

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

## **Patologie předního segmentu oka na štěrbinové lampě**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Jana Mikanová

obor 5345 R07680 OPTOMETRIE

studijní rok 2009/2010

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Bc. Musilová Lenka, DiS.

**Čestné prohlášení**

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

V Olomouci 27.4.2010

.....

Jana Mikanová

### **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat Bc. Lence Musilové, DiS. a MUDr. Pavlíně Hrabčíkové za poskytnuté rady a všestrannou pomoc při zpracovávání bakalářské práce.

## Obsah:

Úvod:	6
1 Anatomie předního segmentu oka	7
1.1 Oční koule (bulbus oculi)	7
1.2 Bělima (sclera)	10
1.3 Rohovka (cornea)	12
1.4 Duhovka (iris)	15
1.5 Řasnaté těleso (corpus ciliare)	18
1.6 Přední a zadní komora oční (camera oculi anterior et posterior)	20
1.7 Čočka (lens)	21
1.8 Víčka (palpebrae)	23
1.9 Spojivka (conjunctiva)	25
2 Patologie předního segmentu oka	27
2.1 Bělima (sclera)	27
2.1.1 Nezánettivé změny bělimy	27
2.1.2 Záněty bělimy	29
2.2 Rohovka (cornea)	32
2.2.1 Dystrofie rohovky	32
2.2.2 Ektázie rohovky	34
2.2.3 Degenerace rohovky	35
2.2.4 Infekční záněty rohovky	37
2.2.5 Neinfekční záněty rohovky a keratopatie	42
2.2.6 Imunologicky podmíněné keratitidy	45
2.2.7 Traumata rohovky	48
2.2.8 Chirurgické zákroky na rohovce	50
2.3 Duhovka (iris) a řasnaté těleso (corpus ciliare)	53
2.3.1 Pigmentové skvrny na duhovce	53
2.3.2 Změna tvaru duhovky	53
2.3.3 Změna barvy duhovky	54
2.3.4 Atrofie a degenerace duhovky	54
2.3.5 Přední uveitidy	55
2.3.6 Intermediální uveitidy	57
2.4 Čočka (lens)	58

2.4.1 Šedý zákal (katarakta).....	58
2.5 Víčka (palpebrae) .....	61
2.5.1 Infekční záněty víček .....	61
2.5.2 Neinfekční záněty víček.....	64
2.5.3 Entropium.....	64
2.5.4 Ektropium.....	65
2.5.5 Ptóza .....	65
2.6 Spojivka (conjunctiva).....	66
2.6.1 Degenerativní onemocnění spojivky .....	66
2.6.2 Infekční záněty spojivek .....	67
2.6.3 Neinfekční záněty spojivky .....	68
Závěr: .....	71
Použité zdroje: .....	72

## Úvod:

Oko je velice důležitý smyslový orgán, kterým přijímáme až 70 % informací, proto je jedinec při ztrátě zrakového vjemu výrazně handicapovaný. Na jeho zpracování se podílí několik složek (periferní část, zraková dráha a zrakové centrum), všechny jsou důležité a nezastupitelné, při výpadku funkce jedné z nich dochází k poruše vidění. Tato práce je věnována patologii předního segmentu oka, jež může tento výpadek způsobit.

Paprsek procházející okem se láme na jeho jednotlivých strukturách a po dopadu na sítnici je pomocí biochemického procesu změněn na elektrický impuls a převeden do zrakového centra v týlním laloku. Pro průchod paprsků je důležité, aby přední segment oka splňoval určité parametry (např.: průhlednost rohovky, správné zakřivení lomivých ploch atd.), které umožňují správný dopad paprsku na sítnici. Některé patologie mohou tyto parametry výrazně ovlivnit, a proto je důležitá včasná diagnóza a léčba.

Úvodní část se zabývá anatomii předního segmentu oka, popisuje jednotlivé tkáně a struktury a napomáhá porozumět tématu následující kapitoly.

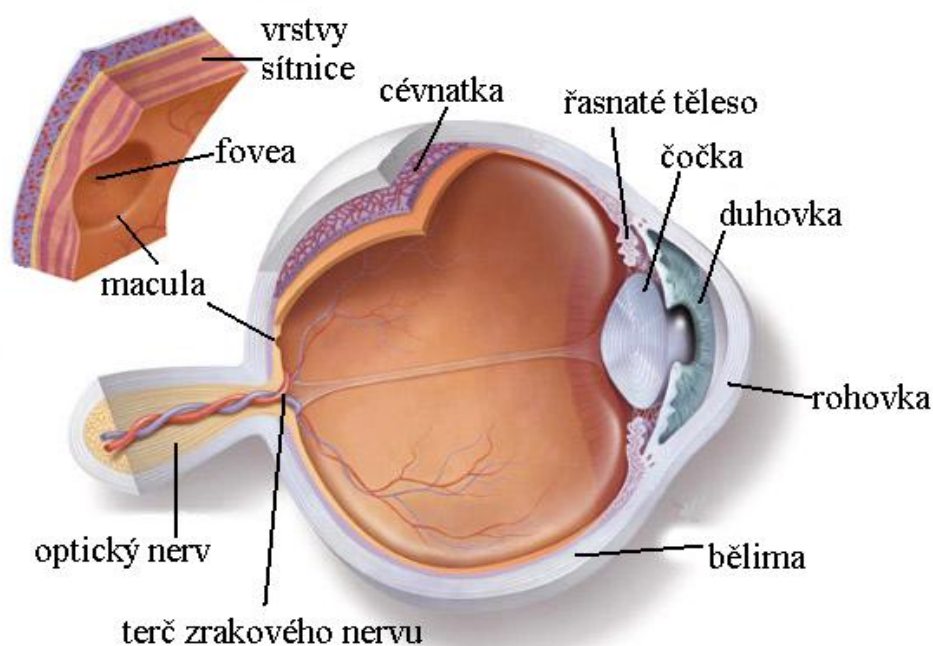
Stěžejní úsek se zaměřuje na popis patologií předního segmentu oka, nepostradatelnou součástí tohoto oddílu je foto-dokumentace, která doplňuje teoretickou část této bakalářské práce.

# 1 Anatomie předního segmentu oka

Zrakové ústrojí je tvořeno periferní částí, zrakovou dráhou a zrakovým ústředím. Periferní část je tvořena očními bulbami a přídatnými orgány, které jsou uloženy v očníci. Oko můžeme rozdělit na přední a zadní segment. Tato kapitola je věnována popisu předního segmentu.

## 1.1 Oční koule (bulbus oculi)

Oko je párový smyslový orgán uložený v horní obličejové části lebky. Díky zrakovému orgánu, zrakové dráze a zrakovému centru jsme schopni vnímat vizuální vjem. Oko se dá chápat jako optické médium, které musí splňovat určité parametry, aby paprsek procházející tímto médiem dopadl na sítnici, kde bude dále zpracováván.



Obr. 1 - Bulbus oculi [A]

### Parametry oční koule

Optická mohutnost oka u dospělého jedince v klidové fázi činí přibližně +58,64 D (+43 D představuje rohovka a +20 D činí čočka v klidové fázi bez akomodace). Předozadní průměr oka měřený od vnějšího vrcholu rohovky (přední pól bulbu-polus anterior) k nejdorsálnějšímu bodu oční koule (zadní pól bulbu-polus posterior) se pohybuje okolo 24 – 26 mm, vertikální a transversální průměry jsou o něco menší. [1, 2]

## **Obaly oční koule**

Na bulbu rozlišujeme tři vrstvy:

- Vazivová vnější vrstva oka (tunica fibrosa bulbi), tuto vrstvu tvoří bělima (sclera) a rohovka (cornea).
- Cévnatá střední vrstva oka (tunica vasculosa bulbi) se člení na tři složky: cévnatka (choroidea), řasnaté těleso (corpus ciliare) a duhovka (iris).
- Nervová vnitřní vrstva oka (tunica interna bulbi) je tvořena sítnicí (retina). [2]

## **Vnitřní prostory oční koule**

Vnitřní struktura oka není stejnorodá, dělí se na několik částí:

- Přední komora oční (camera oculi anterior) a zadní komora oční (camera oculi posterior), obě tyto komory jsou vyplněné komorovou tekutinou (humor aquosus).
- Čočka (lens) je uložena v zadní komoře oční.
- Sklivec (corpus vitreum) vyplňuje zadní část oka. [2]

## **Ochranné a přídavné orgány oka**

Ochranné a přídavné orgány oka jsou nezbytné pro jeho správnou funkci, zajišťují mu ochranu před vnějším prostředím (např. spojivka a očnice), pohyblivost (oční svaly), hydrataci a výživu rohovky (slzné ústrojí).

Mezi přídavné orgány oka patří:

- Očnice (orbita) je kostěný otvor, čtyřbokého pyramidového tvaru, uložený v horní obličejové části lebky. Orbita tvoří ochrannou kostěnou schránku pro oko skládající se z několika částí kostí a kůstek.
- Víčka (palpebrae) jsou dvě modifikované kožní řasy uzavírající oční otvor a chránící oko před okolím.
- Spojivka (conjunctiva) kryje povrch oka a vnitřní stranu víček, chrání oko před vstupem infekce.
- Slzný aparát (apparatus lacrimalis) produkuje slzy a odvádí je pomocí odvodných slzných cest do dutiny nosní.
- Okohybné svaly (musculi bulbi) zajišťují otáčení oka v různých směrech.



- Fascie a vazivový aparát očnice (fasciae orbitales) vytváří struktury ložiska bulbu, ve kterém se bulbus otáčí. [2, 4]

### **Přední a zadní segment oka**

Oko jako celek se dále rozděluje na přední a zadní segment, toto rozdělení se využívá v medicíně při indikaci rozdílných diagnostických vyšetření.

#### **1. Přední segment oka**

Tato část oka je vystavena vnějším vlivům, které přímo (vzduch-rohovka) anebo nepřímo (záření-čočka) ovlivňují tkáň. Do popisu předního segmentu oka jsou zahrnuty všechny tkáň, které lze pozorovat štěrbínovou lampou, bez přídavných čoček (Volkova a Hrubyho čočka).

Do předního segmentu oka jsou zahrnuty:

- Vazivová vnější vrstva oka: bělima a rohovka
- Cévnatá střední vrstva oka: duhovka a řasnaté těleso
- Přední komora oční
- Zadní komora oční
- Čočka
- Víčka
- Spojivka

#### **2. Zadní segment oka**

Do zadního segmentu oka se řadí:

- Cévnatá střední vrstva oka: cévnatka
- Sklivec
- Nervová vnitřní vrstva oka: sítnice [2]

## **1.2 Bělima (sclera)**

Bělima je bílá neprůhledná tkáň obsahující jen malé množství cév. Tvoří 5/6 povrchu oka, zbývajících 1/6 zaujímá rohovka. V přední části oka ji překrývá průhledná spojivka.

