
Nejdůležitějším faktorem je pokročilý věk, vyskytuje se u více než 50 % pacientů starších 65 let. Dalšími faktory jsou zvýšený krevní tlak, hyperlipidémie a

diabetes mellitus. Zvýšený nitrooční tlak je rizikovým faktorem uzávěru vena centralis retinae. Na méně časté faktory se soustředíme hlavně u pacientů mladších 50 let. [5]

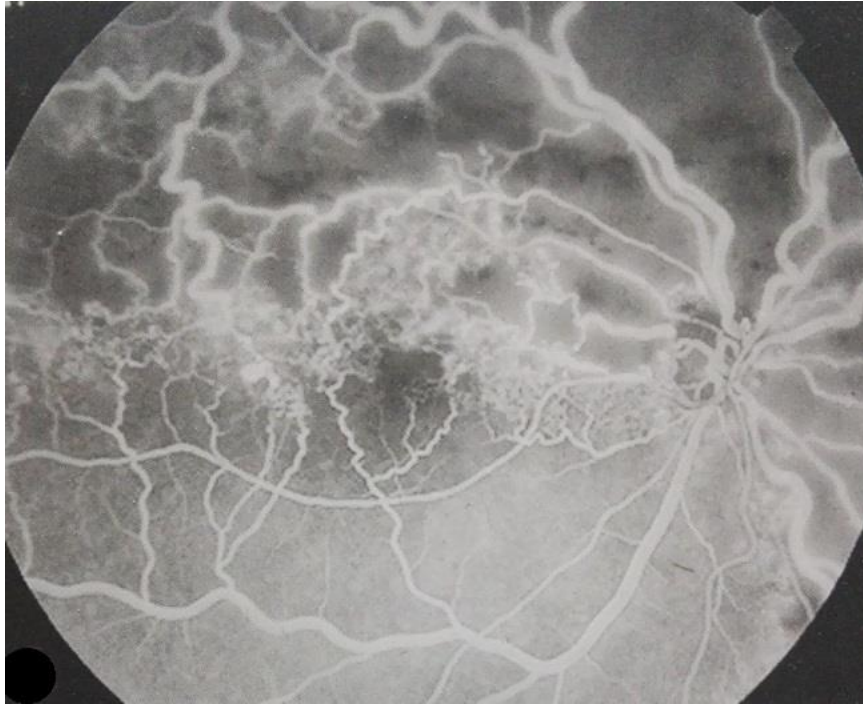
Okluze větve sítnicové vény

Rozlišujeme hlavní okluzi větve vena centralis retinae buď na optickém disku, nebo uzávěr mimo něj ovlivňující větvičky vedoucí k makule, Menší makulární uzávěr ovlivňuje jen větvičku probíhající k makule. Periferní uzávěr větve retinální vény nezasahuje do oběhu kolem žluté skvrny. [5]

Projev onemocnění je závislý na odtoku krve z makulární oblasti, který je ovlivněn okluzí. Místem okluze bývá často křížení arterie a vény. Uzávěr nazálních větví probíhá bez příznaků na rozdíl od temporálních větví vedoucích k makule. Pacienti se zasaženou oblastí žluté skvrny často vnímají náhlý nástup rozmazaného vidění, metamorfopsii a výpadky v zorném poli. Změna zrakové ostrosti je různá, souvisí s rozšířením zasažené oblasti kolem makuly. Na očním pozadí je viditelná dilatace a pokřivení žilního úseku distálně od okluze. Dále se zde mohou nacházet plaménkové a skvrnité hemoragie a edém sítnice. Fluorescenční angiografie ukazuje ucpávku, špatný odtok krve, únik krve z cév, špatný průtok tkáněmi kapilár (špatnou perfuzi) a barví cévní stěny. Vyřešení akutních příznaků trvá 6 – 12 měsíců, avšak dále mohou být nahrazeny dalšími problémy, jako jsou tvrdé exsudáty, sklerotická vena na periferní straně ucpávky, zbytkové hemoragie a vznik vedlejších žilních kanálků s lehce pokřivenými stěnami. [5]



Obrázek č. 8: Oční pozadí – větвовá venózní okluze [5]



Obrázek č. 9: Fluorescenční angiografie (FA) – kapilární neperfúze [5]

Prognóza větвовé žilní okluze je relativně dobrá. V rámci šesti měsíců má asi 50 % očí zrakovou ostrost 6/12 a lepší podle Snellovy řady. Obnova zrakové ostrosti závisí na množství odtoku krve v žilách ovlivněné okluzí a množství makulární ischemie. [5]

