UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA OPTIKY

Přední komora

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:
Soňa Hawliczková

VEDOUCÍ PRÁCE:
Mgr. Lenka Musilová, DiS., Ph.D.

Obor: 5345R008 OPTOMETRIE.
Studijní rok: 2019/2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lenky Musilové, DiS., Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 21. 5. 2020

……

Soňa Hawliczková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Mgr. Lence Musilové, DiS., Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za cenné rady, připomínky a laskavý přístup. Také chci poděkovat všem, kteří mi při psaní byli velkou oporou, zvláště Václavu Martincovi a mé rodině.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", č. IGA_PrF_2019_005 a IGA_PrF_2020_008.

Obsah

Úvod 5

1 Anatomie a fyziologie přední komory (PK) 6

1.1 Embryologie a vývoj PK 9

1.2 Vrozené anomálie 10

2 Komorová voda 11

2.1 Složení a obsah komorové vody 11

2.2 Cirkulace a funkce komorové vody 13

3 Ametropie a PK 16

4 Vybrané choroby a jejich vliv na PK 19

4.1 Uveitida 20

4.2 Keratitida 23

4.3 Glaukom 24

4.4 Katarakta 31

5 Účinek farmak na PK 34

6 Vyšetření PK 37

6.1 Štěrbinová lampa 37

6.2 Gonioskopie 39

6.3 Jiné metody 40

Závěr 42

Seznam literatury 43

Obrázky 46

Tabulky 47

Úvod

Zrak je důležitý smyslový orgán. Zprostředkovává nejvíce informací z okolí. Je však velmi důležité, aby světlo proniklo až na sítnici a obraz, jež se tam vytvoří, byl co nejostřejší. Aby vůbec světlo dopadlo na sítnici, jsou zapotřebí především mít čirá optická média očních struktur. Světlo prochází rohovkou, přední oční komorou, která je vyplněna komorovou tekutinou, přes zornici paprsek proniká do čočky a dále do zadního segmentu oka, který obsahuje sklivcovou hmotu.

Tato práce se zaměřuje na přední segment oka, a to především na přední komoru. Nejprve je popsána stručná anatomie struktur, které se nějakým způsobem podílejí na tvaru, funkci, nebo změny přední komory či nitrooční tekutiny a anatomie přední komory jako takové, její embryologie a vrozené vady související s abnormalitami přední komory. Následně bude pozornost zaměřena na obsah přední komory, jenž vyplňuje komorový mok, zaměří se i jeho složení a cirkulaci v souvislosti s přední komorou. Zmíněny budou i ametropie, jejich rozdílné parametry přední komory a jejich chirurgické řešení, především předně-komorové nitrooční čočky.

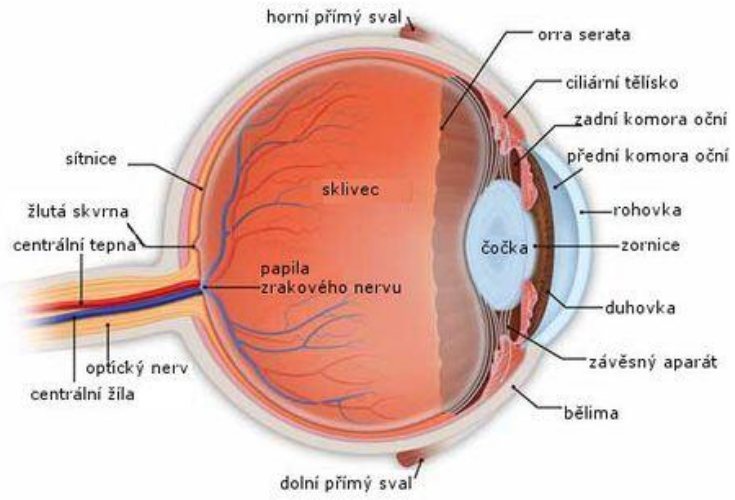
Stěžejní část této práce je věnována na vybrané oční choroby a jejich vliv na přední komoru. V přední komoře se velmi často vyskytne hyphaema, která bývá provázena jiným onemocněním. Nejvíce se v přední komoře projevují choroby předního segmentu oka. Pozornost bude v této kapitole věnována i glaukomu, jehož hlavní příčinou je zvýšený nitrooční tlak z důvodu nesnadného odtoku komorové tekutiny v duhovko-rohovkovém úhlu, a to může způsobit změnu hloubky přední komory.

Farmaka se často využívají i v očním lékařství na léčbu očních chorob a mohou se aplikovat různými metodami. Výběr aplikace léčiv do oka závisí na průniku farmak přes rohovkovou bariéru do přední komory. Farmaka totiž mohou změnit složení nitrooční tekutiny v přední komoře. Rohovková bariéra zabraňuje průniku některých cizorodých látek do přední komory, a tudíž se musí zvolit správná metoda aplikace. A na závěr budou zmíněny možnosti vyšetření přední komory.

Cílem bakalářské práce je shrnout důležité informace o přední komoře v jednom dokumentu a upozornit na její důkladné vyšetření optometristy i oční lékaře, neboť hraje velmi důležitou roli v komfortním vnímání prostředí klienta či pacienta.

1 Anatomie a fyziologie přední komory (PK)

Lidské oko (bulbus oculi) je tvořeno třemi vrstvami oční tkáně. Zevní obal je tvořen rohovkou (cornea) a pevnou bělimou (sclera). Střední vrstva neboli živnatka se skládá z cévnatky (chorioidea), řasnatého tělíska (corpus cilliare) a duhovky (iris). Vnitřní vrstva oka je složena ze sítnice (retina). Oční čočka se nachází za duhovkou a je přichycena zonulárními vlákny, které vycházejí z řasnatého tělíska. Většinu očního bulbu vyplňuje sklivec (corpus vitrectum). Prostory mezi ním a rohovkou jsou oční komory obsahující komorový mok (humor aquosus). Duhovka má ve svém středu zornici (pupila) a spolu s ní tyto oční komory oddělují na přední a zadní oční komoru. [1, 2]



Obrázek 1: Anatomie oka. [7]

Přední oční komora PK (camera anterior oculi) se nachází v předním očním segmentu ohraničována vnitřní plochou rohovky, přední plochou duhovky, příp. přední plochou čočky a strukturami duhovko-rohovkového (komorového) úhlu. Tento prostor je vyplněn komorovou tekutinou (více v kap. 2). Hloubka PK v nejširším místě za normálních podmínek se pohybuje v rozmezí mezi 3–3,7 mm (v lit. [11] je uvedena hloubka PK u emetropického oka v rozmezí 2,5–4,2 mm). Hloubkou PK se rozumí vzdálenost od plochy endotelu rohovky k přední ploše čočky. Tudíž největší vliv na její hloubku má poloha čočky, s věkem se pak hloubka PK mění (viz následující kap. 1.1). [2, 11, 12, 15]

Zadní oční komora (camera posteriori oculi) je prostor mezi předním okrajem sklivce a zadní plochou duhovky. Zadní plochu čočky, byť v tenké vrstvě, také pokrývá komorový mok. Zadní komora má podstatně menší objem než PK. Její hloubka je pouhých 0,5 mm a obě tyto komory spojuje kapilární štěrbina nacházející se mezi zadní plochou duhovky a přední plochou čočky a skrze ni protéká komorová tekutina. [2, 12]

Rohovka (cornea) má pět vrstev. Epitel rohovky je v přímém kontaktu se vzduchem a zásobuje rohovku kyslíkem, jenž prostupuje až do komorové vody do PK, a doplňuje tím množství kyslíku v PK získané z duhovky a řasnatého tělíska. Z komorové tekutiny přes endotel a stroma se k epitelu dostává glukóza a aminokyselina, z kterých epitel získává energii. Pod epitelem se rozprostírá Bowmanova membrána, rohovkové stroma, Descemetova membrána a endotel rohovky. Rohovka svou vnitřní vrstvou (endotel rohovky) udává tvar PK, což je velmi důležité pro vyšší lomivost rohovky. Rohovka se směrem do periferie oplošťuje. [1, 12]

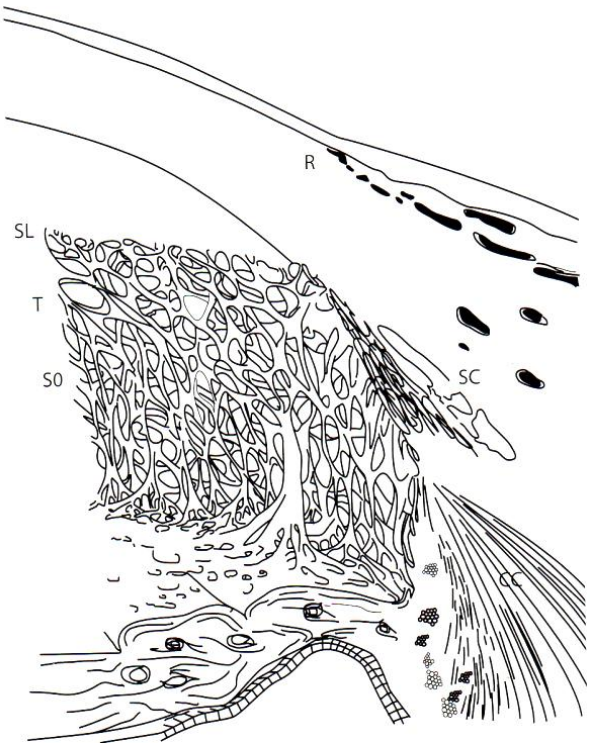
Descemetova membrána odděluje stroma od endotelu. Je elastická a v periferii přechází do trabekula v duhovko-rohovkovém úhlu, až do Schwalbeho prstence. Tyto přechody jsou ostře ohraničené. Endotel tvoří nejvnitřnější vrstvu rohovky, jak už bylo zmíněno, a podílí se na aktivním metabolismu. Tím, že je v přímém kontaktu s komorovou vodou, má velmi důležitou funkci regulace transportu živin (látek) pro rohovku a přesun přebytečné vody podle koncentračního spádu. Tím zajišťuje stálou optickou mohutnost rohovky. Aktivní transport látek ze stromatu do PK vykonává endotelová pumpa. Pro endotelové buňky je tato aktivní regulace energicky náročná a těžká práce. Endotel tvoří pouze jednu vrstvu buněk, které produkuje Descemetova membrána a na rozdíl od Descemetovy membrány buňky endotelu v trabekulární síťovině plynule mizí. Endotelové buňky nemají schopnost regenerace a jejich počet během života nevzrůstá, naopak se věkem fyziologicky snižuje. Ztráta buněk je kompenzována pouze hypertrofií zbylých buněk, aby nevznikla ve vrstvě mezera. Pokud jejich počet klesne natolik, že buňky již nejsou schopny se více roztáhnout, pak dochází k nadměrnému průniku komorové tekutiny do stromatu rohovky a k jejímu trvalému otoku, poruší se paralelní uspořádání kolagenních vláken ve stromatu a stroma se zakalí. Nabobtnalé stroma tlačí na četná nervová zakončení a způsobuje bolestivý stav. [1, 2, 12]

Rohovku vyživuje hlavně komorová voda a slzy, v menší míře jí potřebné látky zajistí cévy okolo limbu. Rohovku zásobuje komorová voda glukózou a slzy jí dodávají

potřebný kyslík, který zajišťuje správný metabolismus glukózy. Z tohoto procesu vzniká mléčná kyselina, která je odváděna do přední oční komory ven z rohovky. [1]

Duhovko-rohovkový úhel (komorový úhel) se nachází na periferii PK, spojuje duhovku s rohovkou a skládá se z několika struktur. Trámčinu a endotel rohovky rozděluje kolagenově zhuštěná Descemetova membrána, která se označuje pojmem Schwalbeho linie. Na ni přiléhá trabekulární síťovina, jež odděluje Schwalbeho linii od sklerální ostruhy. Tato část komorového úhlu tvoří základní orientační prvek při vyšetřování a operacích. Zde lze pozorovat pigmentaci a kontrolovat přítomnost patologických cév. Velmi důležitou roli hraje Schlemmův kanál. Je sice těžce patrný, ale odvádí komorovou vodu z oka do oběhu. Vyskytují se tam rovněž duhovkové výběžky (processus iridis) kopírující vydutost duhovky (více viz kap. 2.2). [4, 12]

Velký podíl duhovky (iris) se upíná na přední část ciliárního tělesa, z druhé strany pak tvoří kořen duhovky a ciliární proužek v periferii komorového úhlu. Šířka úponu určuje velikost úhlu (viz kapitola 2.2). [4]



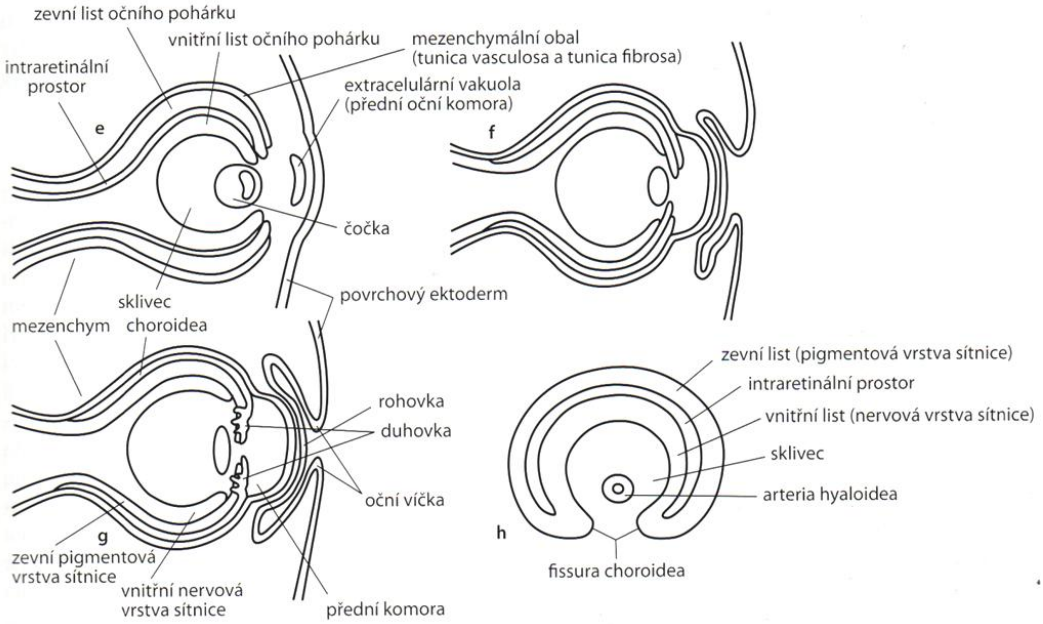
Obrázek 2: Anatomie duhovko-rohovkového úhlu (CC − corpus ciliare, T − trámčina, SO − sklerální ostruha, SL − Schwalbeova linie, r − rohovka, SC − Schlemmův kanál). [12]