### **Rozměrové údaje o bělimě**

Bělima má rozsah 80 % povrchu oční koule. Tloušťka bělimy není jednotná, nejsilnější je v zadní části bulbu (1 mm), v oblasti kolem ekvátoru oka se ztenčuje na 0,4 mm a nejtenčí je v místě úponu přímých okohybných svalů (0,3 mm), u limbu tloušťka činí 0,8 mm. Bělima má dobrou schopnost vázat vodu, obsahuje až 90 % vody, tato schopnost s věkem klesá. [1, 2]

### **Stavba bělimy**

U zadního pólu v místě výstupu zrakového nervu, cév a nervů má bělima síťovitou strukturu (lamina cribrosa sclerae). Před ekvátorem oka se do bělimy upínají šlachy přímých okohybných svalů a šlachy šikmých okohybných svalů se upínají za ekvátorem. V každém kvadrantu za ekvátorem odstupují z bělimy vény (venae vorticosae). V přední části oka končí bělima u limbu rohovky.

Z vnější strany přiléhá bělima na kulovité ložisko [fascia bulbi (Tenoni)-vagina bulbi], prostor mezi bělimou a kulovitým ložiskem je vyplněn tkáňovou tekutinou (spatium episclerale). Na vnitřní straně bělimy se nachází tenká vrstva vaziva (spatium perichoroideum), je to kapilární lymfatický prostor mezi bělimou a cévnatkou obsahující malé množství pigmentu z cévnatky. [2]

### **Histologie bělimy**

Tkáň bělimy se strukturálně rozčleňuje na tři vrstvy: episkléra, stroma a lamina fusca. Episkléra je tvořena řídkým kolagenním vazivem. Stroma se skládá převážně z kolagenních a elastických vláken. Vnitřní vrstva (lamina fusca) nasedá přímo na uveu a je tvořena kolagenními vlákny. [1]

### **Inervace a cévní zásobení bělimy**

Inervace bělimy je senzitivní a zajišťuje ji 1. větev trojklaného nervu. Bělimou prochází důležité cévní větve, které ale nezprostředkovávají její výživu, to je zajištěno difuzí z episklerální cévní sítě (přední a zadní ciliární arterie). [1]

## 1.3 Rohovka (cornea)

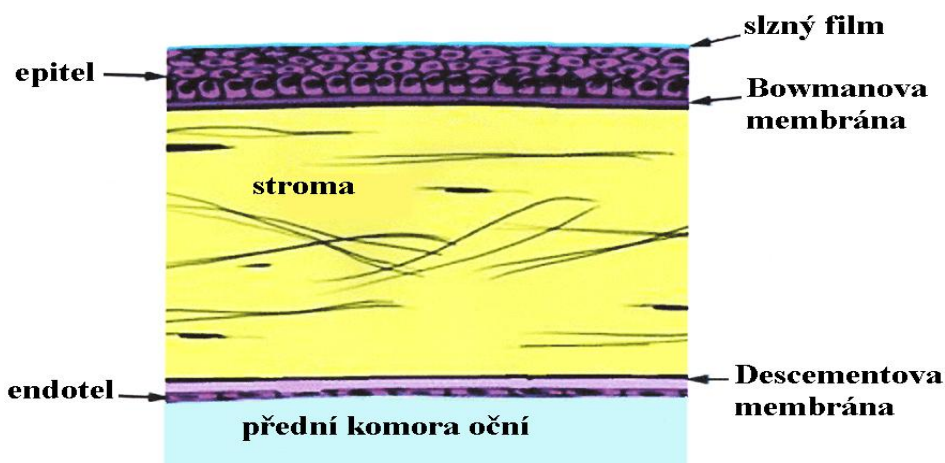
Rohovka je nejcitlivější tkání v lidském těle. Je bezcévná, čirá a hladká. Její optická mohutnost je kolem 43 D. Na jejím povrchu je slzný film, který jí zajišťuje výživu a vyhlazuje drobné nerovnosti.

### Rozměrové údaje o rohovce

Průměr rohovky je horizontálně 12,6 mm a vertikálně 11,5 mm (menší průměr z důvodu tlaku víček). Tloušťka v centru rohovky činí 560  $\mu\text{m}$ , na okraji je 650 - 1000  $\mu\text{m}$ . Průměrná hodnota poloměru zakřivení přední plochy rohovky se pohybuje okolo 7,7 mm a zakřivení zadní plochy činí 6,6 mm. [1, 2]

### Vrstvy rohovky

Rohovka se skládá z pěti vrstev tvořící jeden celek. Každá vrstva má svoje funkce a vlastnosti.



Obr. 2 - Vrstvy rohovky [B]

#### 1. Epitel

Epitel je v přímém kontaktu s okolím a má dobrou regenerační vlastnost (obnovuje se každých 7 dní). Představuje 10 % celkové tloušťky rohovky a je složen ze čtyř až šesti vrstev. Na povrchu epitelu jsou mikroklyky způsobující dobré přilnutí mucinu (vnitřní vrstva slzného filmu). Neporušený epitel chrání rohovku před infekcí. [1]

## **2. Bowmanova membrána**

Je to bazální membrána, na kterou nasedají bazální buňky epitelu rohovky. Tloušťka vrstvy činí 8 – 12  $\mu\text{m}$ . Odděluje epitel od stromatu rohovky a podílí se na organizaci bazální vrstvy epitelových buněk. [1]

## **3. Stroma rohovky**

Tato vrstva je nejsilnější vrstvou rohovky, tvoří 90 % její tloušťky. Skládá se z kolagenních vláken, jenž jsou uspořádány do 300 – 500 rovnoběžných lamel. Vlákná jsou obklopena extracelulární matrix, tato mukoidní substance vyplňuje prostor mezi jednotlivými lamelami a zajišťuje stejný index lomu vrstvy. [1, 2]

## **4. Descementova membrána**

Odděluje stroma rohovky od jejího endotelu. Je uspořádána do mřížky, jež tvoří kolagenní vlákna. Má určitou schopnost regenerace a to především pomocí funkčních endotelových buněk. S narůstajícím věkem se může ztlušťovat. [1, 2]

## **5. Endotel rohovky**

Jednovrstevný plochý epitel tvoří zadní plochu rohovky a současně vystýlá přední komoru oční. Endotel udržuje transparentnost rohovky a zajišťuje její konstantní hydrataci. Tloušťka vrstvy je 4 – 6  $\mu\text{m}$  s buněčnou hustotou 2600 - 3000 buněk/ $\text{mm}^2$ . S věkem a při onemocnění hustota buněk ubývá, tím se snižují funkce endotelu. [1, 2]

## **Výživa rohovky**

Rohovka je avaskulární tkáň, z tohoto důvodu je metabolismus pomalý a i hojení ran trvá déle. Výživa rohovky je zajištěna třemi cestami. První dvě cesty se dějí pomocí difúze z kapilár limbu a slzného filmu, další způsob výživy je zajištěn aktivním transportem a difúzí z komorové tekutiny. Tyto cesty zajišťují rohovce dostatečný přívod kyslíku a výživných látek (aminokyseliny a glukóza).

Důležitá je také permanentní hydratace rohovky, jež odpovídá za stabilní index lomu. Hydrataci zajišťuje endotel se svojí aktivní schopností nasávat vodu pomocí  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pumpy. Dále je zajištěna pasivní schopností stromatu nasávat vodu a určitý vliv má i nitrooční tlak. Všechny tyto mechanismy udržují hydrataci rohovky kolem 78 %. [1, 3]

## **Slzný film**

Vnější povrch rohovky překrývá slzný film. Plní důležitou roli pro správnou funkci rohovky, zajišťuje její hydrataci, imunologickou ochranu před vnějším prostředím a vyrovnává drobné nerovnosti povrchu rohovky. Tloušťka slzného filmu je 7  $\mu\text{m}$ . Slzný film se skládá ze tří vrstev. [1]

Vrstvy slzného filmu tvoří jeden funkční celek, který se skládá:

### **1. Olejovitá vrstva**

Tato vrstva je vnější vrstvou slzného filmu, její tloušťka činí 0,5  $\mu\text{m}$ . Vrstva se skládá z lipidů, které jsou produkovány sekrecí Meibomských žlázek. Její hlavní funkcí je zamezit odpařování vodné části slzného filmu.

### **2. Vodní vrstva**

Nejsilnější vrstva slzného filmu, tloušťka se pohybuje okolo 6  $\mu\text{m}$ . Tuto vrstvu tvoří svoji sekrecí akcesorní slzné žlázy uložené ve spojivce a slzná žláza. Vodní část slzného filmu se skládá z vody a imunologicky aktivních látek (imunoglobuliny IgA, IgG, IgM, IgE, lysozym, prealbumin, ceruloplazmin, laktoferin, produkty degranulace žírné buňky a růstové faktory).

### **3. Mucinová vrstva**

Vrstva přiléhá přímo na epitel rohovky a je tvořena produkcí pohárkových buněk uložených ve spojivce. Má za úkol snížit povrchové napětí epitelu a zajistit přilnutí vodné vrstvy, protože povrch epitelu rohovky je hydrofobní. [1]

## **Inervace rohovky**

Rohovka je nejcitlivější tkání v lidském těle, protože má největší počet senzitivních nervových zakončení na  $\text{mm}^2$ . Inervace rohovky se uskutečňuje pomocí první větve trojklaného nervu cestou nervus ophtalmicus, nervus nasociliaris a nervi ciliares breves. [1]

## 1.4 Duhovka (iris)

Duhovka tvoří pro oko přirozenou clonu reagující na osvit, člení přední segment oka na přední a zadní komoru oční. Pigment, který je uložen v duhovce, určuje barvu očí.