Hlavní dvě komplikace ohrožující vidění jsou neovaskularizace a chronický makulární edém. Chronický makulární edém je nejběžnější příčinou vzniku trvalé slabší zrakové ostrosti po vzniku větвовé žilní okluze. U pacientů s touto komplikací může pomoci laserová fotokoagulace. Neovaskularizace se obvykle objeví v rámci 6 – 12 měsíců, ale může se vyvinout později během tří let. Je to závažná komplikace, protože může vést k opakovanému vzniku vitreálních, pre-retinálních hemoragií a občas k trakčnímu odchlípení sítnice. [5]

V následné péči se provádí screening fluorescenční angiografií po dobu 6 – 12 týdnů, za předpokladu že vzniklé hemoragie jsou již vstřebány. Další postup závisí na zrakové ostrosti a nálezů fluorescenční angiografie. V případě dobré makulární perfúze a postupnému zlepšení vizu není nutná léčba. [5]

V terapii se nejvíce uplatňuje laserová fotokoagulace a medikamentózní terapie pentoxifylinem. Nejúspěšnější fotokoagulační technikou je arteriální konstriktce, což znamená zúžení arterie pomocí laseru a tím snížení přívodu krve do oblasti okluze.

Cílem tohoto zákroku je nastolit rovnováhu mezi arteriálním a venózním volem (objem krve) a znovuzapojení autoregulace sítnicového oběhu. U pacientů se zrakovou ostroší 6/60 a horší nebo se symptomy trvajících přes rok je zlepšení visu po laserové terapii nepravděpodobné. [5]

Částečná okluze centrální sítnicové vény

Nemá častý výskyt a může progredovat k úplné okluzi centrální retinální žíly. Onemocnění se projevuje mírným rozmazaným viděním po probuzení, které se během dne zlepšuje. Na očním pozadí jsou zřetelné mírně dilatované a pokroucené žíly a plaménkové hemoragie. Fluorescenční angiografie ukazuje zpomalení sítnicového oběhu. Pomocí terapie se snažíme předcházet vzniku kompletního uzávěru. Důležitá je kompenzace celkových onemocnění a snížení nitroočního tlaku, aby došlo ke zlepšení perfuze v kapilárách. [5]



Obrázek č. 10: Částečná žilní okluze [5]

Neischemická okluze centrální sítnicové vény

Tato okluze je nejčastějším typem, vyskytuje se asi v 75 % případů uzávěru sítnicové vény. Projevuje se náhlým rozmazaným viděním. Zraková ostrost je těžce narušená. Na fundu nalezneme dilataci a pokřivení všech větví centrální retinální vény,

dále tečkovité a plaménkové hemoragie ve všech kvadrantech, nejvíce se nacházejí v periferii. Běžné jsou tvrdé exsudáty a edém makuly a papily zrakového nervu. [5]

V případech, kdy nedojde k ischemické okluzi, je prognóza relativně dobrá, s vidinou návratu vidění do normálu nebo výrazného zlepšení asi u 50 % pacientů. Hlavní příčinou špatné zrakové ostrosti je makulární edém. Prognóza do určité míry závisí na visu. Je-li zraková ostrost 6/18 nebo lepší, je pravděpodobné, že to tak zůstane. U vízu 6/24 – 6/60 je klinický průběh proměnlivý. Vidění se může následně zlepšit, zůstat stabilní nebo se zhoršit. Vizus horší než 6/60 má špatnou prognózu a je nepravděpodobné, že selepší. [5]



Obrázek č. 11: Neischemická okluze vena centralis retinae [5]



Obrázek č. 12: FA Neischemické okluze centrální sítnicové vény [5]

Léčba pomocí laserové fotokoagulace není pro tento typ onemocnění sítnice vhodná, proto se přistupuje k následujícím přístupům k terapii, které ovšem vyžadují další vyhodnocení. [5]

- Kanylace – zavedení plasminogenového aktivátoru pomocí vitrektomie, který zapříčiní obnovu tkáně. [5]
- Intravitreální injekce – pro terapii chronického makulárního edému, se využívá aplikace acetonidu triamcinolonu, aplikace se musí opakovat. Jako další možnost se využívá pouzdření optického nervu. [5]