1.1 Embryologie a vývoj PK

Rohovka se vyvíjí z mezenchymu i z ektodermální tkáně. Epitel a stroma rohovky vznikají z ektodermu a vnitřní vrstvy rohovky se vyvíjejí z mezenchymu. Z mezodermu mezi okrajem očního pohárku a základem rohovky se sklérou se vytváří komorový úhel. Přední oční komora se vyvíjí až později v osmém měsíci; je velice mělká, její pomalé prohlubování začne až těsně před porodem. [1]

Přední i zadní komora při vývoji oka vznikají z mezenchymu (obrázek 3), který se u embrya nachází mezi čočkou a rohovkou. Ke konci 6. týdne vniká mezenchym před oční čočku a objevují se v něm vakuoly, které postupně dají vznik přední oční komoře. Duhovka v té době ještě není vyvinutá. Ta vzniká z pupilární membrány, kdy v 7. měsíci dochází k rozpadu centrální části a vznikne otvor pro zornici. [3, 12]

Hloubka PK se s věkem mění. Nejhlubší je v rozmezí mezi 15.–20. rokem života. Do tohoto věku je hloubka PK menší, protože dochází ještě k růstu celého oka. Poté, co dosáhne své maximální hloubky, se vlivem zvětšování čočky změlčuje, a to lze chápat jako jeden z důležitých následků nárůstu presbyopie, protože paprsky mají menší prostor k lomu v PK. [1]



Obrázek 3: Vznik sklivce, duhovky, řasnatého tělíska, cévnatky, rohovky a obou očních komor. [12]

1.2 Vrozené anomálie

Vrozené anomálie související s rohovkou a PK vznikají mezi 6. týdnem a 4. měsícem prenatálního života, avšak většina abnormalit týkající se rohovky i celého oka vzniká mezi 4. a 6. týdnem. [12]

Megalocornea se vyznačuje vadou, kdy průměry rohovky jsou nad 13 mm. Může nastat při zvýšeném nitroočním tlaku, nebo je vrozená. U zvýšeného nitroočního tlaku se PK nemění, případně se trochu změlčí, ale u vrozené megalocorney je hloubka PK na obou očích výrazně větší, axiální délka oka i nitrooční tlak má normální hodnoty a lze očekávat široce otevřené duhovko-rohovkové úhly. Opačným jevem je microcornea, kdy průměr rohovky nepřesahuje 11 mm. Zde je PK mělčí. Byla prokázána i microcornea spolu se silnou myopií. Rohovka měla optickou mohutnost téměř 40 D a hloubka u tohoto oka dosahovala pouhých 1,14 mm. Oploštění rohovky se často vyskytuje spolu s microcorneou a vyznačuje se plochou rohovkou (cornea plana), jejíž PK má mělčí hloubku a oko je hypermetropické. [3, 12, 13, 14]

Keratoglobus má celkově vyklenutou rohovkou a celkově ztenčenou až na 1/3 normální tloušťky rohovky. U této vrozené vady lze pozorovat velmi hlubokou PK, jejíž hloubka se pohybuje okolo 5 mm. Pojem rozštěpený syndrom PK spadá do kategorie periferních rohovkových zákalů, které jsou zapříčiněny poruchou buněk neutrální lišty. [12]

Při poruše ve vývoji odtokových cest může vzniknout hydrophthalmus congenitus, který vznikne z důvodu špatného vývinu, úplným chyběním Schlemmova kanálu, špatným vývojem ciliárního svalu, jenž napomáhá také na odvodu komorové tekutiny, či abnormálním ztluštěním trámčiny v komorovém úhlu. V takovém případě se rohovka nezkalí a PK se prohloubí vlivem špatného odtoku komorového moku. Jestliže je rohovka zkalená a PK mělká, jedná se o hydrophthalmus spolu s dalšími anomáliemi. Například Petersonova anomálie rohovky, jež souvisí s porušeným vývojem Descemetovy membrány a endotelem rohovky. [3]

U vrozené afakie, kdy chybí oční čočka úplně, může dojít k defektům ve vývoji PK i rohovky nebo jejich úplnému nevyvinutí. Zákalky v PK se mohou objevit u pyramidální katarakty, jejíž vlastností je, že přední plocha čočky je zakalená, tudíž se může snáz dostat do cirkulace komorové vody. [3, 12]

2 Komorová voda

Komorová voda (komorový mok, komorová tekutina, nitrooční tekutina) je produkována řasnatým tělískem a hraje v oku velmi důležitou roli, která spočívá ve výživě čirých optických struktur – čočky a rohovky. Čočka je tak vyživována osmózou z komorové tekutiny. Z toho důvodu je nutné, aby docházelo často k její obnově, přitom výměna celého objemu zadní i PK, trvá přibližně 10 hodin. U zdravého jedince nitrooční tekutina proudí rychlostí 2,3 µl/min. Rychlost ovlivňuje aktivita jedince a denní doba. U aktivního člověka komorová voda proudí rychleji dopoledne a mezi 12. a 16. hodinou se zpomalí. Až poloviční rychlost toku (okolo 1,23 µl/min) nastává ve spánku mezi půlnocí a 6. hodinou ranní. Věkem se hydrodynamika postupně snižuje (asi o 3,2 % za dekádu života). Celkový objem komorové vody v oku (PK i zadní komora) je 1,23–1,32 cm^3, takže výběžky řasnatého tělesa produkují komorovou tekutinu rychlosti 2,2 mm^3/min. Přední komora má objem komorové vody 0,26 cm^3. Tato skutečnost ji řadí k největšímu prostoru v oku s objemem komorového moku. [1, 2, 12]

Řasnaté tělísko (corpus ciliare) zajišťuje akomodaci a produkci komorové vody pomocí transdukce z krevní plazmy, což je komplikovaný aktivní sekreticko-difúzní proces, jenž lze prokázat nižším zastoupením bílkovin, než obsahuje krevní plazma, ale stejné množství albuminů a globulinů (viz tabulka 1). Mimo jiné se na produkci komorové vody podílí sítnice (retina), jež z části pokrývá i řasnaté tělísko, a kapilární síť ciliárních výběžků. Ciliární vény se ovšem spíše větší mírou podílejí na jejím odtoku než na tvorbě. Odvádí totiž komorovou vodu z vodních vén do celého krevního řečiště. Řasnaté tělísko má trojúhelníkový tvar, jehož sval sahá od Bruchovy membrány a odděluje chorioideu od sítnice až k trámčině v duhovko-rohovkovém úhlu. Bylo zjištěno, že vlivem mírného pohybu řasnatého tělesa má vliv na průchodnost trámčiny, a tím i odtoku komorové tekutiny. [1, 2, 12]

2.1 Složení a obsah komorové vody

Komorová voda je bezbarvá čirá tekutina složená převážně z vody (98,8 %), tomu odpovídá i její index lomu, který je jí velmi blízký. Index lomu komorové vody je 1,336 a rovná se i indexu lomu sklivce. Je-li sklivec porušen, komorová voda se

do prostoru sklivce může snadno dostat. Není potřeba však tento stav akutně řešit, protože sklivec se v ojedinělých případech nahrazuje komorovou vodou pro jeho neschopnost regenerace. Na rozdíl od sklivce je komorová voda výrazně méně viskózní a bez speciální bílkoviny, jež vytváří sklivci trámčinu. Komorová voda také obsahuje minerály, aminokyseliny, ionty kalcia, kyselinu mléčnou, výraznou koncentraci kyseliny askorbové a v minimální míře také bílkoviny (koncentrace bílkovin jen 1 %) (viz tabulka 1). [2, 12]

Komorová voda obsahuje vyšší podíl chloridů a nižší podíl bikarbonátů než krevní plazma. To má vliv i na celkové pH komorové vody, jež je oproti krevní plazmy nižší. Krevní plazma má pH 7,40 a komorová voda má kyselejší pH kvůli vyššímu podílu chloridů a nižšímu obsahu bikarbonátů. PH komorové tekutiny se v některých literaturách trochu liší (7,11–7,38) a také se mění při výskytu očního onemocnění a chemickém poranění. [10, 12]

Během průtoku se mění i složení nitrooční tekutiny. Do zadní komory vstupuje tzv. primární oční mok, kde může jeho složení ovlivnit opětovné vstřebávání duhovky a ciliárního tělesa ubráním metabolitů a jiných složek okolními strukturami, např. čočkou. Tím vznikne sekundární komorový mok protékající ze zadní oční komory do PK. [12]

Tabulka 1: Složení nitrooční tekutiny a porovnání s plazmou (µmol/ml), upraveno dle [12].

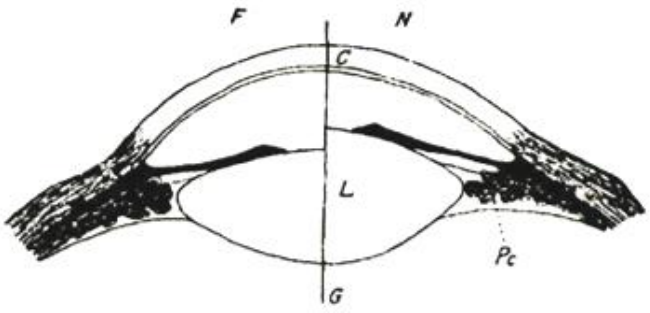
	Oční mok v PK	**Krevní plazma**
Sodík	152	148
Chloridy	131	107
Bikarbonát	22	26
Draslík	3,9	4
Vápník	2,5	4,9
Hořčík	1,2	1,2
Fosfáty	0,6	1,1
Urea	6,1	7,3
Glukóza	2,8	5,9
Laktát	4,5	1,9
Askorbát	1,06	0,04

2.2 Cirkulace a funkce komorové vody

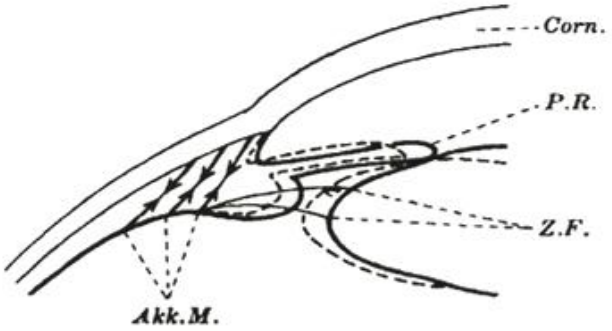
Komorová voda vzniká v řasnatém tělísku (viz výše, kap. 2), odtud proudí nejprve do zadní oční komory a posléze přes zornici do PK a z oka odtéká skrz trabekulum v duhovko-rohovkovém úhlu. Tato cesta odtoku se nazývá konvenční cestou, v mnohem menší míře odvádí komorový mok duhovka a samotné řasnaté tělísko (nekonvenční cesta). [1, 2, 12]

Cirkulaci komorové tekutiny ze zadní do přední oční komory napomáhá i pouhé mrkání a také akomodace. Při mrkání se nejdříve zdeformuje rohovka a zvýší se tím tlak v obou komorách a duhovka je zatlačena mírně dozadu k čočce. Při otevření víčka se tlak v PK oproti zadní komory sníží a část komorové vody je nucena se přesunout ze zadní do PK, tím se tlaky vyrovnají. Mírné zvýšení tlaku v PK a vyklenutí duhovky zabraňuje zpětnému toku komorovému moku. V momentě, kdy víčka jsou v klidu, se komorová voda hromadí v zadní komoře a oplošťuje duhovku. Duhovka se navíc mírně oddálí od závěsného aparátu čočky. [4]

Při akomodaci se čočka vyklene, mírně se posune dopředu (obrázek 4 a 5) a v PK se zvýší tlak. Komorové vodě je znemožněno proudit zpět do zadní komory tlakem, jenž působí na duhovku. Celková hodnota nitroočního tlaku se nesmí při akomodaci příliš změnit. Z toho důvodu ciliární sval při kontrakci vyvolá tlakový gradient mezi sklivcem a PK, kdy se tlak ve sklivcovém prostoru zvýší a v PK se zároveň sníží. Tomuto ději nejspíše napomáhá kontrakce ciliárního svalu, jenž rozšíří duhovko-rohovkový úhel, uvolní trabekulární trámčinu a komorová voda snáze odtéká. V samotné PK také komorová tekutina cirkuluje, a to díky tepelným rozdílům mezi duhovkou a rohovkou, kde rohovka tekutinu ochlazuje, zatímco duhovka ji otepluje. Malé množství komorové vody se vstřebává do přední plochy duhovky. [2, 4, 12]