### **Rozměrové údaje o duhovce**

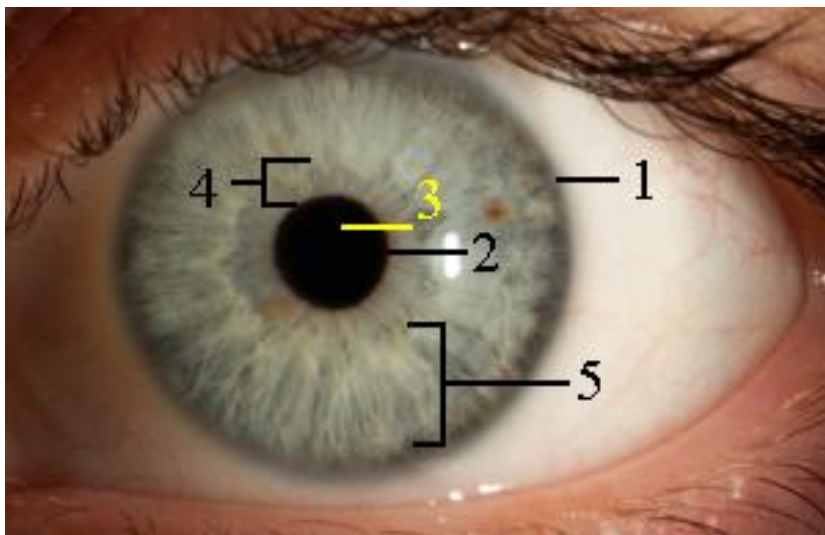
Tvar duhovky připomíná mezikruží mající ve svém středu pupilu. Pupila je nepatrně posunuta směrem k nosu a dolů, její šířka závisí na dopadajícím světle do oka, pohybuje se v rozmezí od 2 do 8 mm. Nejtenčí je duhovka při svém kořenu asi 0,1 mm a nejsilnější je ve vzdálenosti 1/3 od zornicového okraje, zde tloušťka duhovky dosahuje až 0,6 mm. [4]

### **Stavba duhovky**

Na duhovce rozlišujeme pupilární okraj (margo pupilaris), který zakončují jemné řasy (plicae iridis). V tomto místě se také nepatrně přetáčí pigmentový sítnicový epitel ze zadní plochy duhovky na přední plochu a vytváří zde tmavý proužek. Na opačné straně se nachází ciliární okraj (margo ciliaris), kde duhovka srůstá s řasnatým tělesem, je nazýván kořen duhovky.

Přední plocha duhovky (facies anterior iridis) má na svém povrchu vazivové stroma tvořící snopce a vkleslé duhovkové krypty, to dává duhovce její typický vzhled. Anulus iridis major je viditelný zevní širší pás duhovky při ciliárním okraji. Při pupilárním okraji je znatelný anulus iridis minor. Zadní plocha duhovky (facies posterior iridis) je překryta vrstvou epitelu sítnice a pod ní je uložena vrstva pigmentu.

Při ciliárním okraji nasedá přední plocha duhovky na vazivovou trámčinu (reticulum trabeculare), jež pokračuje rohovkou. Toto spojení mezi duhovkou a rohovkou se nazývá duhovkorohovkový úhel, ve kterém dochází k odtoku komorové tekutiny, která teče z přední komory oční do Schlemmova kanálu, jenž se nachází uvnitř skléry. [2]



Obr. 3 - Přední plocha duhovky

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Popis duhovky: 1. margo ciliaris, 2. margo pupilaris, 3. pupila, 4. anulus iridis minor, 5. anulus iridis major

### **Svaly duhovky**

Stažení (mióza) a roztažení (mydriáza) pupily zajišťují dva svaly duhovky: musculus sphincter pupillae a musculus dilatator pupillae.

Vlákna musculus sphincter pupillae jsou uspořádána cirkulárně, tento sval je inervován parasympatickými vlákny z nervus oculomotorius a jeho funkcí je mióza.

Proti němu působí musculus dilatator pupillae, jehož funkcí je mydriáza, jeho vlákna jsou uspořádána radiálně a inervace je zajištěna sympatickými vlákny, jejichž zdrojem v míše je Budgeovo centrum v nucleus intermediolateralis míšních segmentů C8 a Th1. [2]

### **Histologie duhovky**

Přední plocha duhovky není kryta epitelem, je tvořena fibroblasty a melanocyty. Stroma obsahuje řídké kolagenní vazivo a dělí se na povrchovou vrstvu, která nemá cévy, a na vnitřní vaskularizovanou vrstvu, kde je při pupilárním okraji uložen musculus sphincter pupillae. Na vnitřní straně duhovky se nachází jednovrstevný prizmatický pigmentový epitel. Na barvě duhovky se podílí pigmentový epitel a také pigmentové buňky uložené v celé tloušťce duhovky. [4, 5]



### **Cévní zásobení duhovky**

Cévní zásobení duhovky zajišťují dva prstence cév: circulus arteriosus iridis major a circulus arteriosus iridis minor. Krev je odváděna do venae vorticosae. [2]

### **Funkce duhovky**

Její hlavní funkcí je clona pro oko, která reaguje nejen na světlo, ale také i při pohledu do blízka.

## 1.5 Řasnaté těleso (corpus ciliare)

Řasnaté těleso plynule přechází z kořene duhovky v cévnatku, plní v oku dvě důležité role: produkuje komorovou tekutinu a pomocí svých svalů umožňuje čočce akomodaci.

### Rozměrové údaje o řasnatém tělese

Tvarem připomíná mezikruží a na příčném řezu má trojúhelníkový tvar. V nejširším místě řasnaté těleso měří 7 - 8 mm a je dlouhé 6 mm. [4]

### Stavba řasnatého tělesa

Skládá se ze dvou hlavních částí: pars plana a pars plicata. Pars plicata se spojuje s duhovkou a pars plana přechází v cévnatku.

V oblasti pars plicata jsou paprscitě uspořádány plastické výběžky (processus ciliares) produkující komorovou tekutinu, je jich 70-80 a měří 2-3 mm. Mezi processus ciliares vybíhají závěsná vlákna čočky (fibrae zonulares), dále se tam nachází menší a nižší řasy (plicae ciliares). Tato část výběžků a řas řasnatého tělesa se souhrnně nazývá corona ciliaris.

Část pars plana, která je bez výběžků a je hladká, se nazývá orbiculus ciliaris. Corona ciliaris a orbiculus ciliaris jsou zezadu kryty pars caeca retinae. Na okraji orbiculus ciliaris se nachází hranice zvaná ora serrata, jež leží mezi pars optica retinae a pars caeca retinae. [1, 2]

### Svaly řasnatého tělesa

Ve stromatu řasnatého tělesa je uložen ciliární sval (musculus ciliaris), jehož vlákna lze rozdělit na fibrae meridionales, fibrae circulares a fibrae radiales. [2]

Brückeův sval skládající se z fibrae meridionales, se rozkládá od limbu rohovky do zadní části řasnatého tělesa k Bruchově membráně (membrána oddělující chorioideu od sítnice). Vlákna jsou uspořádána meridionálně. Při kontrakci tohoto svalu dochází k uvolnění napětí zadních zonulárních vláken, přední zonulární vlákna jsou napjatá, což vede k oploštění čočky (desakomodace). Brückeův sval je inervován sympatickými vlákny z ganglion cervicale superius. [1, 2, 4]

Müllerův sval tvoří fibrae circulares, tento sval je uložen na vnitřní straně řasnatého tělesa, jehož vlákna jsou uspořádána cirkulárně. Působí opačně než Brückeův

sval, při jeho kontrakci se uvolňují přední zonulární vlákna, což vede k vyklenutí čočky (akomodace). Inervace Müllerova svalu je zajištěna parasympatickými vlákny z nervus oculomotorius. [1, 2]

Fibrae radiales jsou vlákna, která radiálně spojují vlákna meridionální a cirkulární. Toto propojení vytváří síť ciliárního svalu. [2]

### **Histologie řasnatého tělesa**

K bělimě je řasnaté těleso připevněno vazivovou vrstvou. Ciliární sval tvoří hladká svalovina, jejíž snopce jsou uspořádány do třech navzájem na sebe kolmých rovin. Vazivové stroma s bohatou pigmentací je prostoupeno značným množstvím cév. V oblasti slepé části sítnice kryje řasnaté těleso jednovrstevný pigmentový epitel a jednovrstevný kubický epitel. [5]

### **Cévní zásobení řasnatého tělesa**

Větve arteria ophthalmica, arteriae ciliares posteriores longae a arteriae ciliares anteriores breves zajišťují cévní zásobení řasnatého tělesa, krev odvádějí venae vorticosae. [1]

### **Funkce řasnatého tělesa**

Zajišťuje akomodaci čočky, tato schopnost umožňuje čočce zaostřovat blízké předměty. Produkuje komorovou tekutinu, která vyplňuje prostor přední a zadní komory oční a přináší s sebou živiny pro čočku a rohovku.

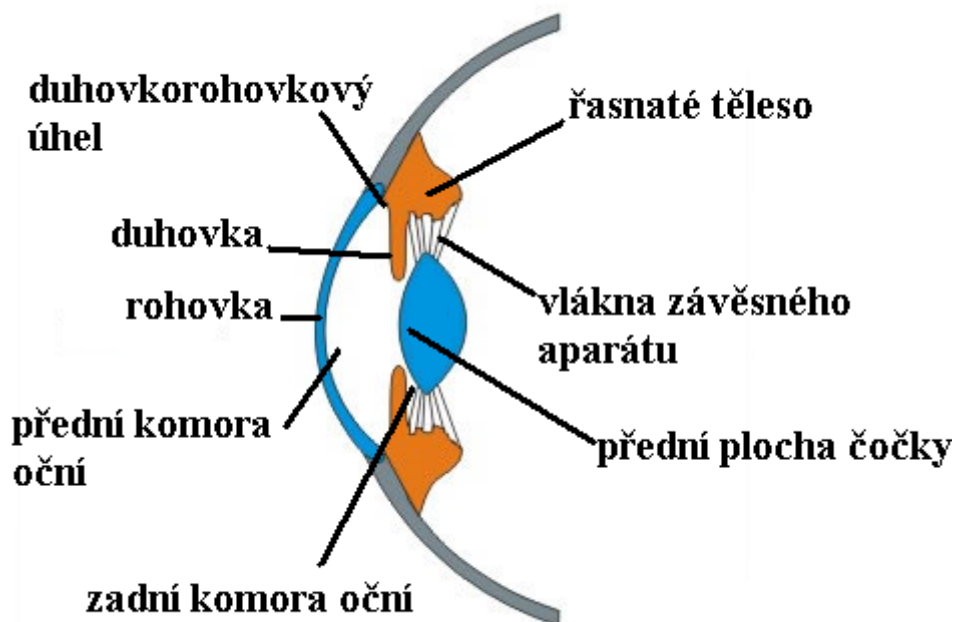
## 1.6 Přední a zadní komora oční (camera oculi anterior et posterior)

Přední komora oční je vymezena zadní plochou rohovky, duhovkorohovkovým úhlem a přední plochou duhovky, pupilou je propojena se zadní komorou oční. Její hloubka činí 3 – 3,7 mm a objem dosahuje asi 0,26 cm<sup>3</sup>.