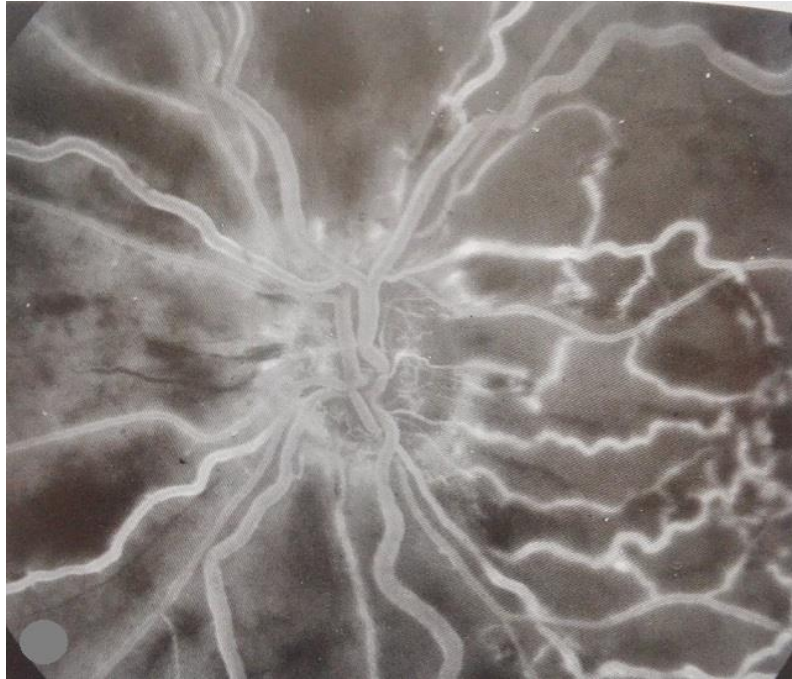
Ischemická okluze centrální sítnicové vény

Toto onemocnění charakterizuje náhlý venózního uzávěr, který ústí ve sníženou perfuzi sítnice, dále pak v uzavření kapilár a retinální hypoxii. Komplikací je silné vaskulární prosakování, ruberóza duhovky, neovaskulární glaukom. [5]

Projevuje se náhlým zhoršením zraku. Typický nález na fundu vykazuje deformované a městnavé větve centrální retinální vény, rozsáhlé tečkovité a plaménkové hemoragie, které se nachází v periferních částech sítnice. Dále je přítomný otok papily a hyperémie. Možný je také výskyt tvrdých exsudátů. Fluorescenční angiografie ukazuje na omezený průchod krve arteriovenózním systémem. Nejvíce akutních příznaků odezní během 9 – 12 měsíců. Pro zbytkové nálezy, jako počínající atrofie disku a pigmentární změny makuly, je třeba zavést příslušnou léčbu. [5]



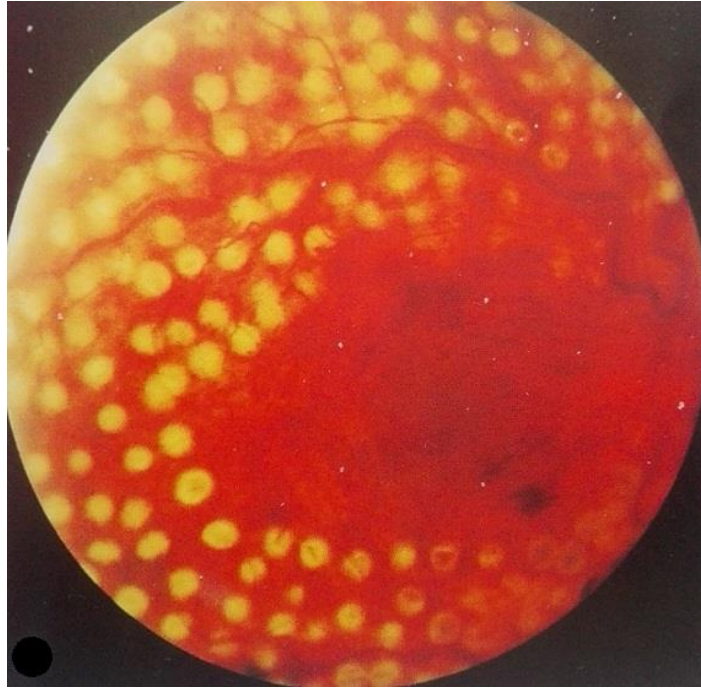
Obrázek č. 13: Ischemická okluze centrální retinální žíly [5]



Obrázek č. 14: FA Ischemické okluze vena centralis retinae [5]

Prognóza pro ischemickou okluzi je velmi špatná. Ruberóza duhovky se vyvine u 50 % případů, nejčastěji během dvou až čtyř měsíců. Naopak neovaskularizace retiny se vyskytuje pouze u 5 % případů na rozdíl od větrové okluze. Pacient by měl chodit na kontrolu kvůli možnému vzniku neovascularizace zadního segmentu. Rutinní gonioskopie by měla být prováděna jednou za měsíc po dobu půl roku. [5]

V terapii se uplatňuje laserová panretinální fotokoagulace s 1500 – 3000 zásahy do periferie sítnice, aby se zabránilo vzniku hemoragií. S vyžitím této léčby hrozí vznik neovaskulárního glaukomu, v takovém případě se přikročí k antikoagulační terapii warfarinem. Nejdůležitější je neustálá kontrola rizikových systémových kardiovaskulárních faktorů a možné zabránění dalšímu vzniku venózní okluze. Žádná z terapií není zcela efektivní. [5,8]



Obrázek č. 15: Oční pozadí – panretinální fotokoagulace [5]