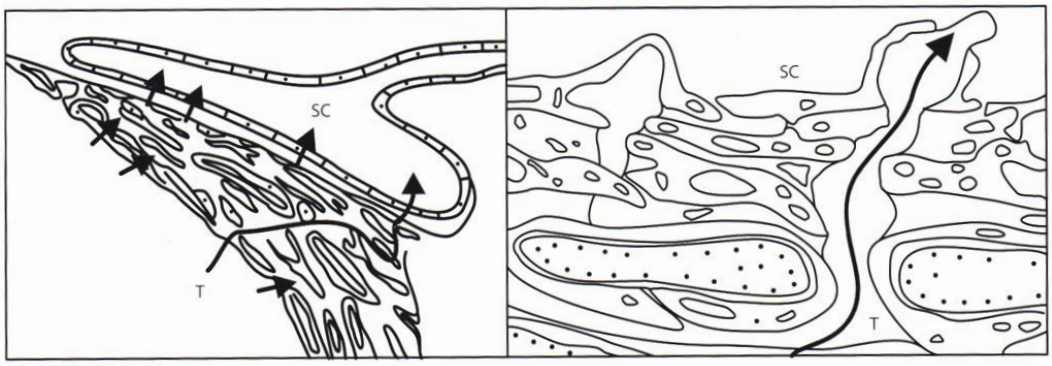
Obrázek 4: Vliv akomodace (v levé polovině zobrazena čočka a duhovka v akomodačním klidu, v pravé polovině čočka při akomodaci). [11]



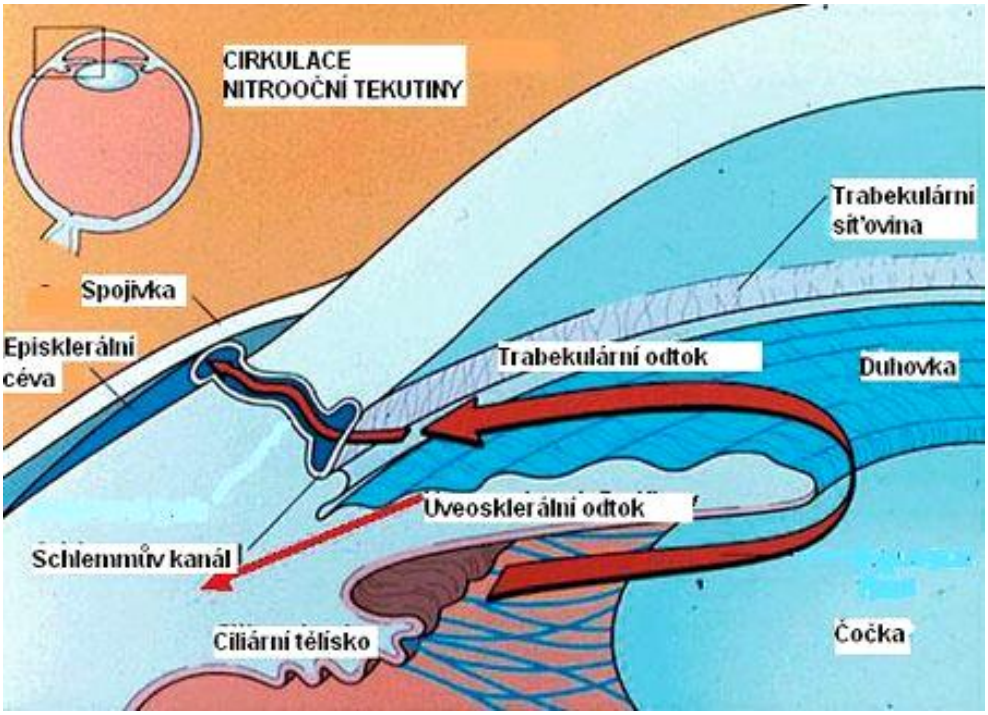
Obrázek 5: Šrafovaná čára znázorňuje čočku v klidu a plná čára čočku při maximální akomodaci. [11]

Spojením přední plochy duhovky, řasnatého tělíska, rohovky a skléry vzniká duhovko-rohovkový úhel. Je vystlán endotelem, tudíž má hladký povrch a obloukovitý tvar. Duhovka se na stavbě podílí jen nepatrným proužkem vláken podobně jako řasnaté tělísko. Ciliární sval sahá ostře dopředu a směřuje šikmo až k rohovce. Je uchycen v místě zvaném sklerální ostruha, jež se nachází už ve skléře. [1, 3]

Trabekulum pro komorovou vodu slouží jako nejdůležitější část. Nachází se v apexu úhlu PK a ohraničuje ho duhovka, kořen duhovky a okraj rohovky (obrázek 6). Část ho tvoří prohlubeň v zadní ploše úhlu vyplněná řídkou tkání (sulcus sclerae), jež je ve skléře vedle ostruhy. Trabekulum má dvě části. Trabekulum uveale se nachází mezi duhovkou a endotelem rohovky, pokračuje dozadu a plynule přechází v řasnaté tělísko. Část, která sahá od Descemetovy membrány rohovky (Schwalbeův prstenec) až do sklerální ostruhy, se nazývá trabekulum corneosclerale. V řezu totiž připomíná trojúhelník a je hlavní tkání v úhlu. Je tvořena elastickou tkání s oválnými otvory, kudy odtéká komorová tekutina směrem k Schlemmovu kanálu, kde se otvory v trabekulu zmenšují. Schlemmův kanál je v průřezu oválného tvaru a strukturou připomíná jemnou cévu. Leží paralelně s limbem a trabekulum ho odděluje od PK. Ze Schlemmova kanálu je odváděna komorová tekutina do intrasklerálního cévního komplexu, který je spojen s ciliárními vénami. Několik odvodných cév obsahuje čirou komorovou vodu. Tyto cévy vedou přímo do ciliárních vén (Ascherovy vodné vény). Jestliže komorová voda nebude odtékat správně, nitrooční tlak se v oku zvýší. [1, 12]



Obrázek 6: Odtok nitrooční tekutiny trámčinou (T − trámčina, SC − Schlemmův kanál − detail dolní obr.). [12]



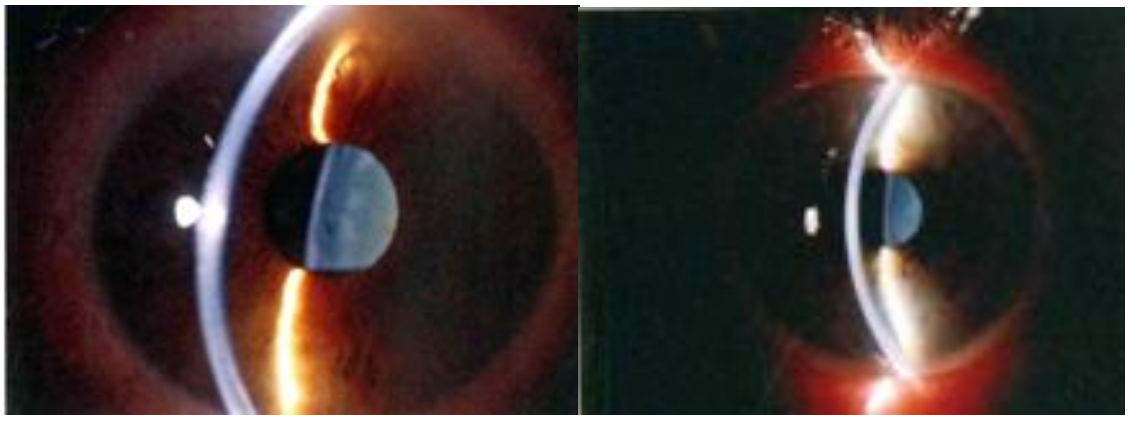
Obrázek 7: Duhovko-rohovkový úhel (komorový úhel). [8]

3 Ametropie a PK

Hloubka přední komory také závisí na refrakční vadě. U myopů je hlubší přední komora než u hypermetropů (obrázek 8). Hloubka PK se snižuje s věkem nebo u osob dalekozrakých. Čím je menší hloubka, tím je větší riziko vzniku glaukomu (více v kap. 5.2 Glaukom). [1, 2, 11, 12]

Ametropie mohou mít různé příčiny. S PK souvisí hlavně poloha prvků optického systému oka a změny indexu lomu optických prostředí, resp. komorové vody. Délka emetropického oka by měla být okolo 22,3–26,0 mm. Hypermetrop má předozadní délku oka kratší, mělkou PK, a tím i úzký komorový úhel, tudíž lidé s touto refrakční vadou mají vyšší riziko vzniku glaukomu. Hypermetropie může být zapříčiněna i posunutím čočkového aparátu mírně dozadu (dál od rohovky) nebo nižším indexu lomu komorové vody. PK nemusí být pokaždé u hypermetropa mělká, z toho plyne, že příčinou mohou být i jiné faktory, např. větší velikost oční čočky. [11, 12]

Myopie vzniká nejčastěji delší předozadní délkou oka, případně posunem čočkového systému dopředu nebo vysokým indexem lomu komorové tekutiny v PK. Tyto změny však nemohou výrazně ovlivnit refrakci. U silné myopie je oko podstatně delší a budí dojem exoftalmu (oční bulbus vystupuje z očnice, tzv. „velké oči“). Také lze pozorovat hlubokou PK, široké zornice s pomalejší reakcí a ztenčenou skléru. [11]



Obrázek 8: Na levé polovině je hluboká PK u myopického oka; na pravé polovině mělká PK u hypermetropického oka. [6]

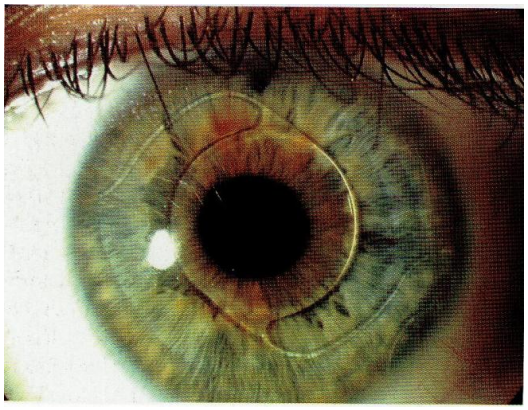
Při zúžení zornice může nastat pupilární blok, jenž nedovoluje cirkulaci komorové tekutiny ze zadní do PK. Zadní komora se totiž zvětší a tlačí na duhovku, proto se myopům moc nedoporučuje brát miotika. U myopů, při afakii nebo posttraumatickém stavu je široký úhel, naopak u hypermetropie nebo u předního úponu je komorový úhel úzký. [4]

Refrakční vady se dají korigovat brýlovou korekcí, kontaktní čočkou, nitrooční čočkou nebo chirurgickou operací. U nelaserové chirurgické operace rohovky má uplatnění speciální diamantový nůž, ale může dojít k jeho zalomení v ráně a transportu jeho ulomené části do PK.

Nitrooční čočku s danou korekcí lze aplikovat i místo běžné brýlové korekce (jak již bylo zmíněno), avšak jedná se o zásah do oka a porušení nitroočních struktur. Nitrooční operace se dělí na fakické, pseudofakické, polypseudofakické a monovision. Nitrooční čočka se může umístit před přední plochu vlastní čočky v oku bez porušení akomodace (kontaktní nitrooční čočka), do zadní oční komory s uchycením na duhovce (iris-claw) nebo do PK s fixací v komorovém úhlu (obrázek 9). Molten, Ahmed, a Baerveld jsou drenážní implantáty, jež se musí umístit do PK, jen výjimečně pak do sklivce. Před zákrokem je nutné podstoupit řadu vyšetření, aby se co nejpřesněji určila optická mohutnost nitrooční čočky, ale zvlášť aby se předešlo různým pooperačním komplikacím. Důležitá je stálá korekce, jež se musí určit co nejpřesněji, a podle místa usazení nitrooční čočky se podrobněji vyšetří daná oblast. Hloubka PK představuje velmi důležitý parametr, především u fixace v komorovém úhlu, a stejně tak je důležitá i její délka. Jestliže hloubka PK nedosahuje více než 3,2 mm, nitrooční čočka se nesmí do oka aplikovat (případně se musí zvolit jiná varianta než uložení nitrooční čočky do PK). Délkový rozměr PK určuje velikost nitrooční čočky a měří se od limbu k limbu nebo metodou „white to white“, kde se k naměřené hodnotě přičte ještě 1 mm. Poslední jmenovaná metoda má však velmi nepřesné hodnoty. U předně-komorové nitrooční čočky a do zadně-komorové je nutné při zákroku aplikovat miotika pro zúžení zornice. [3, 5, 12, 15]

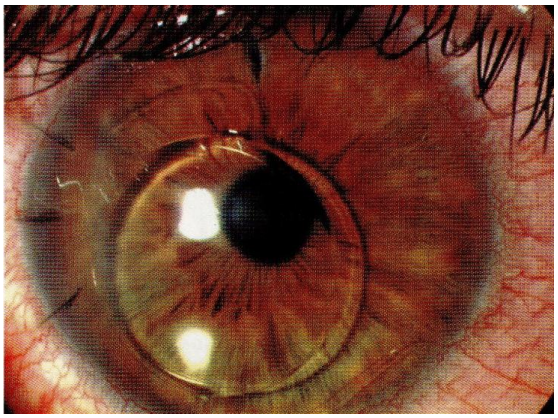
Implantát v PK výrazně snižuje počet endotelových buněk. V PK je fixován v duhovko-rohovkovém úhlu (pomocí tzv. haptik), případně na duhovce. Obecně může vzniknout z nitrooční čočky i hypopyon, fibrinová reakce v PK i zvýšení nitroočního tlaku. Zvlášť haptiky v komorovém úhlu mohou vyvolat pupilární blok, při němž se komorová tekutina začne hromadit v zadní oční komoře. Jestliže čočka fixovaná v duhovko-rohovkovém úhlu má větší velikost, časem zdeformuje tvar zornice

do oválného tvaru, tzv. opalizace (obrázek 10). Naopak malá velikost implantátu způsobuje její dislokaci v PK (obrázek 11). Zadně-komorová čočka se neaplikuje rovnou na konečné místo, ale tato operace se skládá ze dvou fází. Nejprve se implantuje do PK z důvodu přesné orientace implantátu a následně se čočka přesune za duhovku, kde kopíruje přední plochu oční čočky. [12]