Zadní komora oční je vymezena zadní plochou duhovky, přední vnitřní plochou řasnatého tělesa, závěsným aparátem a přední plochou čočky. Hloubka této komory je pouze 0,5 mm. [4]

Obě komory oční jsou vyplněny komorovou tekutinou, která za normálních podmínek udržuje správné tlakové poměry v oku. Cirkulací komorové tekutiny je zajištěn přívod živin pro čočku a rohovku. Komorová tekutina je produkována řasnatým tělesem.

Tato tekutina je zcela průhledná, obsahuje 98,8 % vody, 0,7 - 1,2 % NaCl a stopy močoviny a glukosy (0,1 %), v jejím složení nejsou přítomny bílkoviny. Její celkové množství v přední a zadní komoře oční činí 0,2 – 0,3 ml. [2]



Obr. 4 - Přední segment oka [C]

## 1.7 Čočka (lens)

Čočka je čirá a bezcévná, je uložena v zadní komoře oční a její polohu fixují vlákna závěsného aparátu čočky. Pomocí akomodace čočka zaostřuje na blízké předměty.

### Rozměrové údaje o čočce

Z fyzikálního hlediska má čočka bikonvexní tvar, každá plocha má ale jiné zakřivení. Přední plocha čočky (facies anterior lentis) má poloměr zakřivení 10 mm. Poloměr zakřivení zadní plochy čočky (facies posterior lentis) činí 5 mm. Průměr čočky u dospělého člověka dosahuje 9 – 10 mm. Tloušťka čočky narůstá s věkem, u novorozenců měří 3,5 mm a u dospělého jedince může dosáhnout až 5 mm. Její optická lomivost se pohybuje od 15 D do 20 D, což závisí na stavu akomodace. [1, 2, 4]

### Stavba čočky

Čočka se skládá z pouzdra, epitelu a jádra. Pouzdro čočky (capsula lentis) vypadá jako průhledná sklovitá blanka, jež je na přední straně čočky tlustší než na straně zadní a největší tloušťky dosahuje v oblasti ekvátoru (ekvátor je obvod čočky). Epitel čočky (epithelium lentis) se nachází pouze pod přední plochou pouzdra, v oblasti zadní plochy pouzdra není.

Jádro čočky (nucleus lentis) je tužší než pouzdro čočky, vzniká pomocí prizmatických vláken (fibrae lentis), která vyplňují dutinu čočky. Tato vlákna se postupně vrství na starší vlákna, časem zanikají jejich jádra a tím mizí hranice mezi jednotlivými vrstvami. Okraj jádra čočky je z tohoto důvodu pružnější s vyšším obsahem vody, proto se označuje jako kůra čočky (cortex lentis). Na přední ploše čočky je patrný šev ve tvaru písmene ypsilon a na zadní ploše je písmeno obrácené. [1, 2]

V oblasti ekvátoru jsou připojena vlákna závěsného aparátu čočky (fibrae zonulares), která vzchází z řasnatého tělíska. [2]

### Histologie čočky

Vazivové pouzdro čočky je tvořeno základní homogenní hmotou s velmi jemnými kolagenními fibrilami a není pevně spojeno s jádrem čočky. Epitel je tvořen kubickými buňkami. Jádro čočky vzniká vrstvením prizmatických vláken. [5]

### **Inervace a cévní zásobení čočky**

Čočka nemá nervové ani cévní zásobení, cévy měla pouze v období embryonálního vývoje. Transport živin je zajištěn komorovou vodou. [2]

## 1.8 Víčka (palpebrae)

Tvoří pro oko ochranu před vnějšími vlivy (prach, oslnění) a mrkáním roztírají slzy na přední straně oka.

### Rozměrové údaje víček

Horní a dolní víčko vytváří oční štěrbinu, její šířka činí asi 3 cm a na výšku měří 1 – 1,5 cm. Horní oblast limbu rohovky je 2 – 4 mm překryta horním víčkem a dolní víčko leží těsně pod dolním limbem rohovky. [4]

### Stavba víček

Rozlišujeme horní oční víčko (palpebra superior), které je větší a dolní víčko (palpebra inferior), obě víčka mají podobnou stavbu. Víčka jsou spojena commissura palpebrarum medialis et lateralis a toto spojení je fixováno vazy ke stěnám orbity. Oční štěrbina (rima palpebrarum) je mediálně a laterálně uzavřena vnitřním a vnějším očním koutkem (anulus oculi medialis et lateralis). Přední plocha víčka (facies anterior palpebrae) je pokryta kůží a zadní plocha víček (facies posterior palpebrae) je kryta spojivkou, která je pevně spojena s tarsální ploténkou.

Horní a dolní tarsální ploténka (tarsus superior et inferior) tvoří jakousi kostru víček, je miskovitě prohnutá dle tvaru bulbu. Víčková ligamenta připevňují tarsální ploténku ke stěně orbity. Uvnitř ploténky se nacházejí Meibomské žlázy, které ústí na volném okraji víčka.

Volný okraj víčka má vnější a vnitřní hranu (limbus palpebralis anterior et posterior), vnitřní hrana je ostrá, vnější hrana je zaoblená a vyrůstají z ní řasy (ciliae). Řasy rostou ve 3 – 4 řadách a na horním víčku jsou delší než na spodním. Do pochev řas ústí Zeisovy žlázy produkující maz a Molloyovy potní žlázy. Ve vnitřním koutku na horním i dolním víčku jsou slzné boby (punctum lacrimale), kterými odtékají slzy do odvodných slzných cest. [2, 4]

### Svaly víček

Svěrač víček (musculus orbicularis oculi) je plošný prstencový sval nasedající na tarsální ploténku, má dvě části: pars palpebralis je část v rozsahu tarsální ploténky a pars orbitalis, jež obkružuje okraj očnice. Je inervován lícním nervem (nervus facialis).

Zvedač horního víčka (musculus levator palpebrae superioris) se upevňuje v hlubokých vrstvách kůže víčka. Inervace je zajištěna z větve nervus oculomotorius.

Tarsální sval (musculus tarsalis superior) podporuje svojí činností funkci zvedače horního víčka. Slabší musculus tarsalis inferior se upevňuje do tarsální ploténky dolního víčka. Oba tyto svaly jsou inervovány sympatickými vlákny, při poruše sympatické inervace dochází k ptóze (pokles víček). [2, 4]

### **Histologie víček**

Na příčném řezu víček rozeznáváme vrchní vrstvu (kůže), svalovou vrstvu, tarsální ploténku a spojivku. Kůže víček je velmi jemná a obsahuje podkožní vazivo, jež je tvořeno řídkým kolagenním vazivem. Svěrač a zvedač víček tvoří příčně pruhovaná svalovina a tarsální sval je tvořen hladkou svalovinou. Tarsální ploténka je vrstva tuhého kolagenního vaziva a jsou v ní uloženy Meibomské žlázy. Spodní vrstva víček je kryta spojivkou, která nasedá na tenkou vrstvu řídkého kolagenního vaziva. [5]

### **Inervace a cévní zásobení víček**

Inervace víček je senzitivní a motorická. Motorická inervace je zajištěna prostřednictvím nervus facialis, nervus oculomotorius a sympatickými vlákny. Senzitivní inervace přichází z 1. a 2. větve trojklaného nervu.

Cévní zásobení zprostředkovávají víčkové arterie (arteriae palpebrales mediales et laterales). Arteria palpebrales mediales odstupuje od oční arterie a arteria palpebrales laterales od slzné arterie. Žíly víček odvádí krev do žil očníce, čela a obličeje. [2]



## **1.9 Spojivka (conjunctiva)**

Spojivka je průhledná lesklá blanka, která překrývá bělimu (bulbární spojivka) a přechází spojivkovým obloukem na vnitřní stranu víček (tarzální spojivka). Tato sliznice je prostoupena řadou cév a pod ní prosvítá bělima.

### **Bulbární spojivka (conjunctiva bulbi)**

Bulbární spojivka začíná od spojivkového vaku, překrývá bulbus a upíná se ve vzdálenosti 3 mm od rohovky, kde epitel spojivky přechází v epitel rohovky, zatímco vazivové složky a cévy spojivky končí u okraje rohovky. Bulbární spojivka je mírně pohyblivá vůči sklěře, jediné její pevné spojení je 3 mm od rohovky, kde lumbální oddíl spojivky vytváří asi 3 mm široký prstenec, jenž obkružuje rohovku. [2, 4]

### **Klenba spojivky (fornix conjunctivae)**

Klenba, označovaná jako přechodní řasa, je část spojivky, která tvoří plynulý přechod mezi bulbární a tarzální spojivkou. Horní klenba spojivky (fornix conjunctivae superior) se při otevření víčka skládá do rezervních slizničních řas, to zajišťuje horním víčkům dostatečnou pohyblivost. Dolní klenba spojivky (fornix conjunctivae inferior) není tak hluboká jako horní klenba, má pod epitelem řídké vazivo umožňující lehkou pohyblivost dolních víček.

Ve vnějším koutku se setkává horní klenba s dolní klenbou spojivky a tvoří zde dokonalý přechod, ve vnitřním koutku však tento přechod není. Spojivka v oblasti vnitřního koutku tvoří specifické útvary: slzné jezírko, slznou jahůdku a poloměsíčitou řasu. [2, 4]

### **Víčková spojivka (conjunctiva palpebrarum)**

Víčková spojivka volně pokračuje z klenby spojivky na zadní plochu víček, zde je pevně spojena s tarzální ploténkou a na okraji víček přechází v epidermis. [3]

### **Histologie spojivky**

Na spojivce rozlišujeme epitel a stroma. Epitel spojivky se skládá ze 2 - 9 vrstev buněk nasedajících na bazální membránu, u limbu přechází epitel spojivky v epitel rohovky, jež je jednovrstevný a dlaždicový. Ve fornixu je epitel nejsilnější a na okraji víček se mění v epidermis. Od epitelu odděluje stroma bazální membrána.

Stroma je tvořeno řídkou sítí pojiva s bohatou cévní pletení. Dělí se na povrchovou vrstvu, jež tvoří lymfatická tkáň, a na spodní vrstvu, která je silnější a tu představuje fibrovaskulární tkáň.

Ve fornixech hluboko ve stromatu jsou uloženy fibroblasty, leukocyty, melanocyty, plazmatické a Langerhansovy buňky, dále se tam nachází akcesorní slzné žlázy Wolfringovy a Krauseho podílející se na tvorbě vodní složky slzného filmu. Některé buňky spojivky produkují mucin, tuto funkci vykonávají především pohárkové buňky v epitelu spojivky a Henleovy krypty v tarzální spojivce horního i dolního víčka a Manzony žlázy vytvářené epitelem spojivky u limbu rohovky. [1, 3, 4]

### **Inervace a cévní zásobení spojivky**

Nervové zásobení spojivky je zajištěno senzitivními nervovými vlákny. Senzitivní vlákna zásobující spojivku přicházejí z I. a II. větve trojklaného nervu (nervus trigeminus).