Hemiretinální žilní okluze

Jako varianta centrální venózní okluze může být ischemická a neischemická. Není zcela běžná a zasahuje horní nebo spodní kmen vena centralis retinae. Hemisferický uzávěr může vzniknout na optickém disku nebo blízko něj. [5]



Obrázek č. 16: Hemiretinální žilní okluze [5]

Je doprovázena náhlým výškovým výpadkem v zorném poli a na očním pozadí jsou viditelné příznaky větвовé retinální venózní okluze vždy v horní nebo spodní hemisféře. Při aplikaci fluoresceinu intravenózně jsou pozorovatelné úniky krve a neprůchodnost kapilár. Efektivní léčba se odvíjí od míry retinální ischemie a používá se k ní podobných metod jako u centrální žilní okluzi. [5]

3.1.2 Arteriální okluze sítnice

Arteriální okluze je způsobena zpravidla embolem, který se nejčastěji zaklíní v lamina cribosa (dojde ke kmenové okluzi) nebo je menšího rozměru a zaklíní se v některé z větví arteria centralis retinae. Vzniklá ateroskleróza je zapříčiněna ztluštěním intimy (vnitřní vrstvy stěny cévy) buňkami hladké svaloviny, pojivové tkáně a lipidovými buňkami. Možnost vzniku aterosklerózy se zvětšuje postupně s věkem. Rizikovými faktory jsou hypertenze, diabetes mellitus, LDL cholesterol, obezita, kouření a špatný životní styl. [5]

Větвовá arteriální okluze sítnice

Projeví se náhlými a rozsáhlými sektorovými výpadky v zorném poli. Pomocí oftalmoskopie nalezneme na fundu zúžené arterie a vény se zakaleným krevním sloupcem. Edematozní sítnice se jeví obláčkovitě bílá a koresponduje s ischemickou oblastí. Oblast s funkčními a anatomickými změnami je ostře ohraničená. Pomocí fluorescenční angiografie zjistíme, že se v sektoru sítnice, kde je průtok krve omezen, vyskytuje méně fluorescence kvůli retinálnímu otoku, než by bylo očekáváno. [5,8]

Prognóza je velmi špatná, přestože se ucpávka může uvolnit během pár hodin. Výpadek v zorném poli je stálý a zasažená céva je ztenčená. [5]



Obrázek č. 17: Větвовá arteriální okluze sítnice [5]



Obrázek č. 18: FA – uzávěr větve arteria centralis retinae [5]

Kmenová arteriální okluze sítnice

V případě kmenové ucpávky vzniká náhlá a úplná ztráta vidění. Na očním pozadí nacházíme kolabované arterie s místy přerušným krevním sloupcem, retina má šedobělavou barvu. Bělavé zkalení je ischemický edém vnitřních sítnicových vrstev (vrstvy s bipolárními a gangliovými buňkami, které jsou zásobeny centrální arterií). Fovea má červené zbarvení a zásobuje ji cévnatka, která foveou prosvítá. Vznik embolů mohou způsobit fibrilace síní nebo ateromatické pláty v arteria carotis. [8]

Prognóza je nepříznivá, pokud se nepodaří obnovit oběh do hodin, jsou změny ireversibilní. Jinak začnou vnitřní retinální vrstvy atrofovat. Atrofie papily zrakového nervu způsobí permanentní ztrátu zraku. [5]



Obrázek č. 19: Okluze centrální retinální arterie [5]

Léčbou je snaha dosáhnout vazodilatace nebo posunout trombus směrem od periferie a obnovit perfuzi makuly. Masáží oka a podáním očních kapek s betablokátory lze zacílit snížení nitroočního tlaku, avšak terapie je u naprosté většiny pacientů zcela bezvýznamná. [5,8]

3.2 Retinopatie

Označují se tak patologické změny sítnice a jejích cév, ty vznikají vlivem celkových onemocnění. Pokud jsou postiženy pouze cévy a nedochází k ložiskovým změnám na sítnici, označujeme tento stav jako vaskulopatii. Pro přesnější rozlišení retinopatií probíhá oftalmoskopie v arteficiální mydriáze. [8]

3.2.1 Hypertonická angiopatie a retinopatie

Stěna arterií je za normálních podmínek průhledná, reflexní proužek má velikost asi 1/3 cévy. Cévy se mění postupně s věkem a zvýšeným diastolickým krevním tlakem vazivovou a hyalinní degenerací. Následkem toho dojde k ztlustění cévní stěny a zmenšení jejího průsvitu. Arterie a větvy mají společný obal a v místě křížení dojde ke stlačení větvy sklerotickou arterií. Tím vzniknou špatně zásobené sektory sítnice. Stav závisí na věku, délce trvání onemocnění a na výšce hypertenze pacienta.