Obrázek 9: Nitrooční čočka v PK fixovaná v komorovém úhlu pomocí haptik. [12]

Obrázek 10: Progrese ovalizace zornice. [12]



Obrázek 11: Dislokace implantátu v PK. [12]

4 Vybrané choroby a jejich vliv na PK

Mnoho očních onemocnění se může projevit v PK nebo změnou složení komorové tekutiny. Při zánětlivém onemocnění se zvýší koncentrace proteinů v nitrooční tekutině. Tyto proteiny se objeví i v PK. Tam se dostanou difuzí přes stroma a přes duhovku, jejich zdrojem jsou totiž cévy. Komorová voda též obsahuje trabekulocyty. Ty slouží ke správnému odtoku komorové tekutiny. Pokud obsah trabekulocytů v komorové vodě klesne pod normu, zmenší se filtrační plocha a komorová voda bude špatně odtékat slznými cestami. [4]

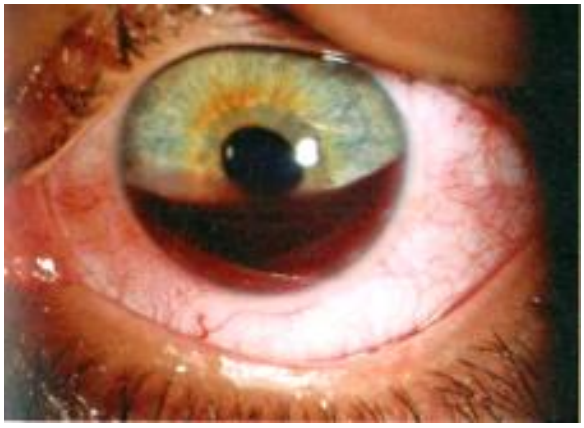
Hyphaemu (krev v PK) lze zjistit i vyšetřit pouhým okem a je předzvěstí mnohých očních onemocnění, zvláště onemocnění předního segmentu. Často vzniká po kontuzi oka a je zapříčiněna přetržením křehkých cév (obrázek 12). V takovém případě se musí pravidelně kontrolovat nitrooční tlak, jenž je velmi nestálý. Hyphaema se projevuje přítomností krve v PK a množství této krve rozděluje hyphaemu na čtyři stupně:

1) hladina krve dosahuje do jedné třetiny výšky PK;
2) je vyplněna jedna třetina až polovina;
3) od poloviny do tří čtvrtin;
4) zaplněna úplně celá přední komora.

Pokud je krev přítomna v PK, zabraňuje cirkulaci komorové tekutiny a okysličování přilehlých struktur v oku (hlavně rohovky). Dochází k utváření koagula, a pokud má koagulum tvar činky, jedná se o tzv. eight ball hyfou, jež napomáhá vzniku sekundárnímu glaukomu s uzavřeným úhlem spolu s pupilárním blokem (více o glaukomu viz kap. 4.3). [4, 17]

Hyphaema může způsobit rozštěp ciliárního tělesa (recessus úhlu). U rozštěpu ciliárního tělesa je výrazně hluboká PK, výběžky duhovky jsou utržené, a tím je i natržený svěrač zornice. Tento úraz může způsobit deformaci tvaru duhovky a trhliny kořene duhovky. Zapříčiní také cyklodialýzu (oddělení ciliárního tělesa od sklerálního úponu) a vede to ke snížení nitroočního tlaku, protože se odstraní zábrana mezi choroidálním prostorem a PK a zvýší se odtok komorové vody. Jestliže je tento prostor vyplněn koagulem, komorová voda nemá jak odtékat a nitrooční tlak se rapidně zvýší (riziko vzniku glaukomu, viz kap. 4.3). [4, 17]

Ve většině případů se hyphaema časem vstřebá bez následků (1–2 dny), ale postižený by měl být v klidovém režimu, snažit se být ve vzpřímené poloze a při odpočinku si podložit hlavu pod úhlem nejmenším 30˚, aby se krev usadila v dolní části PK. Poté je možné přesněji určit hladinu hyphaemy a její stupeň. Pokud hyphaema přetrvává po sedm dní, může dojít ke zbarvení rohovky a k závažným komplikacím. Například ke snížení odtoku komorové tekutiny a poškození komorového úhlu (vzestup nitroočního tlaku a riziko glaukomu), ke vzniku uveitidy, k průniku krve a erytrocytů do PK, dekompenzaci endotelu rohovky, případně ke znovuobnovení krvácení. Proto je nutné u hyphaemy udělat výplach PK, čímž se odstraní i možné koagulum, případně se zastaví krvácení, pokud k němu stále dochází. U pacientů s primárně poškozeným zrakovým nervem se převážně používá antiglaukomová filtující operace zároveň s výplachem PK. Operační zákrok se dělá pouze v případě, jestliže má pacient srpkovitou anémii s nestabilním nitroočním tlakem. [4, 12, 18]



Obrázek 12: Hyphaema po kontuzi oka, 2. stupeň. [6]

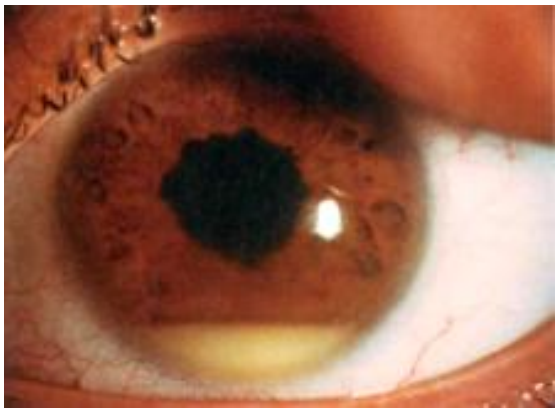
4.1 Uveitida

Uveitidy jsou systémová zánětlivá onemocnění postihující různé části živnatky. Podle místa zánětu se uveitidy dělí na přední, intermediální, zadní a na difuzní. Nejčastější z nich je přední uveitida (75 % všech uveitid), jejímž místem zánětu je přední segment a postihuje i PK, tudíž se jí budeme věnovat podrobněji. [5, 12, 20]

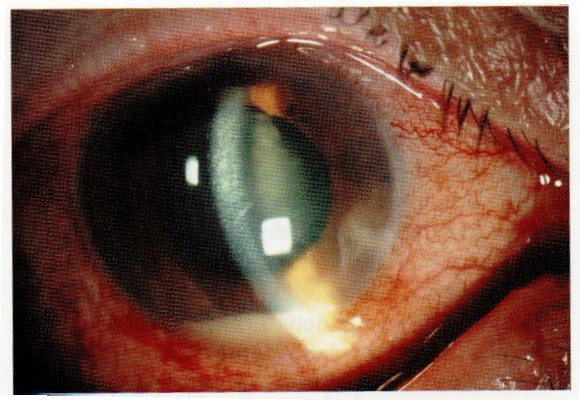
Klinické příznaky

Přední uveitida se nejčastěji projeví přítomností buněk a zkalením v PK, kde počet zánětlivých buněk určuje stupeň zánětu a počet zánětlivých bílkovin stupeň zakalení, to je označováno také pojmem flare, nebo tyndalizace (viz tabulka 2). Mezi klinické příznaky související s PK se u zánětů živnatky často uvádí zánětlivé buňky v PK, hypopyon neboli hnis v PK (obrázek 13), jenž je nezávislý na stupni zánětu, nebo hyphaema, případně všechny tyto klinické příznaky dohromady. [3, 12, 19]

Všechny výše uvedené příznaky se vyskytují například u přední herpetické uveitidy, akutní retinální nekrózy, tuberkulózy a u endoftalmitidy (akutní exogenní endoftalmitida, chronická pooperační endoftalmitida, endogenní endoftalmitida). Ty patří mezi **infekční uveitidy**. U těch lze příznaky v PK pozorovat ve větší míře než u neinfekčních. [3, 12, 19, 20]



Obrázek 13: Hypopyon u přední uveitidy a se zadní synechií. [6]



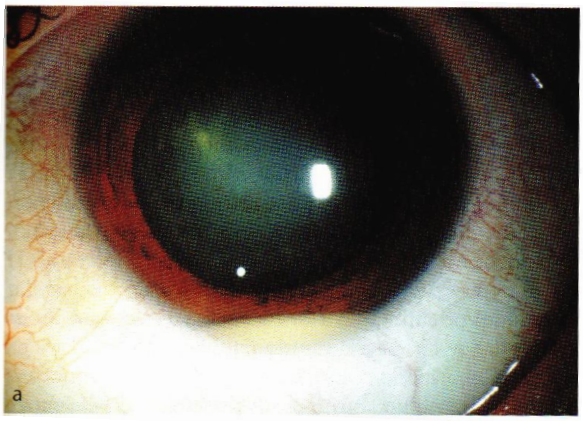
Obrázek 14: Akutní přední uveitida, hypopyon a fibrinový koláč v zornici při HLA B27+. [12]

Zánětlivá reakce v PK, hypopyon a přítomnost fibrinu v PK u **neinfekčních uveitid** je charakteristická pro uveitidu při ankylozující spondyloartitidě a akutní přední uveitidě s antigenem HLA B27 (obrázek 14), kde je nutné ji rozeznat od glaukomového záchvatu. Při akutní iritidě je totiž hloubka PK normální, avšak jsou přítomny zánětlivé buňky spolu s mírným zakalením komorové vody a výjimečně se objeví hypopyon. Výrazně menší hloubka PK a známky zánětu svědčí o glaukomovém záchvatu. [3, 12, 19, 20]

U Fuchsovy heterochromní iridocyklitidy jsou na rohovce nashromážděny precipitáty typického hvězdicového tvaru a jsou rozloženy po celém endotelu rohovky. Projevuje se také buněčnou reakcí v PK, avšak ne tak výraznou, a je typické i krvácení do PK z novotvořených cév. [5, 3, 12, 21, 23]

Fakoanafylatická uveitida se rovněž projevuje přítomností volných buněk v PK a tuto chorobu vyvolávají komplikace traumatické ruptury čočky nebo komplikace po operaci katarakty. Jelikož dojde k uvolnění čočkových proteinů, musí se provést proplach PK. Výraznější buněčná reakce je kromě uveitidy vyvolané čočkou také u reaktivní artritidy, psoriázy a u leutické retinitidy, kterou najdeme u pacientů s AIDS spolu s neurosyfilis. U poslední jmenované nemoci jsou buňky v PK velmi zřetelné a v masivním počtu. [5, 3, 12, 23]

Hypopyon v PK s prosáknutou duhovkou a širokou nereagující zornicí je u toxického syndromu předního segmentu. Tzv. studený hypopyon (obrázek 15), jenž není nijak škodlivý, jen omezuje pacientův komfort. Tento druh hypopyonu se občas objeví u Behçetovy nemoci (systémová okluzivní vaskulitida), u které jsou i zánětlivé buňky v PK, avšak její etiologie není známá. [5, 3, 12, 19]



Obrázek 15: Behçetova choroba, studený hypopyon na relativně klidném oku. [12]

Léčba

Obecně se u infekčních uveitid téměř vždy provádí vyšetření nitrooční tekutiny (tzv. sérodiagnostika) a také se musí se stanovit počet zánětlivých buněk v PK např. prostřednictvím biomikroskopie. Počet zánětlivých buněk určuje stupeň zánětu. U oční toxoplasmózy by se správně měla dělat punkce PK a pars plana vitrektomie, aby se vyloučila přítomnost parazita v oku, popřípadě aby se určilo množství protilátek proti parazitu. Tento postup se však běžně neprovádí. Většinou se uplatňuje polymerázová řetězová reakce neboli metoda PCR, jež je jednou z metod na zjištění přítomnosti parazita v oku (především vyšetření komorové vody a sklivce). [5, 3]

Mydriatika se také dají používat k léčbě uveitid, protože snižují intenzity zánětů v PK a ulevují pacientům od diskomfortu. [12]

Tabulka 2: Biomikroskopické hodnocení buněčné aktivity v PK a tyndalizace v PK, upraveno dle [12].