Zadní spojivkové arterie (arteriae conjunctivales posteriores) zásobují spojivku víček, fornixu a částečně i bulbu. Bulbární spojivku zásobuje přední spojivková arterie (arteriea conjunctivales anteriores). Krev je odváděna spojivkovými věny do horní a dolní oční vény (vena ophthalmica superior et inferior). [1]

### **Funkce spojivky**

Spojivka plní důležitou roli sekreční a ochrannou. Ochranná funkce je zajištěna mechanickou složkou víček a imunologickou složkou, kterou provádí lymfocyty a plazmatické buňky spojivky produkující antibakteriální látky (lysozym a laktoferin). Další buňky spojivky se podílejí svojí sekrecí na slzném filmu. Elasticita spojivky zajišťuje hladké pohyby bulbu. [1, 2]

## 2 Patologie předního segmentu oka

Patologie předního segmentu se většinou pozorují pomocí biomikroskopu (šterbinové lampy), která umožňuje neinvazivní metodou vyšetřit přední segment oka. Pro orientaci na bulbu se používá stejné označení, jako je číslování na hodinách.

### 2.1 Bělima (sclera)

Patologie bělimy se dělí do dvou hlavních skupin: nezánětlivé a zánětlivé patologické změny.

#### 2.1.1 Nezánětlivé změny bělimy

Většinou se jedná o barevné změny tkáně, jež mohou signalizovat patologický stav.

##### 1. Modrá bělima

Tato změna se projevuje ztenčením bělimy a prosvítáním uveální tkáně (obr. 5). Může být vrozená anebo získaná, získaná forma bývá v souvislosti s očními vadami např.: axiální myopie, keratoglobus, keratokonus. [3]



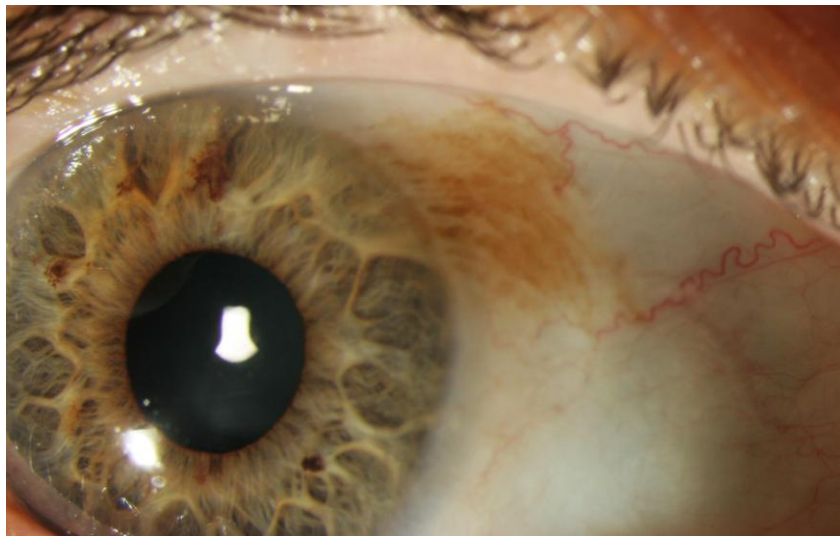
Obr. 5 - Modrá bělima [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

## 2. Metabolické poruchy a depozita

Jednostranné žlutavé zbarvení se může projevit po podspojivkovém krvácení. Při žloutence dochází k ukládání bilirubinu do bělimy, což má za následek oboustranné žlutavé zbarvení.

Při metabolických poruchách se do bělimy ukládají metabolické produkty (např.: cystin, proteiny, lipidy). Do bělimy se také může ukládat pigment, jenž nemá klinický význam (obr. 6). [3]

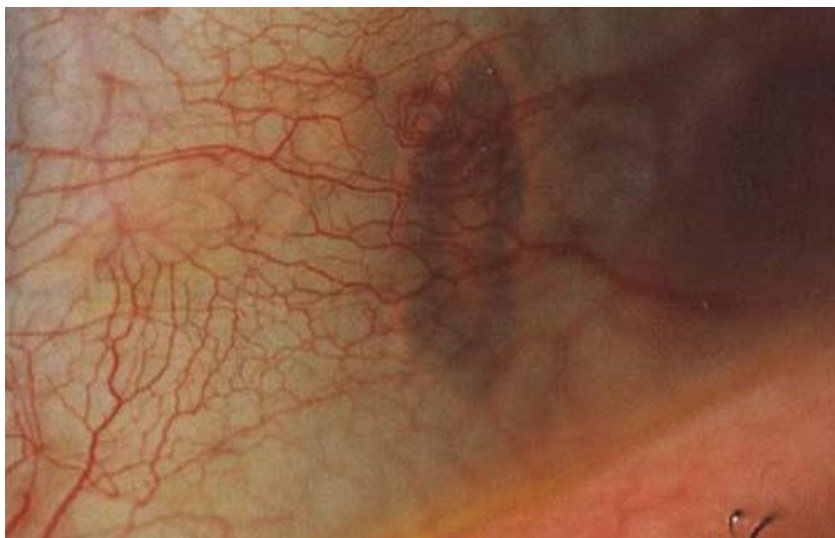


Obr. 6 - Uložený pigment v bělimě

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### 3. Degenerativní a věkem podmíněné změny

Typickým projev věkem podmíněných změn je ukládání lipidů do bělimy, tím dostává bělima žlutavý nádech. Dalším projevem jsou senilní hyalinní plak, jedná se o oválná našedlá ložiska s průměrem okolo 2 mm, která se projeví v místě úponu přímých zevních svalů (obr. 7). [1, 3]



Obr. 7 - Senilní hyalinní plak [D]

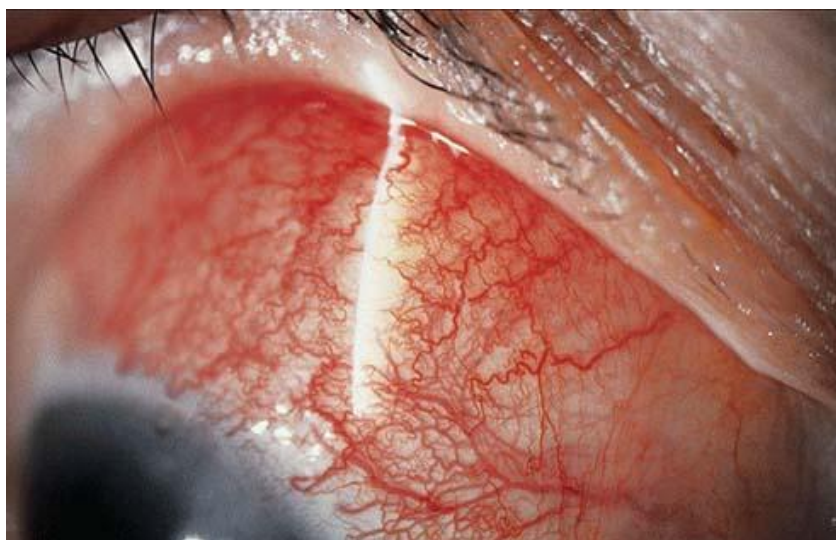
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

#### 2.1.2 Záněty bělimy

Na tuto skupinu onemocnění z klinického hlediska je kladen velký význam, protože mohou vést až ke ztrátě oka. [3]

##### 1. Episkleritida

Většinou se jedná o jednostranný zánět pojivové tkáně mezi spojivkou a bělimou. Jsou popsány dvě formy: episcleritis simplex a episcleritis nodularis. Pro episcleritis simplex je charakteristické sektorovité nebo difúzní povrchové překrvení (obr. 8). Episcleritis nodularis se projevuje volně pohyblivým uzlem zánětlivé tkáně s okolním povrchovým překrvením (obr. 9). [6]



Obr. 8 - Episcleritis simplex [D]  
 Vyšetřovací technika: optický paprsek



Obr. 9 - Episcleritis nodularis [D]  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



## 2. Skleritida

Skleritidu dělíme na přední a zadní (leží za ekvátorem bulbu, dále již nebude zmíněna).

Přední skleritida se vyznačuje intenzivní bolestí v místě zánětu, která proniká i do okolí. Rozlišuje se několik typů předních skleritid [nenekrotizující, difúzní (obr. 10) nebo nodulární, nekrotizující se zánětem nebo bez zánětu (obr. 11), infekční hnisavá nebo nehnisavá], většina těchto forem se projevuje spojivkovou injekcí. [6]



Obr. 10 - Přední nenekrotizující difúzní skleritida [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 11 - Přední nekrotizující skleritida bez zánětu [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Poznámka: prosvítání uvey přes ztenčenou sklěru

## **2.2 Rohovka (cornea)**

Rohovka se dostává do přímého kontaktu s okolím, chrání ji oční víčka a slzný film, jejichž funkce mohou být narušeny, což je předpoklad vzniku patologií. Dále rohovku ovlivňují celková systémová onemocnění a onemocnění oka.

### **2.2.1 Dystrofie rohovky**

Toto onemocnění je vrozené, dědičné a postihuje obě oči, průběh může být asymetrický. Jedná se o primární onemocnění bez známek zánětu a systémového onemocnění, vede ke zhoršení vize. Dle lokalizace patologie rozdělujeme dystrofie epitelové, Bowmanovy membrány, stromální a endotelové. [1, 3]

#### **1. Epitelové dystrofie a Dystrofie Bowmanovy membrány**

Pro tuto skupinu dystrofií jsou typické recidivující eroze epitelu rohovky, což je provázeno bolestí. [6]

#### **2. Stromální dystrofie**

Projevují se bolestí, častými recidivujícími erozemi a mohou zhoršovat zrakovou ostrost. [6]

#### **3. Endotelové dystrofie**

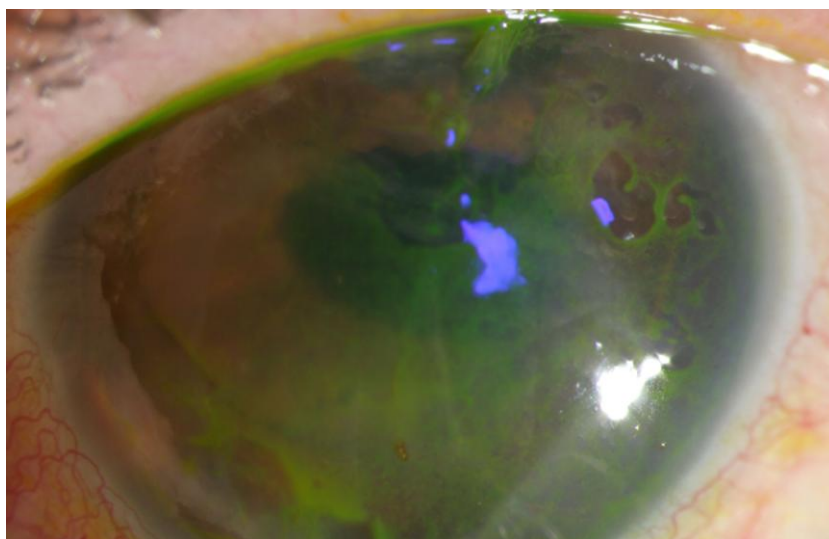
Z této skupiny onemocnění se často vyskytuje Fuchsova dystrofie, která postihuje častěji ženy ve čtvrté až šesté dekádě života. Zpočátku se objevují změny jen na endotelu (obr. 12), zde se projevuje polymegatismus (rozdílná velikost jednotlivých endotelových buněk) a pleomorfismus (odlišný tvar buněk endotelu).