Patologické změny na cévách upřesňují stádia onemocnění. Stav s postiženými retinálními cévami označujeme jako angiopatii, pokud dojde ke vzniku strukturálních změn retiny, mluvíme o retinopatii. Změny na fundu rozlišujeme na čtyři stupně. [8]

1. Angiopathia hypertonica

Dochází k zužování arteriol. Venuly jsou rozšířené a vinuté, hlavně v okolí žluté skvrny. Tyto změny jsou většinou reverzibilní, vyskytují se u mladých nemocných a u krátkodobé hypertenze. [8]

2. Angiosclerosis hypertonica

V tomto stupni dochází k strukturálním cévním změnám vlivem déletrvající hypertenze, jsou podobné jako arteriosklerózy. Cévy mají nepravidelný tvar, v místě křížení tuhé arterie jsou vény zúženy. Žíly jsou více plněny, arterie mají výraznější reflex. [8]



Obrázek č. 20: Projevy Angiosclerosis hypertonica [5]

3. Retinopathia hypertonica

Vzniká dlouhodobě dekompenzovanou hypertenzí. Arterie se podobají „stříbrnému drátku“ (výrazný reflex), vena se obloučkovitě zanořuje do sítnice (Salusův příznak). Dochází k ložiskovým změnám na sítnici (vznik hemoragie, edému sítnice, který se nejčastěji nachází v okolí terče zrakového nervu a žluté skvrny, vznik měkkých a tvrdých exsudátů). [8]



Obrázek č. 21: Nález na očním pozadí – hypertonická retinopatie [5]

4. Neuroretinopathia hypertonica

Je projevem těžké hypertenze, dochází k prosáknutí a prominenci papily. Takový nález je nutné odlišit od městnavé papily, kdy dochází k patologii jen v okolí terče optiku, zraková ostrost je normální. [8]



Obrázek č. 22: Neuroretinopathia hypertonica [5]

Maligní hypertenze je život ohrožující stav, proto je nutný rychlý zásah interního lékaře. V současné době je vysoký krevní tlak kompenzován kvalitní terapií a s hypertonickou retinopatií se příliš často neseťkáváme. [8]

3.2.2 Retinopatie nedonošených

Je nejčastější příčinou slepoty dětí. Objevuje se u nedonošenců, nejvíce pak u dětí s porodní hmotností menší než 1500 g a dětí narozených před 32. gestačním týdnem. Pacienti trpí nedostatečnou respirací a podstupují oxygenoterapii. Nejvýznamnější příčinou vzniku onemocnění je vysoká koncentrace kyslíku v inkubátoru (nad 40 %). [8]

V nevyvinuté sítnici není dokončená vaskularizace a cévy končí v ekvátoru, za ním je avaskulární oblast. Díky vysoké koncentraci kyslíku si sítnice „zvykne“ na vysoký parciální tlak kyslíku a při přechodu do normální atmosféry nastane hypoxie retiny. Reakcí je nadměrná tvorba proliferačního faktoru a rozvoj neovaskularizace. Novotvořené cévy se nejdříve objeví na hranici vaskulární a avaskulární zóny, pak se šíří dál. V dalším průběhu začnou pronikat do sklivcového prostoru a hrozí trakční odchlípení sítnice. [8]



Obrázek č. 23: Nález na fundu – Retinopatie nedonošených [14]

Nejdůležitější jsou preventivní opatření a pravidelné kontroly. Preventivní opatření spočívají v uložení novorozence do inkubátoru pouze na nezbytně nutnou dobu a koncentrace kyslíku by zde neměla přesahovat 30 %. Léčebnou technikou je časně

zahájená kryokoagulace retiny, která může být doprovázena laserovou fotokoagulací. [8]

3.2.3 Diabetická retinopatie

Diabetes mellitus způsobuje nejčastější vaskulární onemocnění. Podstatou onemocnění je narušení hematooklární bariéry a ucpání kapilár. Rozlišujeme neproliferativní a proliferativní formu diabetické retinopatie. [8]

Neproliferativní forma se dělí na počínající, středně pokročilou a pokročilou. Má pomalý progres a ovlivňuje zrakovou ostrost zasažením makuly. Projevuje se tečkovitými hemoragiemi, edémem sítnice, výskytem tvrdých ložisek a mikroaneurysmat (výdutě). Pokročilá fáze je charakteristická ischemií retiny, četnými hemoragiemi a zónami neperfuze. Bývá označována jako předstupeň proliferativní formy. [5,8]



Obrázek č. 24: Projevy neproliferativní diabetické retinopatie na fundu [5]

Proliferativní forma je charakteristická vznikem fibrovaskulární proliferace retiny. Novotvořené cévy nejsou kvalitní, praskají a krváčí. Dochází k vzniku těžké formy diabetické makulopatie, panretinálních hemoragií a prosakování do sklivce. Komplikací této formy je trakční odchlípení sítnice a sekundární glaukom, který způsobují novotvořené cévy na duhovce a v iridokorneálním úhlu, a tím může dojít ke slepotě oka. [8]