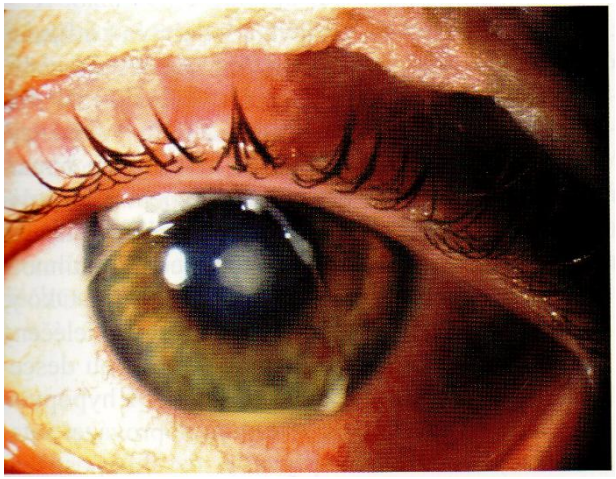
Stupeň aktivity	**Buňky v PK**	**Flare v PK**
0	< 1	nic, nebo jen nepatrný
0,5	1–5	–
1	6–15	mírný; detekovatelný
2	16–25	střední; bez plastické tekutiny, detaily duhovky a čočky jasné
3	26–50	výrazný; s plastickou tekutinou, detaily čočky a duhovky zamlžené
4	> 50	těžký; fibrinová depozita a/nebo sraženiny

4.2 Keratitida

Infekční záněty rohovky se projevují imunologickou reakcí okolí, iritací PK s tvorbou hypopyonu, povrchovou rohovkovou lézí a jinými dalšími projevy. Hassallova-Henleova tělíska je nemoc projevující se v periferii rohovky výrůstky Descemetovy membrány, jež vyčnívají do přední komory, a zužují tak duhovko-rohovkový úhel. [3, 12]

Bakteriální keratitidy se často vyskytují spolu s přední uveitidou (viz předchozí kap. 4.1). Vznikají bělavé okrouhlé afekce a postupně dochází k destrukci vrstev rohovky spolu se zánětlivou reakcí v PK projevující se na endotelu rohovky v podobě precipitátů. Duhovka je překrvená, a dokonce může být přítomen i hypopyon. Podobně se projevuje **mykotická keratitida**. Při bulózní keratitidě bakteriálního původu spolu s lokálním edémem se tvoří plyn, jenž se může vyskytovat v PK. Toto onemocnění se nazývá klostridiová keratitida. Prudkou reakci v PK má keratitida vyvolaná bakterií zvanou Moraxella a postihuje jedince s alkoholovou závislostí. [3, 12]

Otok rohovky a dekompenzaci endotelu, kterou nazýváme **bulózní keratopatie**, se může vyvinout po komplikované operaci katarakty, chirurgií předního i zadního segmentu oka. Při operaci katarakty může totiž dojít k průniku sklivce do přední komory, jenž se dostane do styku s endotelem rohovky, a způsobí nesprávnou funkci endotelových buněk. Je viditelná hlubší PK, deformovaný tvar zornice a atrofie duhovky spolu se subluxací nebo úplnou luxací nitrooční čočky. [3, 12]



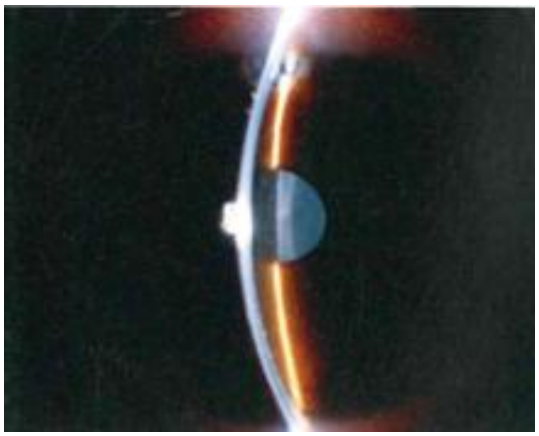
Obrázek 16: Vřed rohovky bakteriálního původu s hypopyonem v PK. [12]

4.3 Glaukom

Glaukom je závažné oční onemocnění postihující terč zrakového nervu, tyto změny na papile již nelze vyléčit. Postupně se zužuje zorné pole, nastane trubicové vidění a může dojít až k úplné ztrátě zraku. Jedna z nejčastějších příčin glaukomu je zvýšený nitrooční tlak (viz kap. 6.2). Nitrooční tlak úzce souvisí s odtokem komorového

moku, případně s jeho nadměrnou produkcí. Glaukom dělíme do hlavních dvou skupin: glaukom s otevřeným komorovým úhlem a glaukom s uzavřeným komorovým úhlem. Dále jej dělíme na primární a sekundární. U glaukomu s uzavřeným úhlem je nitrooční tlak zvýšený a PK je mělká, protože okraje zornice nalehnou na čočku (pupilární blok – viz dále) a okraje duhovky jsou nuceny přilnout na trámčinu. [3]

Tlak v přední a zadní komoře by měl být za běžných podmínek u zdravého člověka stejný. Na vyšším tlaku v zadní komoře je založen koncept relativního pupilárního bloku, a tak vzniká primární uzávěr úhlu (glaukom s uzavřeným úhlem). Duhovka nalehne v periferii na komorový úhel a zabraňuje správnému odtoku komorové vody, tím dojde ke zvýšení nitroočního tlaku, jenž může vyvolat glaukomový záchvat. Pupilární blok zapříčiňuje vyšší tlak v zadní oční komoře, zatímco v PK má tlak normální hodnotu. Přední komora má výrazně mělkou hloubku v periferii i v centru a u druhého oka lze pozorovat úzký komorový úhel (obrázek 17). Koncept rezervního pupilárního bloku předpokládá přesný opak (vyšší tlak v PK). V tomto případě periferie duhovky tlačí na zonulární vlákna. Tento problém se řeší sondou do oka, která sice ještě více zvýší tlak v PK, ale tím dojde k posunutí celého duhovko-čočkového komplexu dozadu. Pak se pouze lehce nadzvedne okraj zornice a tlak se již vyrovná. [4, 3]



Obrázek 17: Mělká PK u glaukomu s úzkým úhlem; nahoře na duhovce zřetelný otvor po laserové iridosmii. [6]

Pigmentový glaukom

U **sekundárního pigmentového glaukomu** dochází k uvolnění pigmentu duhovky. Tento pigment cirkuluje s komorovou vodou, ale neprojde trabekulem. Hromadí se proto v komorovém úhlu, tam vytvoří pigmentovou linii zvanou

Sampaolesiho linii, zapříčiní chronické změny trabekulárních buněk a následně jejich dysfunkci, a tím stoupne nitrooční tlak. Už jen nepatrné množství pigmentu v duhovko-rohovkovém úhlu zabraňuje kvalitnímu odtoku komorové tekutiny, a tím může vzniknout pigmentový glaukom. Princip vzniku je takový, že trabekulární buňky pohltí pigment, ale zároveň odumřou. Do takto odumřelých buněk migrují makrofágy, jež zajistí jejich transport ven z oka, ale prázdné místo není chráněno a kolagenní vlákna se spojují, dojde tedy ke vzniku obliterace kanálů. U těchto pacientů se v PK vyskytuje až 15x více pigmentu než u zdravého jedince. Často se pigmentový glaukom vyskytuje u myopického mladého muže (hlubší PK). Existují různé možnosti terapie, přičemž nejrozšířenější je chirurgická či laserová terapie, ve všech případech je snaha o dosažení stejného tlaku mezi přední a zadní oční komorou. [4, 3]

Zvýšená námaha a dilatace může způsobit větší uvolnění pigmentu. Uvolňování pigmentu z duhovky a také krvácení do PK může způsobovat také nitrooční čočka vložená do PK, jež je nejčastějším spouštěčem tzv. uveitid-glaucoma-hyphaema syndromu. Při stanovení diagnózy se nesmí tyto zrníčka pigmentu zaměnit za zánětlivé buňky. Ty totiž poukazují na uveitidu. Výjimečně se mohou vyskytovat pigmentové buňky v PK u odchlípnuté sítnice. [4]

Pigmentový glaukom se může léčit pomocí laserové iridotomie, která vyrovná tlak v obou očních komorách vyrovnáním zakřivení duhovky. Nemusí se však přitom snížit nitrooční tlak. Tato léčba zabírá u aktivního uvolňování pigmentu, ale u starších osob a v pokročilém stadiu nemá význam tento zákrok provádět. [4]

Pseudoexfoliativní syndrom je systémové onemocnění, jež má velmi často na svědomí vznik glaukomu s otevřeným komorovým úhlem. Projevuje se přítomností pseudoexfoliativním materiálem v očních tkáních, ale také v jiných orgánech. U této choroby se v komorové tekutině vyskytuje více vaskulárního růstového faktoru. Duhovko-čočkový aparát vystupuje dopředu, a proto má PK menší hloubku a může nastat také k uzavření duhovko-rohovkového úhlu. Tím, že toto onemocnění postihuje převážně jen jedno oko, dochází k asymetrii hloubce předních komor. Pokud hloubka PK vykazuje příliš nízkou hodnotu (pod 2,5 mm), svědčí o uvolněném závěsném aparátu, to komplikuje operaci katarakty. Jestliže se vyskytuje pseudoexfoliativní materiál v očních tkáních, je vhodné určit, zda závěsný aparát není uvolněný. Nestejnoměrná hloubka PK, výrazné chvění oční čočky nebo chvění duhovky při pohybech oka svědčí o uvolněném závěsném aparátu. [4]

Neovaskulární glaukom

Neovaskulární glaukom se vyskytuje při vážné ischemii, kde dochází ke vzniku novotvořených cév, jež se tvoří z důvodu úbytku funkčních cév. Tyto novotvořené cévy se vinou postupně od zadní plochy duhovky přes zornici a přední plochu duhovky až ke komorovému úhlu, kde zabraňují odtoku komorové vody. Dále dochází i ke změlčení PK, a to ještě více zabrání odtoku komorové tekutiny. [4, 23]

Zánětlivé změny v PK lze u tohoto onemocnění dobře pozorovat, avšak nejčastěji se neovaskulární glaukom projeví zvýšeným nitroočním tlakem a již zmiňovanými nově tvořenými cévami na duhovce. Až později se projeví hypopyon a zkalení v PK. [4]

Novotvořené cévy se vykytují i u **glaukomu s otevřeným úhlem** a v PK se může také objevit hyphaema v důsledku prasknutí těchto cév a prudkému nárůstu nitroočního tlaku. Zánětlivé reakce v PK jsou přítomny u glaukomu s otevřeným úhlem. [4]

Na rozdíl od glaukomu s pupilárním blokem se **maligní glaukom** projevuje výrazně mělkou PK, která může být často úplně vymizelá, protože čočka s duhovkou se posunou dopředu. Komorová tekutina pak velice těžko odtéká, až se téměř vůbec neodvádí z oka ven. Dochází k abnormálně vysokým hodnotám nitroočního tlaku (až 50 mmHg), kdy je potřeba rychle jednat. Většinou se provádí pars plana vitrektomie a poté se nitrooční tlak vrátí do normálních hodnot, stejně tak se i začne prohlubovat PK. [4]

Glaukom po tupém poranění

Glaukom často vzniká také **po tupém poranění** oka, kdy dochází v ekvátoru oka k rozšíření spolu s posunem rohovky. Mohou být poškozeny části v předním i zadním segmentu oka, v PK se zvýší tlak a dojde k posunu duhovky i čočky více do zadní části oka. Známky poničení vykazují i struktury komorového úhlu. Nitrooční tlak stoupne, ale jeho vyšší hodnoty se mohou naměřit až po delším časovém odstupu.

Čočka se vlivem prudkého nárazu může uvolnit ze závěsného aparátu a dochází k její luxaci, kdy se nejčastěji čočka přesune do sklivce. Jen v ojedinělých případech se ocitne v PK, kde způsobí bombáž duhovky (iris bombae) s pupilárním blokem. Jediná léčba je odstranění čočky jako takové. Čočka se nesmí dotknout endotelu rohovky,

proto je nutné pacientovi rozkapat oči a dát jej do klidné polohy na záda. Jestliže čočka přilehne na trabekulum a je přítomen i zánět, je nutné nasadit léky a následně vyjmout čočku a provést výplach PK. Závažný problém nastane po ruptuře čočkového pouzdra. Dochází tak k vniknutí čočkové hmoty do komorové tekutiny, jež přemístí čočkovou hmotu do PK, kde se chová jako cizorodý materiál a vyvolá zánětlivou reakci. Zánětlivý infiltrát se dostane do komorového úhlu a tam zablokuje drenážním strukturám odvádět komorový mok, tudíž vzroste nitrooční tlak a vznikne glaukom.

Ke znesnadnění odtoku komorového moku, a tím i zvýšením nitroočního tlaku, může přispět i sraženina krve z hyphaemy v PK, jež by mohla být zapříčiněna odtržením duhovky od kořene a porušením cév zásobující duhovku přes ciliární těleso. Koagulum se za normálních okolností časem odplaví a vstřebá, ale i tak může již zvýšený nitrooční tlak způsobit glaukom. [3, 4, 12]

Pokud se krvácení do PK opakuje, je pravděpodobnost výskytu glaukomu vyšší, jelikož dochází i ke srůstům duhovky s rohovkou (přední synechie) nebo s přední plochou čočky (zadní synechie). U předních synechií dochází k nárůstu nitroočního tlaku. Po rozsáhlém nitroočním krvácení může vzniknout hemolytický glaukom, jenž vzniká jako následek po krvácení do oka a jde vyléčit lokální, případně i celkovou léčbou. Pokud však tato léčba nezabírá, je nutné provést výplach PK spolu s pars plana vitrektomií. [4]

U ghost-cell glaukomu dochází k pronikání degenerovaných erytrocytů ze sklivce do PK, ale nejsou schopny projít skrz trabekulum. Při vyšetření je proto viditelná kolem trabekula tmavá linie. Terapie je celková i lokální a podobně jako u hemolytického glaukomu se pars plana vitrektomie s výplachem PK provádí pouze u pacientů, jimž předchozí terapie neúčinkovala. [4]

Léčba

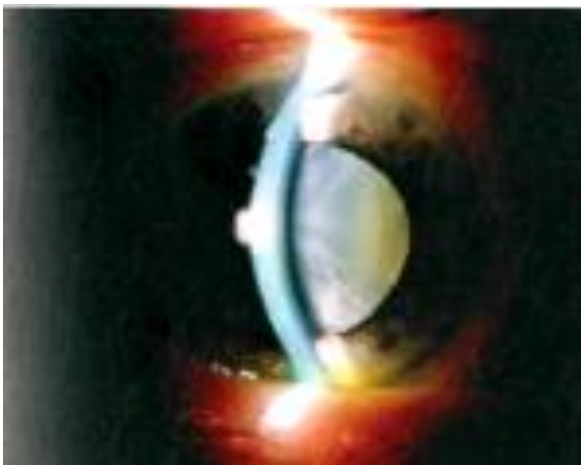
Glaukom se léčí několika způsoby. Nejprve se zvolí konzervativní léčba, avšak při neúspěchu je nutné zvolit jinou cestu léčby. Léčba laserem se provádí pouze ambulantně, kdy u glaukomu s uzavřeným úhlem se udělá do duhovky laserem otvor mezi zadní a PK. Při otevřeném komorovém úhlu směřuje laser do trabekula nebo do řasnatého tělesa, kdy cílem je snížit produkci komorové tekutiny pomocí koagulace epitelu ciliárního tělesa. Často u ciliárních výběžků řasnatého tělíska mohou být patrné

atrofie, jež napomáhají snížení produkce komorové vody, to pak vede ke snížení nitroočního tlaku. [3, 12]