Později dochází k edému stromatu bez edému epitelu a v pokročilejším stádiu nemoci nastává i edém epitelu. Vytváří se epitelové buly, které praskají a tento stav se označuje jako bulózní keratopatie (obr. 13). Další komplikace mohou být např.: eroze a vaskularizace rohovky, vřed rohovky. [1, 7]





Obr. 12 - Fuchsova dystrofie  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 13 - Bulózní keratopatie  
 Vyšetřovací technika: nabarvení fluoresceinem, modré boční osvětlení

### **2.2.2 Ektázie rohovky**

Do této skupiny onemocnění patří: keratokonus, keratoglobus, marginální pelucidní degenerace. [3]

#### **1. Keratokonus**

Bývá většinou oboustranné a asymetricky se projevující kuželovité vyklenování rohovky. Probíhá buď v souvislosti s jiným onemocněním (např.: Downův syndrom, atopie), nebo se vyskytuje samostatně a může být i dědičný. [1]

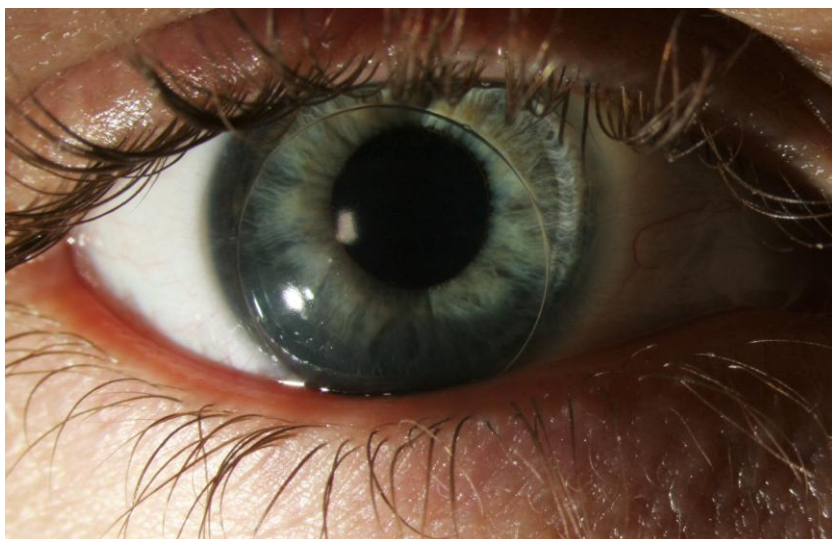
Mezi prvními projevy je narůstající myopie a nepravidelný astigmatismus, který lze korigovat tvrdými kontaktními čočkami (obr. 14). Dále se projeví Fleischerův prstenec (světle hnědé depozitum železa), který obkružuje bázi keratokonu. Na šterbinové lampě lze pozorovat ztenčení rohovky a Vogtovy strie, které se vytváří ve středu rohovky. Dalším příznakem je Munsonův znak (obr. 15), což je vyklenutí dolního víčka (ve tvaru písmene V) při pohledu dolů. [1, 3]

#### **2. Keratoglobus**

Projevuje se podobnými klinickými příznaky jako keratokonus, jeho vyklenutí má však globulární tvar. [3]

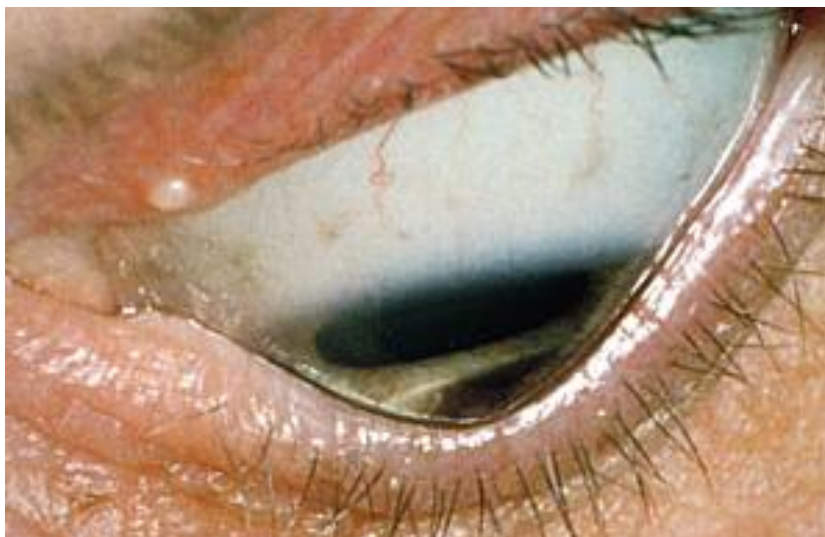
#### **3. Marginální pelucidní degenerace**

Toto onemocnění je vzácné, pacient pocítuje zhoršené či zdeformované vidění, to je způsobeno vyklenováním periferní části rohovky. [1]



Obr. 14 - Tvrdá kontaktní čočka

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 15 - Munsonův znak [E]

### **2.2.3 Degenerace rohovky**

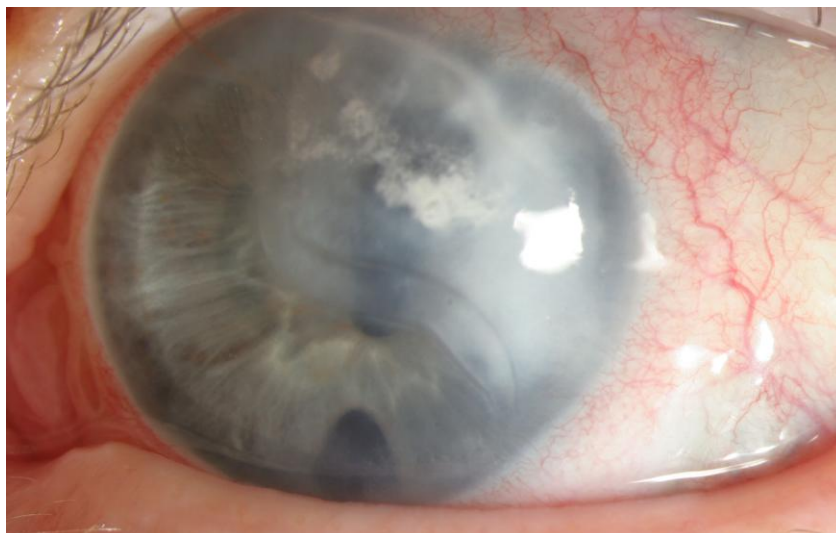
Vznik degenerací je spojován se stárnutím organismu a působením vnějších vlivů na rohovku. Někdy degenerace provází celkové systémové onemocnění nebo mohou být sekundárním projevem po traumatickém či zánětlivém onemocnění oka. Mezi časté degenerace rohovky se řadí: degenerace typu krokodýlí kůže, zonulární keratopatie, arcus senilis a Terrienova marginální degenerace [1, 3]

#### **1. Degenerace typu krokodýlí kůže**

Postižení je lokalizováno v oblasti Bowmanovy membrány, projeví se jako mozaiková kresba přemínající krokodýlí kůži, jež velmi zřídka ovlivní zrakovou ostrost. [1]

#### **2. Zonulární keratopatie**

Projevem zonulární keratopatie je usazování solí vápníku do Bowmanovy membrány. Toto usazování připomíná bílé mapy (obr. 16), které se táhnou z periférie limbu do středu rohovky, což výrazně ovlivňuje vidění. [1]



Obr. 16 - Zonulární keratopatie (bílá mapa od centra směrem nahoru a temporálně)

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

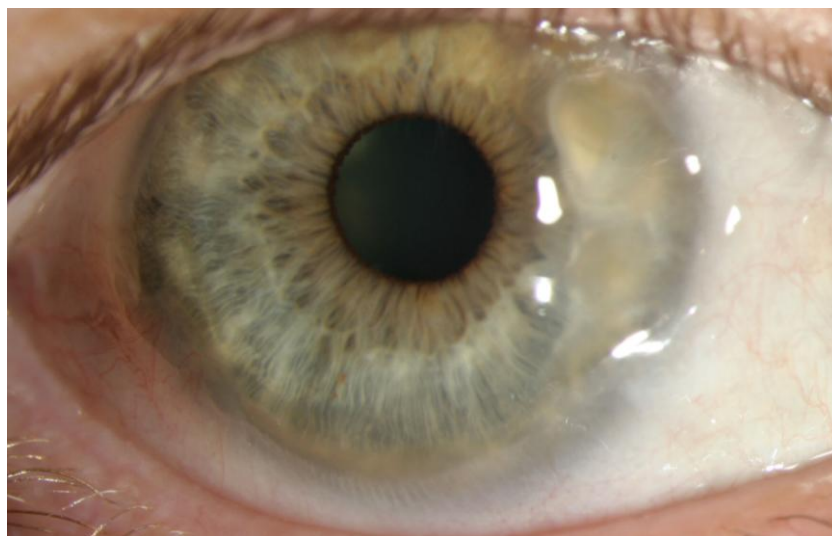
Poznámka: ve středu rohovky jsou viditelné strie endotelu rohovky

### 3. Arcus senilis

Jedná se většinou o oboustranný šedobílý prstenec uložených lipidů při limbu rohovky projevující se ve věku nad 60 let, jenž nemá vliv na zrakovou ostrost. [3]