Obrázek č. 25: Projevy proliferativní diabetické retinopatie na fundu [5]

Léčba spočívá ve fokální nebo panretinální fotokoagulaci argonovým laserem. Důležitá prevence je kompenzace celkového stavu (DM, hypertenze, hyperlipidémie). Další terapeutickou možností je aplikace intravitreální injekce anti-VEGF látek (Avastin) a triamcinolonu do sklivce k odstranění makulárního edému. [5,8]

4. Metody vyšetření očního pozadí

K vyšetření očního pozadí se používá několik objektivních metod. Fundus vyšetřujeme přímým oftalmoskopem, nepřímým oftalmoskopem, šterbinovou lampou pomocí Hrubyho rozptylné a Volkovy asférické čočky a fundus kamery. Vyšetření fundu se nazývá oftalmoskopie. Je to objektivní vyšetřovací metoda, která nám umožní zobrazit oční pozadí očním zrcátkem (zrcátko s malou šterbinou uprostřed). Fundus je možné pořádně vyšetřit jen v arteficiální mydriáze. Oftalmoskopii rozlišujeme na přímou a nepřímou. [1]

Princip oftalmoskopie

Do vyšetřovaného oka vrháme očním zrcátkem světlo a pozorujeme zornici pacienta přes otvor zrcátka. Zornice za fyziologických okolností červeně září, pozorujeme tzv. červený reflex. Červený reflex je světlo odražené z nitra vyšetřovaného oka. U emetropa se světelné paprsky dopadající oka odráží zpět do světelného zdroje v úzkém rovnoběžném svazku a v tomto uspořádání do oka pozorovatele. [1]

4.1 Přímá oftalmoskopie

U přímé oftalmoskopie se používá přímý oftalmoskop. Je to oční zrcátko, které má ve vyšetřovacím otvoru sadu volně měnitelných čoček, kterými se koriguje sečtená hodnota refrakční vady vyšetřujícího a vyšetřovaného. Oftalmoskop je vybaven zdrojem světla zabudovaným v držadle. Vytvořený obraz je přímý, má šestnáctinásobné zvětšení, ale zorné pole je malé. [1,6]



Obrázek č. 26: Popis přímého oftalmoskopu. [6]

Pacient fixuje na vzdálený předmět. Poté nastavíme Rekosův kotouč, filtry a clony. Vyšetřující drží oftalmoskop těsně před svým okem. Svítíme na zornici, po vyvolání červeného reflexu se přibližujeme k vyšetřovanému a pozorujeme přes pupilu fundus. Vyšetřování probíhá ve vzdálenosti asi tří centimetrů od vyšetřovaného oka a v zatemnělém prostředí. Pokud není obraz očního pozadí zcela ostrý, pomocí Rekosova kotouče změníme pootočením dioptrie. Jako základní orientační bod slouží terč zrkového nervu, poté sledujeme cévy a okolní sítnici. Pro pozorování žluté skvrny je důležité, aby se pacient díval přímo do zdroje světla. Je vhodné snížit osvětlení přepnutím na malou clonu. [6]



Obrázek č. 27: Přímá oftalmoskopie [6]

4.2 Nepřímá oftalmoskopie

Vyšetření umožňuje vytvořit přehledný obrácený obraz očního pozadí včetně periferie retiny a probíhá ve vzdálenosti asi $\frac{3}{4}$ metru. Červený reflex vyvoláme očním zrcátkem a ve vzdálenosti 3 – 10 cm před vyšetřované oko umístíme spojnou čočku. Zvětšení je čtyřnásobné a závisí na síle čočky. Nepřímá oftalmoskopie se vyšetřuje pomocí indirektního oftalmoskopu a šterbinové lampy s přidáním funduskopické čočky. [1]