Druhá možnost léčby je chirurgickým zákrokem, kdy se vytvoří komunikace mezi PK a podspojivkovým prostorem. Toto řešení se nazývá trabekulektomie, ale stejný cíl má i drenážní glaukomový implantát či chlopeň. Někdy se naimplantují drenáže tak, aby došlo k filtraci předně-komorové tekutiny do suprachoroidálního prostoru. Fotomydriáza se řadí do chirurgické léčby a funguje na principu rozšíření úzké zornice, aby se zlepšil průtok ze zadní komory do PK. Také laserová iridotomie se používá při léčbě glaukomu, zvlášť u glaukomu s uzavřeným úhlem, kde je udělán otvor do duhovky a zadní komora je v přímém kontaktu s PK. PK se prohloubí a dojde k většímu odtoku nitrooční tekutiny. [3, 12]

Pooperační komplikace

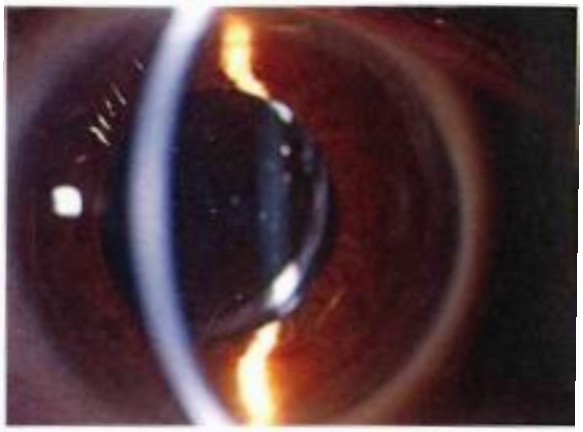
Mezi pooperační komplikace související s PK patří například krvácení do PK v souvislosti s manipulací duhovky, jež obsahuje mnoho cév. Většinou se krvácení samovolně zastaví, ale při dlouhodobém přetrvávání koagula v PK se provádí výplach PK. Hloubka PK se může po chirurgickém zákroku zmenšit (obrázek 18), pak se rozlišují tři stupně změlčení PK. Jako první stupeň se označuje kontakt duhovky a rohovky v periferii, druhým stupněm označujeme kontakt duhovky a rohovky až v místě sfinkteru a při posledním stupni PK není vůbec viditelná. Rohovka se přímo dotýká oční čočky, tento stav vyžaduje chirurgický zásah bez odkladu. [12]



Obrázek 18: Mělká až vymizelá PK při pooperační elevaci nitroočního tlaku. [6]

K operaci glaukomu se provádí i pars plana vitrektomie, po této operaci může dojít ke změlčení PK, aniž by byl komorový úhel uzavřen. Pars plana vitrektomie je chirurgický zákrok, při němž se odstraňuje kompletně celý objem sklivce a následně se nahrazuje silikonovým olejem nebo jiným materiálem. Výběr této náhrady za sklivec určuje vždy chirurg. Silikonový olej se do sklivce přidává i při odchlípení sítnice, aby působil tlakem na sítnici, a ta se již více neodchlipovala. Pooperační komplikace této metody může vyvolat krvácení do PK nebo různé srůsty předního segmentu. Někdy se však může stát, že se silikonový olej dostane do PK a usadí se vlivem gravitace ve spodním kvadrantu. Může se také vyskytovat i v horní části PK jako emulzifikovaný silikonový olej (hyperoleum) (obrázek 19). Přítomnost silikonového oleje v PK často vede ke zvýšení nitroočního tlaku, protože dojde k uzavření trámčiny komorového úhlu, a zvyšuje se tím riziko sekundárního glaukomu. Projeví se nejčastěji spolu se zánětlivou reakcí a pupilárním blokem. Při pozdějším projevu je olej v PK ve formě kapiček nebo bublin (obrázek 20). [3, 4, 12]

Obrázek 19: Emulzifikovaný silikonový olej v PK. [6]



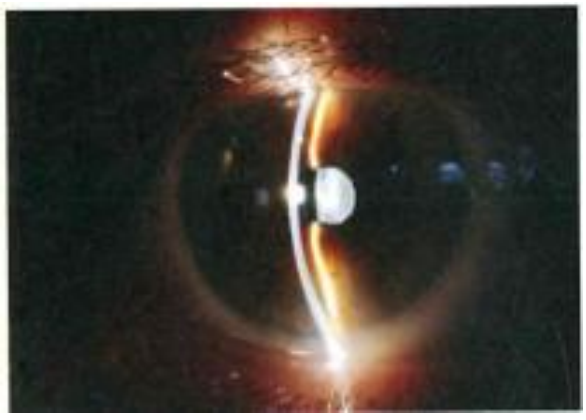
Obrázek 20: Ojedinělé kapičky silikonového oleje v PK. [6]

4.4 Katarakta

Choroba projevující se zakalením oční čočky se nazývá katarakta. Katarakta je často oboustranné onemocnění a znemožňuje kvalitu vidění z důvodu zakalení jinak čiré oční čočky. Při zákalu oční čočky byla přítomna vyšší koncentrace peroxidu vodíku (H_2O_2) v čočkové hmotě i v komorové tekutině. V PK se běžně nachází H_2O_2 a čočka se fyziologickému množství H_2O_2 v PK dokáže bránit. V pokročilém stádiu katarakty má čočka větší objem a tlačí na PK, proto lze pozorovat mělčí PK (obrázek 21).

Léčba

Vyjmutí oční čočky je jediné možné řešení a provádí se několika různými technikami. U jedné z nich se během zákroku zavede kanyla do oka, která odsává čočkovou hmotu a přitom vypouští speciální viskochirurgický roztok, aby se udržel nitrooční tlak v normě, a tím se udržela i stabilní hloubka PK. Pojem surge označuje prudkou změnu tlaku, která může způsobit změny hloubky PK. Ideální viskoelastický roztok by neměl zvyšovat nitrooční tlak, pokud by po operaci jeho část zůstala v PK. Tento chirurgické zákrok se nazývá extrakapsulární extrakce. Poté se na místo oční čočky aplikuje tzv. nitrooční čočka. Pro správnou optickou mohutnost nitrooční čočky je nutné důkladně změřit vlastnosti rohovky, předozadní délku oka a jedna z podmínek je i dostatečná hloubka PK. [3, 12]



Obrázek 21: Mělká PK u katarakty s bělavým až perleťovým vzhledem oční čočky. [6]

Fakosekundový laser se používá při operaci katarakty a působí nejšetrněji ke strukturám PK, zvlášť pro endotel rohovky, protože snižuje tepelnou i mechanickou energii ultrazvuku uvolněnou do PK. Působením laseru se uvolňují plynové bublinky do PK. Tyto bublinky obsahují především oxid uhličitý, jenž reaguje s komorovou vodou na kyselinu uhličitou. Následně dochází ještě k mnohým reakcím a všechny tyto děje snižují pH komorové vody v PK. [10]

Pooperační komplikace

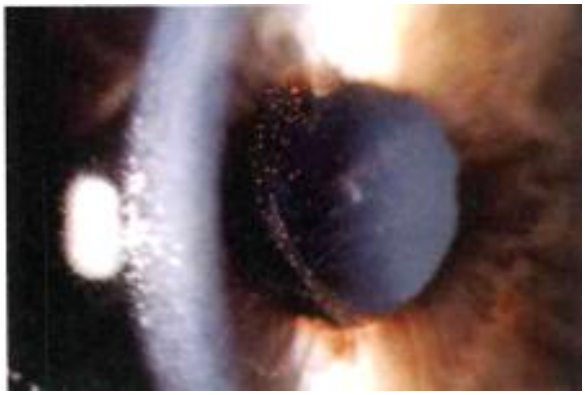
Léčba katarakty může vyvolat spoustu komplikací. Například ruptura zadního pouzdra čočky, nebo výrazné zmenšení hloubky PK. Důvodem může být nedostatečný přítok viskochirurgického roztoku, únik tekutiny ze špatně provedených incizí, vnější tlak na bulbus, zvýšený tlak sklivce (zvláště u obézních pacientů), suprachoroideální krvácení, nebo průnik tekutiny do sklivce.

Hyphaema se při operaci katarakty může objevit jako důsledek komplikovaného chirurgického zákroku. Tzv. druhotný šedý zákal (zakalení zadního pouzdra čočky), dislokace nitrooční čočky a spoustu dalších komplikací se mohou projevit až za delší dobu po operaci. Mnohé pooperační komplikace katarakty mohou souviset i s PK. Nejčastější příčinou pooperační komplikace spojená s mělkou PK je netěsnost rány. Může ji však zapříčinit i ablace choroidey, pupilární blok, ciliární blok nebo suprachoroidální krvácení. Edém rohovky vzniká po příliš dlouhém zákroku a velkém množství roztoku, jenž proteče PK. Mohou se v PK objevit i buňky z epitelu rohovky, které se do PK dostaly při zákroku nebo netěsnou ranou, ale i fibrin, jenž svědčí o neinfekčním nitroočním zánětu a nastává po operaci katarakty. Tento jev je více častý u diabetiků.

Jako další komplikace může nastat maligní glaukom, kdy je čočka i duhovka tlačena dopředu, změlčuje se PK a uzavírá se komorový úhel. Tím dojde ke zvýšení nitroočního tlaku. Pokud pacient nedbá na rady doktora, že po operaci nesmí vykonávat těžkou práci, je pravděpodobné, že se nitrooční čočka uvolní ze závěsného aparátu a dostane se do sklivce nebo do PK. [3, 12]

Po kontuzi oka se může vyvinout i zánět v oku, který může způsobit trhliny v přední kapsule čočky. To zapříčiní přítomnost drobných částic struktur čočky v PK a také to vede k posttraumatické kataraktě. Do PK může za takového stavu proniknout

i sklivec (obrázek 22) skrz poškozenou zonulu, a to vyvolá glaukom s pupilárním blokem (viz předchozí kap. 4.3). [4]



Obrázek 22: Sklivec v PK. [6]

Obrázek 23: Pooperační endoftalmitida. [12]

5 Účinek farmak na PK

Transplantace rohovky se provádí jen ve velmi ojedinělých případech. Důvodem je nepřítomnost cév v rohovce, minimální přítomnost buněk a cytokinů v PK, které zabraňují vzniku zánětu. Dále se zde vyskytuje tzv. fenomén ACAID (anterior chamber associated immune deviation), jenž se podílí na úspěšnosti transplantace rohovky a projevuje se stupněm inhibice buněčné imunity v PK. Antigen nacházející se v PK vyvolá odchylku imunitní odpovědi v celém organismu a soustředí se na boj proti tomuto antigenu. [3, 12]

Po systémovém podání je koncentrace většiny léčiv v komorové a sklivcové tekutině nedostatečná. Může za to omezený transport z krevního řečiště do těchto tekutin. Léčiva aplikovaná pomocí nitrooční injekce je zase velice bolestivá a je větší riziko oční infekce. Intrakamerální anestezie představuje aplikaci anestetik přímo do PK v průběhu operace katarakty, ale jen jako doplněk topické anestezie. Používá se čerstvě připravený 1% lidokain do PK pro snížení bolesti. [2, 12]

Nejoblíbenější formou aplikace léčiv do oka je tzv. topické oční podání. Farmaka se tímto způsobem aplikují velice jednoduše a snadně, protože se léčivo v kapalném stavu pouze kápne na povrch oka (na rohovku nebo do spojivkového vaku). Indikací takto podávaných léčiv je hlavně přítomnost buněk v PK, ale i špatný vízus, oční hypertenze a hypotonie, katarakta, okulární edém a opacifikace sklivce. Pokud nějaké léky po systémovém podání vykazují systémovou toxicitu, musí se velmi rychle zasáhnout a farmaka musí rychle zaúčinkovat, proto se nejvíce využívá topická oční aplikace. Absorpce léčiva však do oční tkáně je méně než 5 % aplikované dávky, neboť většina léčiva je absorbována do systémové cirkulace nebo se úplně eliminuje. Toto je hlavní problém aplikace léčiv topickým podáním. Další problém spočívá také v bariérové funkci rohovky, kudy se léčivo dostává především difuzí do PK. Největší vliv má endotel rohovky v transportu látek. Obsahuje velké množství fosfolipidů, tudíž pro fosfolipidy není endotel tak velkou překážkou. Lipofilní látky endotel propouští více než epitel, ale téměř vůbec nepropouští ionty. Aciklovir používaný při léčbě epitelové herpes simplex keratitidy má velkou výhodu. Do stromatu rohovky a do PK se dostává bez problémů přes rohovkovou bariérou. [5, 2, 12]

Tabulka 3: Kortikosteroidní látky a jejich průnik do PK, upraveno dle [12].