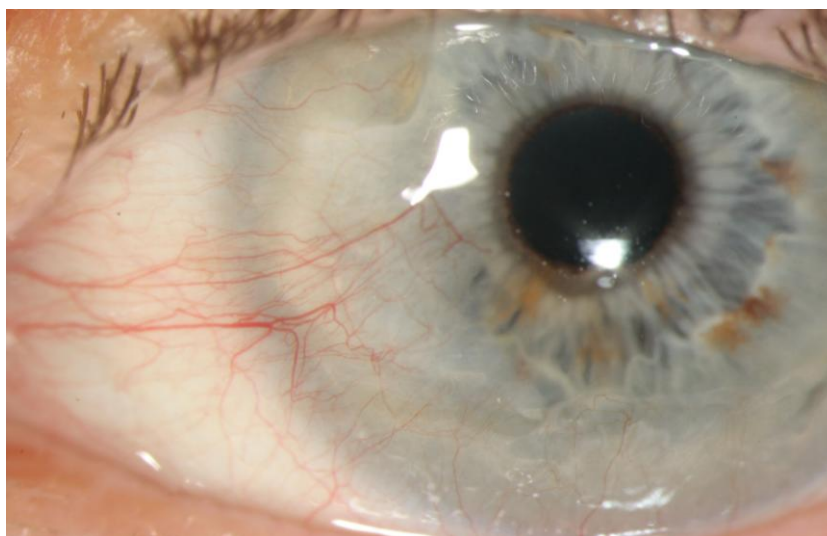
### 4. Terrienova marginální degenerace

Projevuje se oboustranným ztenčováním periferie rohovky bez poruchy epitelu (obr. 17) a prorůstáním cév z limbu přes ztenčenou rohovku (obr. 18). [3]



Obr. 17 - Terrienova marginální degenerace

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 18 - Terrienova marginální degenerace  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

#### **2.2.4 Infekční záněty rohovky**

Tuto skupinu onemocnění způsobují viry, bakterie, chlamydie, akantaméba a plísňe. Klinické projevy infekčních keratitid jsou povrchové a hluboké. Povrchové projevy se vyznačují lézí epitelu, větvičkovitým narušením epitelu. Mezi hluboké příznaky řadíme: vřed rohovky (obr. 19), zakalení rohovky a periferní rohovkovou lýzu. V některých případech keratitidu provází keratouveitida nebo sklerokeratitida. [1]

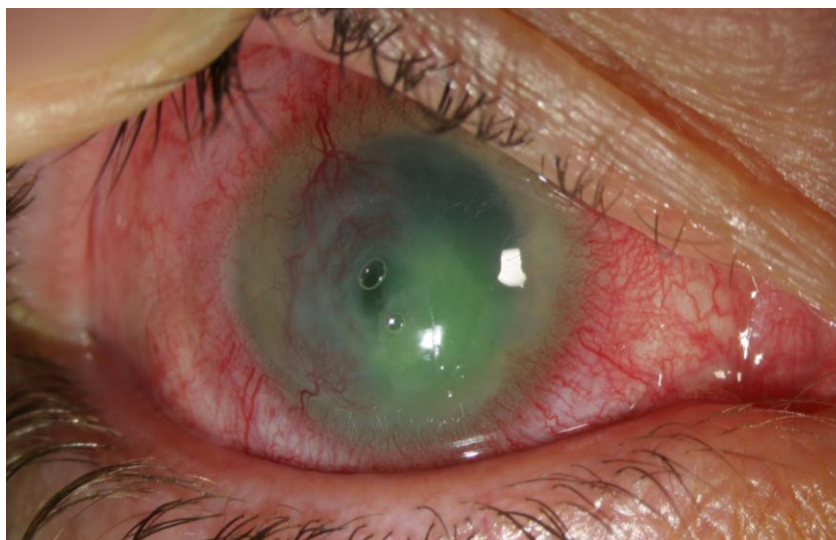
Dělení infekčních keratitid rohovky:

##### **1. Virové keratitidy**

Při virových keratitidách může být různé postižení rohovky a jednotlivé keratitidy nemusejí mít všechny základní příznaky. Mezi základní příznaky se řadí: větvičkovité narušení epitelu bez stromálního postižení nebo se stromálním postižením, zkalení stromatu rohovky bez ulcerace nebo s ulcerací, dále se může projevit endotelitida a keratouveitida. Potíže mohou být provázeny vodnatým sekretem [1]

Nejčastější virové keratitidy jsou herpetické keratitidy (obr. 20, 21, 22, 23), herpes zoster virové keratitidy, virové keratitidy Epsteina-Barrové, cytomegalovirové keratitidy. Pro správné určení patogenu se musí provést imunologické vyšetření. [1, 3]

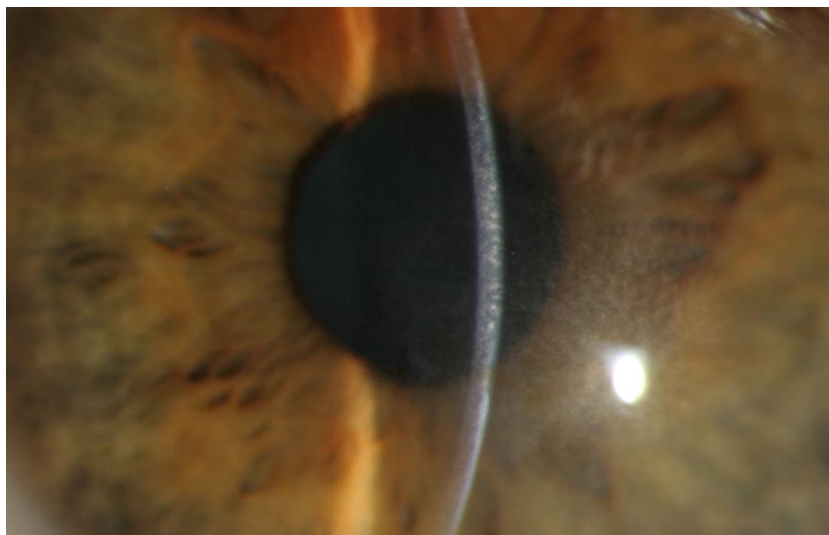




Obr. 19 - Vřed rohovky s masivní vaskularizací rohovky z důvodu herpetické keratitidy

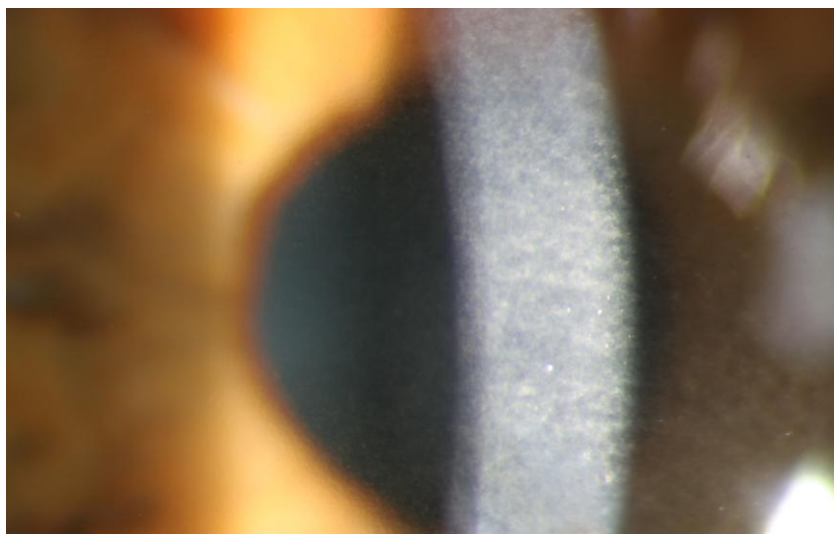
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Poznámka: ve středu rohovky je bublinka pod krycí terapeutickou čočkou

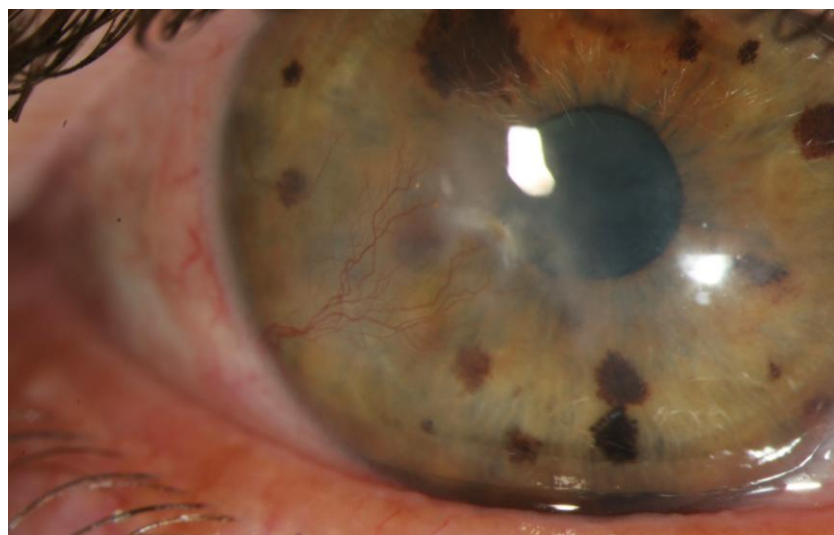


Obr. 20 - Herpetická keratitida

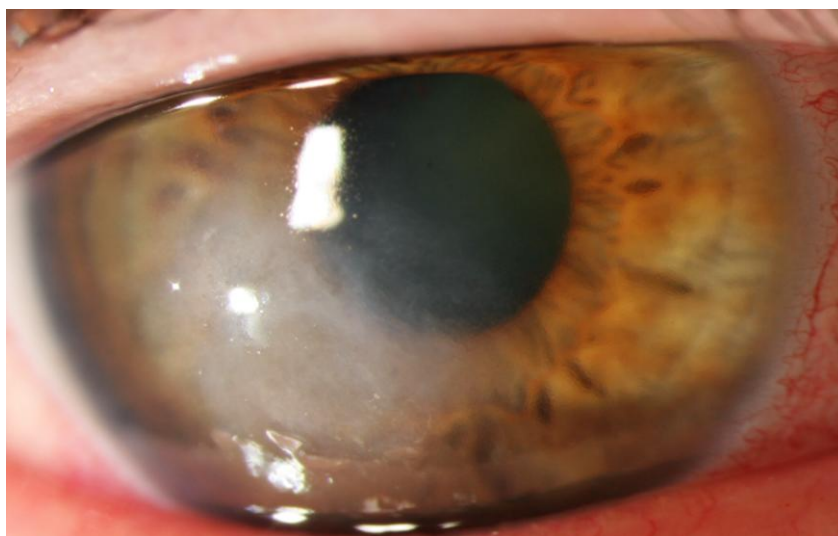
Vyšetřovací technika: optický řez



Obr. 21 - Herpetická keratitida  
 Vyšetřovací technika: široký paprsek



Obr. 22 - Herpetická keratitida s maculou a vaskularizací  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 23 - Herpetická keratitida  
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