4.2.1 Indirektní oftalmoskop

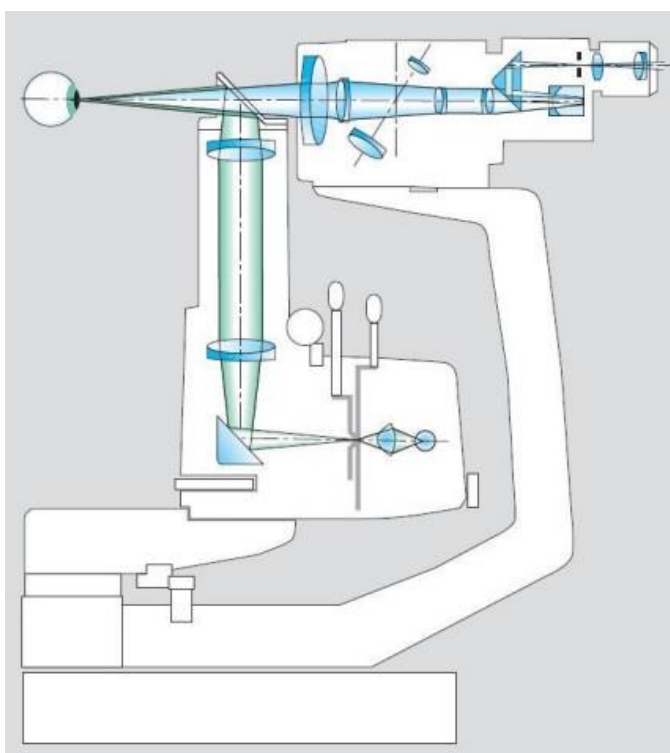
Binokulární nepřímý oftalmoskop má zabudovaný světelný zdroj. Světlo se pomocí předřazené čočky spojí na retině a vyvolá obraz, který vyšetřující pozoruje binokulárně. Vyšetřuje se přibližně na vzdálenost paže a vyšetřovaný musí akomodovat na virtuální obraz. V České republice je tato metoda neobvyklá, její nevýhodou je dlouhá doba na naučení manipulace. [1,6]



Obrázek č. 28: Nepřímý oftalmoskop [6] Obrázek č. 29: Nepřímá oftalmoskopie [6]

4.2.2 Nepřímá oftalmoskopie pomocí štěrbinové lampy

Štěrbínová lampa je přístroj, kterým se objektivně pozoruje a vyšetřuje přední segment oka a pomocí přídatných zařízení a čoček zadní segment, nitrooční tlak a komorový úhel. Tato metoda se nazývá biomikroskopie. Štěrbínová lampa se skládá ze zvětšovací části, kterou tvoří binokulární mikroskop, a osvětlovací části tvořené halogenovým a xenonovým světelným zdrojem. K pozorování očního pozadí je zapotřebí předložit speciální rozptylnou čočku před vyšetřované oko. [1,9]



Obrázek č. 30: Štěrbínová lampa – konstrukce [9]

Hrubýho roztylná čočka

Tato čočka vytváří vzpřímený, zdánlivý a zvětšený obraz. Její optická mohutnost je -56,8 D a neutralizuje vliv optického systému oka. [10]

Goldmannova třízrcadlová čočka

Je to kontaktní čočka s optickou mohutností -40 D, má zabudovaná tři zrcátka a přikládá se přímo na rohovku. Optickou mohutností ruší refrakci rohovky a umožňuje vyšetření fundu. Zrcátka v čočce jsou nakloněna pod určitým úhlem, díky tomu je

možné vyšetření střední a vzdálené periferie očního pozadí. Třetí zrcátko slouží ke gonioskopii (pohledu do komorového úhlu). Čočka se používá při laserových zákrocích v iridokorneálním úhlu nebo na fundu. [1]

Volkova čočka

Je to asférická čočka o síle +60, +78 a +90 D. Vytváří skutečný převrácený obraz, jeho zvětšení závisí na zvětšení biomikroskopu. Neumožňuje pohled až do periferie očního pozadí. [1]



Obrázek č. 31: Vyšetření fundu pomocí štěrbinové lampy [15]

Vyšetřovaný se posadí za štěrbinovou lampu a pozoruje vzdálený předmět. Na štěrbinové lampě si nastavíme malé zvětšení a šířka paprsku odpovídá velikosti pupily. Štěrbínovou lampu maximálně odtáhneme od vyšetřovaného, ale svazek světla zároveň musí svítit do oka. Před oko se vloží čistá funduskopická čočka a štěrbinová lampa je posouvána blíže k vyšetřovanému, cílem je zaostřit na sítnici. Po zaostření pozorujeme výškově a stranově převrácený obraz. [6,9]

4.3 Vyšetření pomocí fundus kamery

Využívá digitální kameru pro zobrazení a snímání nejen očního pozadí ale i přilehlých částí oka. Kamera je napojena na počítač s příslušným softwarem. Přístroj je vhodný pro rutinní vyšetření a screening, pořízené snímky je možné dokumentovat a porovnávat s předchozími. Zobrazuje fundus v zorném poli 30° nebo

45°. Patří mezi bezkontaktní přístroje a vyšetření může proběhnout i bez aplikace mydriatik. Stačí vyšetření v zatemnělé místnosti. Pomocí infračerveného světla se nastaví poloha a zaostří kamera. Snímek se zaznamenává fotografií s bleskem. [6]



Obrázek č. 32: Popis digitální fundus kamery [6]



Obrázek č. 33: Vyšetření digitální fundus kamerou [15]

Vyšetření na fundus kameře patří mezi nejmodernější zobrazovací metodám stejně jako optická koherentní tomografie nebo vyšetření zřakového nervu pomocí Heidelbergova retinálního tomografu.