Účinná látka	**Protizánětlivý efekt**	**Průnik do PK**
Hydrokortizonacetát	1	++++
Betametazonacetát	33	+
Dexametazonfosfát	26	++
Dexametazonalkohol	26	+++
Prednisolonacetát	4	++++
Prednisolonfosfát	4	+++
Fluorometolonalkohol	1	++

Jakmile farmaka přijdou do styku s komorovou tekutinou, změní nepatrně i pH komorové vody vlivem rozdílného pH jednotlivých léků. Při smísení nitrooční tekutiny se zásaditější léčivou látkou bylo zjištěno vychýlení pH komorové vody k zásaditějším hodnotám a při styku s kyselejšími chemickými prvky látek se pH zase přiblížilo kyselejšímu prostředí. [16]

Spojivka je nejlepším přenášečem topických očních léčiv v oku, protože má bohaté cévní zásobení. Může se však stát, že koncentrace léčiva v PK při topické aplikaci do spojivky bude velice nízká z důvodu transportu léčiva přímo do centrálního krevního oběhu. [2]

Topické oční aplikace farmak mají i terapeutický cíl. Rozumí se tím hlavně léčení povrchu oka po různých očních úrazech, tudíž mají dezinfekční účinky, zabraňují zánětlivým procesům a udržují správnou substituci slzného filmu. Mimo tyto vlastnosti mají takto podávaná léčiva ještě jednu důležitou funkci: napomáhají léčit nitrooční záněty v PK (především glaukom). [2]

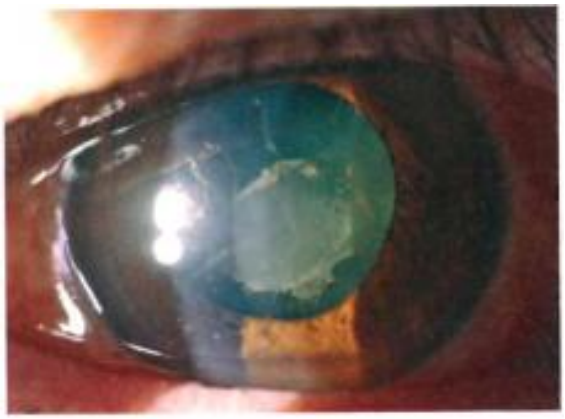
Pro zvýšení stability suspenzí a úpravu biofarmaceutických aspektů očních kapek se využívají viskozitní přísady. Jedná se o látky s vyšší molární hmotností (polymery), jež musí splňovat náročná kritéria čistoty a jednoznačné charakterizace pro farmaceutické účely. Některé z přísad se po aplikaci a smísení se slzným filmem vážou na acinózní složky, což prodlužuje jejich efekt na očním povrchu. Mukoadhezivní vlastnosti vykazují karbomery, algináty, kyselina hyaluronová $(C_{14}H_{21}NO_{11})n$ a její sodná sůl (NaHA). [2]

Hyaluronát sodný (NaHA) je viskoelastický a mukoadhezivní polymer, jenž je přirozenou součástí lidského oka. V humanitní medicíně byl poprvé využit v 50. letech

20. století jako náhrada sklivce. I v současnosti se roztok hyaluronátu sodného ve formě intraokulární injekce využívá v oční chirurgii k udržení tvaru oka a dále v chirurgii katarakty k udržování hloubky PK (viz kap. 4.4). Sodná sůl kyseliny hyaluronové našla své uplatnění také jako oční lubrikant ve formě očních kapek v symptomatické léčbě těžších forem syndromu suchého oka. Po aplikaci očních kapek s obsahem tohoto polymeru se na rohovce vytváří hydrogelová vrstva, která nahrazuje přirozený slzný film a současně může urychlit hojení endotelu rohovky. [2]

Ke snížení progrese glaukomu se užívají oční kapky na snížení nitroočního tlaku. Při užívání kortikosteroidů dochází mimo jiných nežádoucích účinků také ke změně složení komorové vody. Prostředí je zásaditější, je zredukována kyselina askorbová ($C_6H_8O_6$) a je hydratovaná trabekulární trámčina. Oční lékař předepíše také masti jako léčba po nitroočním zákroku, avšak jejich používáním se mohou objevit v PK fibriny (obrázek 24) až záněty odtokových cest. [4]

Systémová enzymoterapie založená na přírodních složkách v podobě tablet výrazně snižuje zánětlivou reakci nejen celého oka, ale i u přední uveitidy projevující se v PK. [5]



Obrázek 24: Fibrin v PK. [6]

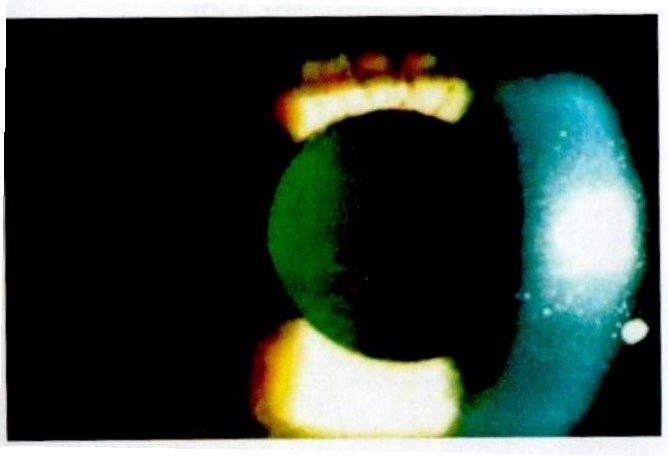
6 Vyšetření PK

PK se vyšetřuje několika různými metodami. Tím, že se PK nachází v předním segmentu oka, je docela snadno přístupná k různým vyšetřením a některé abnormality v PK je možné zjistit pouhým okem.

6.1 Štěrbinová lampa

Štěrbinová lampa je nezbytnou součástí oční vyšetřovny. Umožňuje totiž podrobně vyšetřit oční struktury díky nastavitelnému zvětšení (8–40x). Na štěrbinové lampě lze podrobně vyšetřit přední segment oka a za použití dalších pomocných zařízení i zadní segment. Díky různým technikám osvětlení je možné podrobné vyšetření různých očních tkání i hloubku PK a její obsah. K vyšetření PK se nejčastěji používá přímé osvětlení. Vyskytuje-li se v PK nějaká abnormalita, vyšetří se optickým či paralelním řezem. Jestliže vyšetřující potřebuje zaostřit pouze na daný detail v PK, použije se kuželovitý svazek (obrázek 25), jímž se sleduje kvalita obsahu PK. [9, 3]

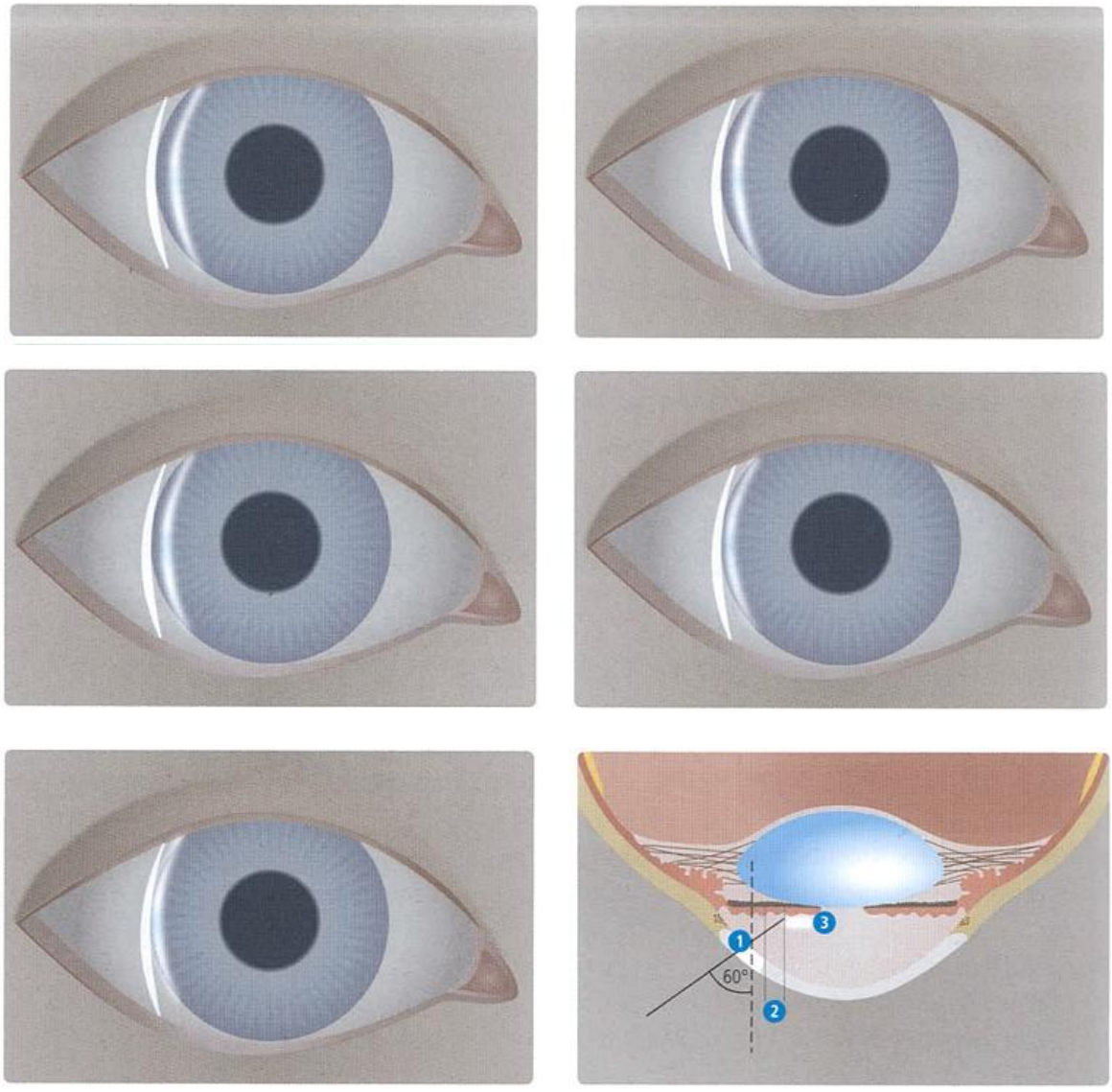
Štěrbinová lampa se používá k diagnostice stavů, jako je např. hyphaema, hypopyon, silikonový olej v PK po operaci odchlípení sítnice, přítomnost zánětlivých buněk spolu s bílkovinami v PK (nejčastější příznak uveitidy), dislokace nitrooční čočky a mnoho dalších očních nemocí. [22]



Obrázek 25: Kuželovitý svazek. [9]

Nepřímým osvětlením se také vyšetřuje PK, ale zejména rohovka. U této metody osvětlení je osvětlovací svazek vychýlen a vyšetřující pozoruje struktury oka až v odraženém paprsku světla od vnitřních struktur (např. duhovky). [9]

Na štěrbinové lampě pro rychlé zhodnocení periferní hloubky PK (u komorového úhlu) se využívá Van Herick metoda. Při té se nastaví úzký světelný paprsek, jenž se zaměří pod úhlem 60° v místě co nejblíže limbu. Tím se obraz světelného svazku rozdělí na dva. Jeden se vytvoří na rohovce a druhý na duhovce a vzdálenost mezi těmito dvěma paprsky slouží k posouzení periferní hloubky PK. Ta se dělí na čtyři stupně (obrázek 26; přehled klasifikace viz tabulka 4). Toto vyšetření se může provádět před aplikací mydriatik, aby se vyvarovalo uzavření komorového úhlu. [12, 24, 25]



Obrázek 26: Velikost komorového úhlu podle Van Hericka. [24]

Obrázek 27: Vlevo velmi málo pravděpodobné uzavření komorového úhlu (stupeň 4); vpravo možné uzavření komorového úhlu (stupeň 2). [25]

Tabulka 4: Klasifikace periferní hloubky PK podle Van Hericka, podle [24, 25].

Stupeň	**Vztah mezi tloušťkou rohovky a periferní hloubkou PK**	**Charakteristika**
0	Uzavřený	Úhel uzavřen; komorový úhel 0˚
1	1 : <1/4	Pravděpodobné uzavření úhlu; komorový úhel 10˚
2	1 : 1/4	Možné uzavření úhlu; komorový úhel 20˚
3	1 : 1/2	Nepravděpodobné uzavření úhlu; komorový úhel 20˚–35˚
4	1 : 1 nebo víc	Velmi pravděpodobné uzavření úhlu; komorový úhel 35˚–45˚

6.2 Gonioskopie

Tzv. gonioskopií se jednoduchou technikou vyšetřuje za pomoci štěrbinové lampy duhovko-rohovkový úhel. Před vyšetřením je důležité provést anestezii oka, protože se přímo na rohovku přiloží tzv. gonioskopická čočka a vyšetřuje se komorový úhel, do něhož proniká světlo rohovkou z PK, jeho šířka, trabekulum i duhovka v místě úponu. Gonioskopická čočka vyřadí optický efekt povrchu rohovky a umožňuje vyšetřování kritického úhlu, který je za běžných podmínek nepřístupný. [4, 6, 12, 23]

Gonioskopii rozdělujeme na přímou a nepřímou. Přímá gonioskopie je založena na principu, že se paprsek láme na rozhraní mezi gonioskopickou čočkou a vzduchem. Pacient musí při vyšetření ležet na zádech a s pomocí zvětšovací lupy, přenosné štěrbinové lampy nebo přímým oftalmoskopem se vyšetřuje komorový úhel. Přímá gonioskopie zobrazuje přímý (snadná orientace), dostatečně zvětšený obraz, k jehož zobrazení se používá pomocná čočka, např. Koeppeho čočka. [4, 6, 12, 23]

Nepřímá gonioskopie se však v praxi využívá častěji než přímá gonioskopie, protože je rychlejší, jednodušší, může se vyšetřit i oční pozadí a je lepší na manipulaci, protože pacient sedí u štěrbinové lampy. K vyšetření se používají různé typy čoček. Nejčastěji se využívá Goldmanova a Zeissova čočka. Oproti přímé gonioskopii je v gonioskopické čočce umístěno zrcátko, jímž se paprsek odrazí. [4]

Gonioskopické vyšetření je velmi důležité především u glaukomového onemocnění, kde za pomocí gonioskopie se určí, zda se jedná o glaukom s otevřeným či uzavřeným úhlem, případně se odhalí překážky odtoku komorové tekutiny (pigment), a tím se usnadní výběr léčby. Dále se toto vyšetření provádí u abnormalit komorového úhlu a před aplikací nitrooční čočky do PK. Využívá se však i k poúrazové a pooperační kontrole a usnadňuje výběr vhodné léčby či postupu jiných komplikací (laserová iridotomie, gonioplastika, operace katarakty). [4, 12, 23]

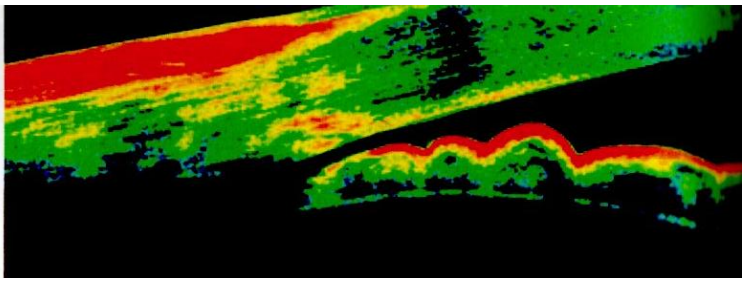
6.3 Jiné metody

PK podrobně vyšetří také ultrazvuková biomikroskopie (UBM), která funguje na základě vysokofrekvenčního ultrazvuku (mezi 25 a 50 MHz) pro diagnózu předního segmentu. Komorová voda má rychlost šíření ultrazvuku 1532 m/s stejně jako sklivec. Této metody se používá k měření rozměrů PK (hloubka, šířka, výška), k zobrazení umístění nitroočních čoček a ke zjištění polohy cizího tělesa, nádoru v oku a abnormalit v komorovém úhlu i na duhovce. Tato metoda se může použít při glaukomovém onemocnění. [3, 12, 24]

Slit-scanning projekční přístroje je druh biomikroskopie, jenž zjišťuje kvalitu všech očních struktur i jejich jednotlivé plochy. Díky této technologii lze vypočíst tloušťku rohovky, hloubku PK i duhovko-rohovkový úhel. Mezi zástupce slit-scanning projekčních přístrojů, které vyšetřují i PK, patří Orbscan, OCT předního segmentu a biometrie. [9]

Orbscan zobrazuje nezávisle přední i zadní plochy rohovky, měří hloubku PK i komorového úhlu. Přesné určení struktur komorového úhlu se dosáhne pomocí OCT předního segmentu (obrázek 26). Využívá se i k zobrazení řezů PK, k vizualizaci a měření duhovko-rohovkového úhlu zvlášť u glaukomu s uzavřeným úhlem, k určení hloubky PK, k posouzení aplikace nitrooční čočky do PK a k vyšetření struktur rohovky. Biometrie se provádí před každým chirurgickým zákrokem, při němž dochází k aplikaci nitrooční čočky. Před operací se zjišťuje především axiální délka oka, hloubka PK daná vzdáleností zadní plochy rohovky a přední plochou oční čočky a poloměry křivosti rohovky. Všechny tyto parametry se dají zjistit pomocí biometrie. [9]

K orientační kontrole hloubky PK se může použít světelná tužka. Má tvar pera se světelným hrotem a při vyšetření hloubky PK se světelný hrot přidrží těsně u zevního očního koutka, tím dojde k osvícení zejména přední část duhovky. [9]



Obrázek 28: OCT snímek úzkého duhovko-rohovkového úhlu. [9]

Závěr

Bakalářská práce se zaměřuje na přední oční komoru. V první kapitole byla popsána anatomie oka zaměřená na struktury, které obklopují přední komoru a určují její charakteristické vlastnosti a funkce. Seznámila čtenáře s embryologií a vývojem přední komory a také vrozené abnormality spojené se změnou přední komory. Tento úvod dal základ pro pochopení ostatních částí práce.

Následující kapitola se věnovala nitrooční tekutině, jež vyplňuje přední komoru. Složení komorové vody úzce souvisí s jejím správným odtokem. Cirkulaci komorového moku ovlivňuje i akomodace, mrkání víček, mírná změna tlaku mezi přední a zadní oční komorou a různá teplota okolních očních médií.

Ametropové mohou mít odlišné parametry předních komor, proto se tím zabývala třetí kapitola. Zaměřila se také na jejich chirurgické řešení zvláště na nitrooční čočky aplikované do přední komory.

Velká část práce zahrnovala vybrané oční choroby, jež se mohou projevit v přední komoře. Často se tyto nemoci mohou projevit buněčnou reakcí, avšak viditelnější je hyphaema. Zvýšenou pozornost především upoutávala přední uveitida, keratitida, katarakta a glaukomové onemocnění.

Všechna oční onemocnění vyžadují speciální léčbu, která se řeší ve většině případů nejprve podáváním léčiv a až pak, kdy již farmakologická léčba nezabírá, se podstupují chirurgické zákroky. Do přední komory by se farmaka měla dostat v co největší koncentraci, ovšem rohovková bariéra tomu zabraňuje. Z toho důvodu jsou různé metody podávání léčiv, aby se dosáhlo maximálního účinku léčiva. Vybrané látky se přes rohovkovou bariéru nedostanou, proto se v ojedinělých případech používá i jiná aplikace než topická, i když ta je pro uživatele nejpříjemnější.

V poslední kapitole se popisovaly zejména různé možnosti vyšetření přední komory. Ty jsou velmi důležité ke správnému vyšetření a diagnóze očních onemocnění.

Práce sloužila jako přehled důležitých informací o přední komoře, nitrooční tekutině a mechanismu její cirkulace, jež dokáže objasnit mnohé děje. Vyzdvihovala nutnost podrobného vyšetření předního segmentu při každé preventivní kontrole s pozorností na přední komoru, která může pomoct objevit různé oční choroby.

Seznam literatury

[1] KVAPILÍKOVÁ K. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.

[2] ŠKLUBALOVÁ Z., VRANÍKOVÁ B. *Oční přípravky (ocularia, ophtalmica)*. Praha: Maxdorf, 2018. ISBN 978-80-7345-572-9.

[3] HEISSIGEROVÁ J. a kol. *Oftalmologie pro negraduální a postgraduální přípravu*. Praha: Maxdorf, 2018. ISBN 978-80-7345-580-4.

[4] SAMKOVÁ K. a kol. *Sekundární glaukomy*. Praha: Mladá fronta, 2018. ISBN 978-80-204-4829-3.

[5] KOZÁK I., ROVENSKÝ J. a kol. *Oftalmorevmatologie*. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-294-7.

[6] SVOZÍLKOVÁ P., HEISSIGEROVÁ J., DIBLÍK P. a kol. *Diferenciální diagnostika v oftalmologii v obrazech*. Praha: Mladá fronta, 2015. ISBN 978-80-204-3393-0.

[7] ZELENÝ ZÁKAL. *Jak vidíme* [online]. © 2020 [cit. 20-01-20]. Dostupné z: https://www.zeleny-zakal.cz/jak-vidime.

[8] ZELENÝ ZÁKAL. *Komorový úhel* [online]. © 2020 [cit. 20-01-25]. Dostupné z: https://www.zeleny-zakal.cz/komorovy-uhel.

[9] BENEŠ P. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotních oborů, 2015. ISBN 978-80-7013-577-8.

[10] ŽÁKOVÁ M., NOVÁK J. *Fórum optiky a optometrie 2017 – sborník ze studentské konference*. Praha: ČVUT, 2017. ISBN: 978-80-01-06122-0.

[11] ANTON M. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN: 80-7013-148-9.

[12] KUCHYNKA P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Garda Publishing, 2007. ISBN: 978-80-247-1163-8.

[13] MOSHIRFAR M., HASTINGS J., RONQUILLO Y. *Megalocornea* [online]. © 2020 [cit. 20-03-06]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554374/#article-90296.s1.

[14] SOHAJDA Z., HOLLÓ D., BERTA A., MÓDIS L. *Microcornea associated with myopia* [online]. 2006 [cit. 20-03-26]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16496171.

[15] FENG T.M., BELIN W. M., AMBRÓSIO R. JR. et al. *Anterior chamber depht in normal subjectsby rotatingscheimpflug imaging* [online]. 2011 [cit. 20-03-27]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3729361/.

[16] SOBOLEWSKA B., HEIDUSCHKA P., BARTZ-SCHMIDT K.U., ZIEMSSEN F. *PH of anti-VEGF agents in the human vitreous: low impact of very different formulations* [online]. 2017 [cit. 20-03-27]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5483844/.

[17] WALTON W., VON HAGEN S., GRIGORIAN R., ZARBIN M. *Managment of traumatic hyphema* [online]. 2002 [cit. 20-03-27]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12161209.

[18] AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY. *Medical management* [online]. American Academy of Ophthalmology © 2020 [cit. 20-03-27]. Dostupné z: https://www.aao.org/focalpointssnippetdetail.aspx?id=248e1998-310a-4f6a-b6a9-b470c60c9773.

[19] ZAIDI A. A., YING G.-U., DANIEL E. et al. *Hypopyon in patiens with uveitis* [online]. © 2009 [cit. 20-03-27]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2819583/.

[20] THE COLLEGE OF OPTOMETRISTS. *Uveitis (anterior)* [online]. © 2019 [cit. 20-03-28]. Dostupné z: https://www.college-optometrists.org/guidance/clinical-management-guidelines/uveitis-anterior-acute-and-recurrent-.html.

[21] NALÇACIOĞLU P., DAKAR ÖZDAL P., ŞIMŞEK M. *Clinical characteristics of Fuchs' uveitid syndrome* [online]. 2016 [cit. 20-03-28]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5082249/.

[22] KNOOP J. K. *Slitt lamp examination* [online]. UpToDate © 2019 [cit. 20-03-28]. Dostupné z: https://www.uptodate.com/contents/slit-lamp-examination.

[23] AHMAD S. S. *Gonioscopy – a primer* [online]. US Ophthalmic Review © 2017 [cit. 20-03-28]. Dostupné z: https://www.touchophthalmology.com/gonioscopy-a-primer/.

[23] RAULD M. *Cornea and anterior eye assessment with slit lamp biomicroscopy, specular microscopy, confocal microscopy, and ultrasound biomicroscopy* [online]. 2018 [cit. 20-03-28]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5819094/.

[24] SICKENBERGER W. *Klassifikation von Spaltlampenbefunden*. Heidelberg: DOZ Verlag, 2010. ISBN 978-3-00-029554-6.

[24] WILKE R., WAGNER B. *Van Herick's Method for the Estimation of the Chamber Angle*. Carl Zeiss Meditec AG, 2010. Dostupné z: http://www.bedfordshireloc.org/Services/Van_Herick_en.pdf.

Obrázky

Obrázek 1: Anatomie oka. [7]

Obrázek 2: Anatomie duhovko-rohovkového úhlu (CC - corpus ciliare, T - trámčina, SO - sklerální ostruha, SL - Schwalbeova linie, r - rohovka, SC - Schlemmův kanál). [12]

Obrázek 3: Vznik sklivce, duhovky, řasnatého tělíska, cévnatky, rohovky a obou očních komor. [12]

Obrázek 4: Vliv akomodace (v levé polovině zobrazena čočka a duhovka v akomodačním klidu, v pravé polovině čočka při akomodaci). [11]

Obrázek 5: Šrafovaná čára znázorňuje čočku v klidu a plná čára čočku při maximální akomodaci. [11]

Obrázek 6: Odtok nitrooční tekutiny trámčinou (T - trámčina, SC - Schlemmův kanál - detail dolní obr.). [12]

Obrázek 7: Duhovko-rohovkový úhel (komorový úhel). [8]

Obrázek 8: Na levé polovině je hluboká PK u myopického oka; na pravé polovině mělká PK u hypermetropického oka. [6]

Obrázek 9: Nitrooční čočka v PK fixovaná v komorovém úhlu pomocí haptik. [12]

Obrázek 10: Progrese ovalizace zornice. [12]

Obrázek 11: Dislokace implantátu v PK. [12]

Obrázek 12: Hyphaema po kontuzi oka, 2. stupeň. [6]

Obrázek 13: Hypopyon u přední uveitidy a se zadní synechií. [6]

Obrázek 14: Akutní přední uveitida, hypopyon a fibrinový koláč v zornici při HLA B27+. [12]

Obrázek 15: Behçetova choroba, studený hypopyon na relativně klidném oku. [12]

Obrázek 16: Vřed rohovky bakteriálního původu s hypopyonem v PK. [12]

Obrázek 17: Mělká PK u glaukomu s úzkým úhlem; nahoře na duhovce zřetelný otvor po laserové iridosmii. [6]

Obrázek 18: Mělká až vymizelá PK při pooperační elevaci nitroočního tlaku. [6]

Obrázek 19: Emulzifikovaný silikonový olej v PK. [6]

Obrázek 20: Ojedinělé kapičky silikonového oleje v PK. [6]

Obrázek 21: Mělká PK u katarakty s bělavým až perleťovým vzhledem oční čočky. [6]

Obrázek 22: Sklivec v PK. [6]

Obrázek 23: Pooperační endoftalmitida. [12]

Obrázek 24: Fibrin v PK. [6]

Obrázek 25: Kuželovitý svazek. [9]
Obrázek 26: Velikost komorového úhlu podle Van Hericka. [24]
Obrázek 27: Vlevo velmi málo pravděpodobné uzavření komorového úhlu (stupeň 4); vpravo možné uzavření komorového úhlu (stupeň 2). [25]
Obrázek 28: OCT snímek úzkého duhovko-rohovkového úhlu. [9]

Tabulky

Tabulka 1: Složení nitrooční tekutiny a porovnání s plazmou (μmol/ml), upraveno dle [12].
Tabulka 2: Biomikroskopické hodnocení buněčné aktivity v PK a tyndalizace v PK, upraveno dle [12].
Tabulka 3: Kortikosteroidní látky a jejich průnik do PK, upraveno dle [12].
Tabulka 4: Klasifikace periferní hloubky PK podle Van Hericka, podle [24, 25].