4.4 Angiografie

Pro znázornění cévního systému na fundu se v oftalmologii používá fluorescenční a indocyaninová angiografie. [1]

4.4.1 Fluorescenční angiografie (FA)

Po nitrožilním podání 0,5 g fluoresceinu ve vodném roztoku se zhotovuje série snímků v rychlém sledu. Oční pozadí osvětluje modrým světlem (490 nm), které excituje sekundární žlutozelené záření. Pomocí žlutozeleného filtru, který propouští pouze sekundární emisi a potlačuje odražené světlo od pozadí, vynikají struktury, jež obsahují fluorescein. Série snímků umožňuje pozorovat dynamiku cévního sítnicového oběhu (plnění a vyprazdňování cév, patologické prosakování z cévního řečiště). Sítnicový oběh je velmi rychlý a barvivo jím projde během jedné minuty po aplikaci roztoku. Pozorujeme pozdní fluorescenci vzniklou únikem z cév a vazbu fluoresceinu na patologické struktury. FA je nezbytná u chorob sítnice, kde se užívá v terapii laserová fotokoagulace. [1]

4.4.2 Indocyaninová angiografie

Je podobné vyšetření. Emisní záření indocyaninové zeleně (ICG) je 825 nm (delší než u fluoresceinu). Indocyaninová angiografie lépe znázorňuje chorioideální cévní systém a pro upřesnění diagnózy je často nezbytná. [1]

6. Závěr

Cílem práce bylo popsat jednotlivá cévní onemocnění retiny, hlavně problematiku venózních a arteriálních okluzí. V úvodní kapitole je shrnuta anatomie oka se soustředěním hlavně na sítnici a její cévní zásobení. V další kapitole jsou rozebrány oběhové poruchy sítnice – arteriální, venózní okluze, které jsou rozděleny na ischemické a neischemické, a jejich typické projevy a nálezy na očním pozadí. Následně se kapitola zabývá hypertenzní retinopatií a pro doplnění přehledu těchto chorob diabetickou a retinopatií nedonošených. V poslední kapitole je popsána přímá a nepřímá oftalmoskopie, následně kapitola pokračuje vyšetřením očního pozadí na digitální fundus kameře a popisem principu angiografie.

Optometrista jako zdravotnický pracovník nesmí stanovit diagnózu. Přesto je ale důležité, aby měl přehled a dostatečné znalosti v této problematice a odeslal pacienta k oftalmologovi. Včasným odhalením patologických změn se může předejít výraznému poklesu zrakové ostrosti nebo dokonce ztrátě zraku.

7. Seznam použité literatury

Knihy:

- [1] KOLÍN, J. *Oční lékařství*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1325-3.
- [2] SLEZÁKOVÁ, L. A KOLEKTIV *Ošetrovatelství pro zdravotnické asistenty IV: Dermatovenerologie, oftalmologie, ORL, stomatologie*. Praha 7: Grada Publishing a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2506-2.
- [3] ABRAHAMS, P. DRUGA, R. *Lidské Tělo: Atlas anatomie člověka*. Praha 2: Ottovo nakladatelství, 2003. ISBN 80-7181-955-7.
- [4] ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
- [5] KANSKI, J. J. *Clinical ophthalmology*. 6th edition. Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2007. ISBN 978-0-08-044969-2.
- [7] KVAPILÍKOVÁ, K. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2010. ISBN 80-7013-313-9
- [8] ROZSÍVAL, P. *Oční lékařství*. Praha: Galén Karolinum, 2006. ISBN 80-7262-404-0
- [10] RUTERLE, M. *Přístrojová optika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-301-5

Přednášky:

- [6] MACHÝČKOVÁ, L. *Oftalmoskopie – výukové materiály k předmětu Oftalmologické a optometrické přístroje II.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2015.
- [9] MUSILOVÁ, L. *Štěrbínová lampa – výukové materiály k předmětu Oftalmologické a optometrické přístroje I.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2014

Internetové zdroje:

- [11] ŠAFARÍKOVÁ, Hana. *Optika Hana Šafaríková* [online]. © 2012 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.optika-safarikova.cz/oko.html>

- [12] ÚVOD DO CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVY: Online kurz. *Zrak* [online]. © 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.cnsonline.cz/?p=295>
- [13] REICHL, Jaroslav. *Encyklopedie fyziky. Optika* [online]. © 2006 – 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/486-stavba-oka>
- [14] KUSCHEL, Carl. *Retinopathy of Prematurity* [online]. © 2007 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.adhb.govt.nz/newborn/Guidelines/Developmental/ROP.htm>
- [15] PERSPECTIVE OPTICIANS. *Perspective designer opticians* [online]. [cit. 2014 – 04 - 22]. Dostupné z: <http://perspectiveopticians.co.uk/2011/08/02/eye-examination/>