## **2. Bakteriální keratitidy**

Klinický obraz je charakterizován zčervenáním a bolestí oka se sníženým vízem. Ciliární později smíšená injekce může být provázena fotofobií, ve spojivkovém vaku a na okrajích víček se může objevit hlenohnisavá sekrece. Rohovková infiltrace vypadá jako bělavé okrouhlé ložisko, postupně dochází k destrukci lamel rohovky, může vzniknout i vřed, zánětlivé změny se projeví v přední komoře oční v podobě precipitátů a hypopyonu. [1, 3]

Bakteriální keratitidy se dělí podle původce onemocnění na keratitidy: stafylokokové, streptokokové, záškrtové, listériové, klostridiové, aktinomykotické, pseudomonádové (obr. 24), tuberkulózní, lepromatózní. Pro určení původce onemocnění se provádí imunologické vyšetření.[1]





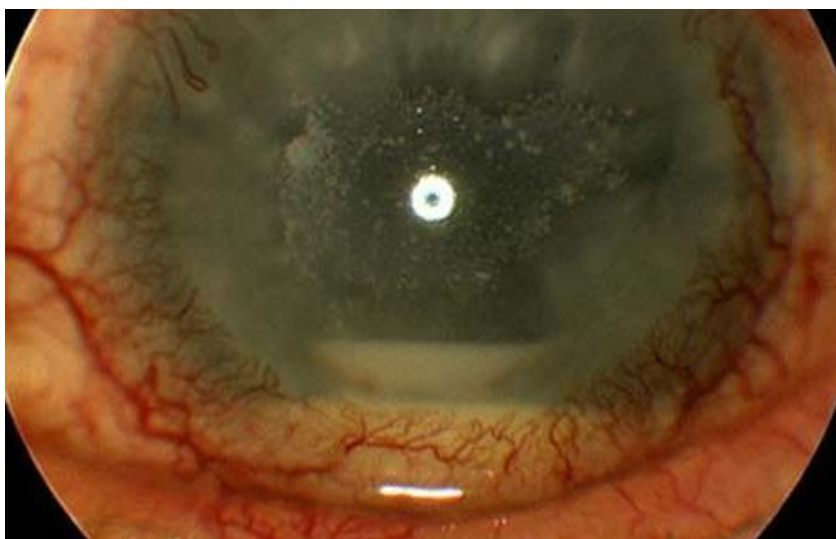
Obr. 24 - Pseudomonádová keratitida s vředem a hypopon v přední komoře oční [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení Kuchynka

### 3. Plísňové keratitidy

Toto onemocnění není v naší oblasti tak časté jako jsou virové a bakteriální infekce, může vzniknout ve spojitosti s traumatickým poraněním oka v přírodě nebo trpí-li pacient dlouhodobou imunosupresí. [3]

Na rohovce se projeví šedobílá infiltrace s neostrými okraji. Někdy lze pozorovat plísňová vlákna, jež jsou uložena ve stromatu rohovky. Objevuje se smíšená injekce a hypopyon (obr. 25), později může vzniknout stromální ulcerace.



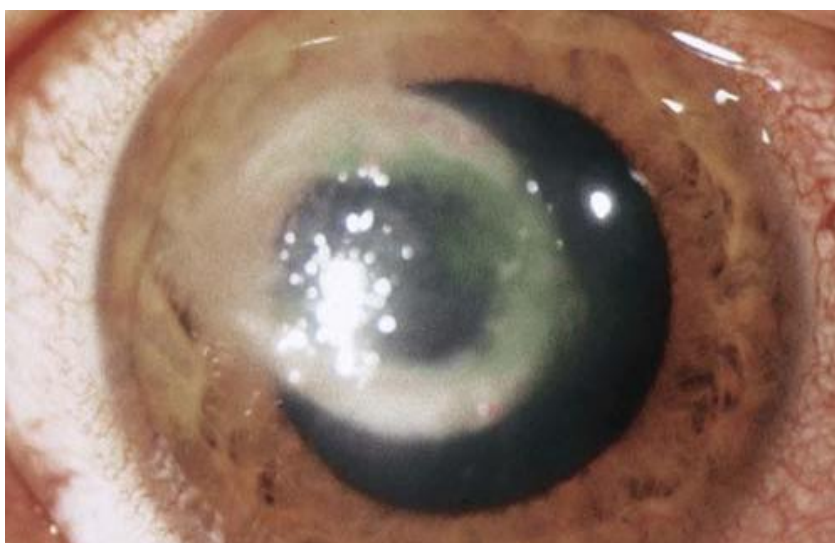
Obr. 25 - Plísňová keratitida a hypopyon [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

#### 4. Parazitární keratitidy

Nejtypičtější parazitární keratitida je Akantamébová keratitida, které vzniká nejčastěji u nositelů kontaktních čoček při mikrotraumatech epitelu rohovky. Paraziti vyvolávající toto onemocnění se mohou vyskytovat v chlorované vodě, ve vlhké půdě a ve vzduchu.

Akantamébová keratitida se projeví zčervenáním a bolestmi oka, fotofobií a slzením. Na epitelu rohovky lze pozorovat nepravidelné defekty připomínající větvičkovitou strukturu, později se objevuje typický centrální prstencový infiltrát (obr. 26). Neléčená forma vede ke vzniku vředu. [1]



Obr. 26 - Akantamébová keratitida, centrální prstencový infiltrát [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení Kuchynka

#### 2.2.5 Neinfekční záněty rohovky a keratopatie

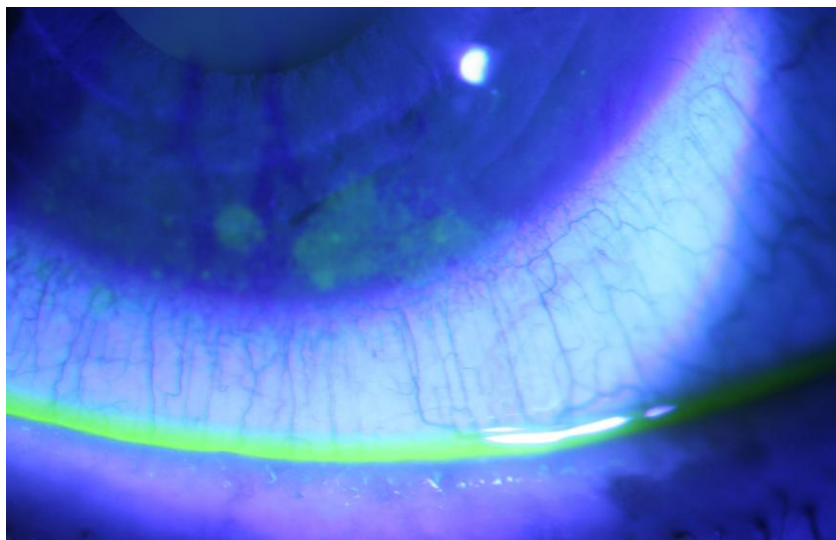
Neinfekční záněty rohovky mohou být způsobené systémovým imunologickým onemocněním, traumaty rohovky nebo věkem podmíněnými degeneracemi. [1]

Základní dělení neinfekční keratitid:

##### 1. Karatoconjunctivitis sicca

Toto onemocnění je v dnešní době poměrně časté, vzniká na podkladě syndromu suchého oka. Pacient si stěžuje na pocit cizího tělíska v oku, zčervenání, svědění nebo pálení. Postižení rohovky má spíše charakter povrchové léze epitelu připomínající

tečkovité defekty ve slucích (obr. 27). Pokud je těžší průběh syndromu suchého oka, může vzniknout vřed na rohovce (obr. 28). [1]



Obr. 27 - Tečkovité defekty epitelu rohovky ve slucích  
Vyšetřovací technika: nabarvení fluoresceinem, kobaltový filtr



Obr. 28 - Vřed rohovky z důvodu syndromu suchého oka

Vyšetřovací technika: široký paprsek

Poznámka: U čísla 5 je viditelná povrchová vaskularizace z limbu do centra rohovky

## **2. Expoziční keratitida**

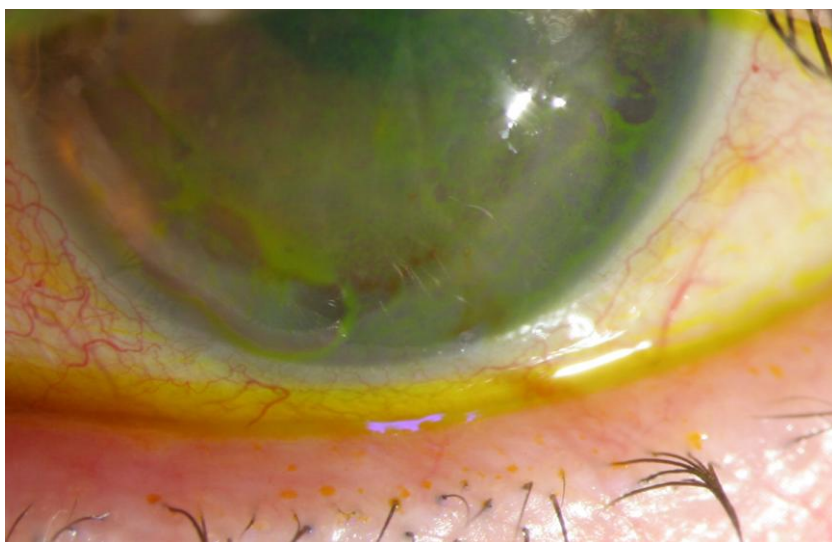
Vzniká nejčastěji z nedovírání víček, což vede k osychání přední plochy rohovky a ke vzniku tečkovitých defektů na epitelu rohovky (stejně jako u syndromu suchého oka), jenž mohou progredovat v rohovkovou erozi. Expoziční keratitidu dále může vyvolat lagofthalmus (paréza nervu facialis způsobí nedostatečné krytí rohovky dolním víčkem), exoftalmus anebo vzniká u pacientů v komatu a po dlouhé anestezii. [1, 3]

## **3. Keratopatie způsobená UV zářením**

K tomuto postižení dochází nejčastěji při vystavení rohovky nadměrnému záření např.: svařování bez ochranných brýlí, vysokohorský pobyt na sněhu bez slunečních brýlí. Projeví se jako drobné tečkovité defekty rohovky, jež odkrývají nervová zakončení. [1]

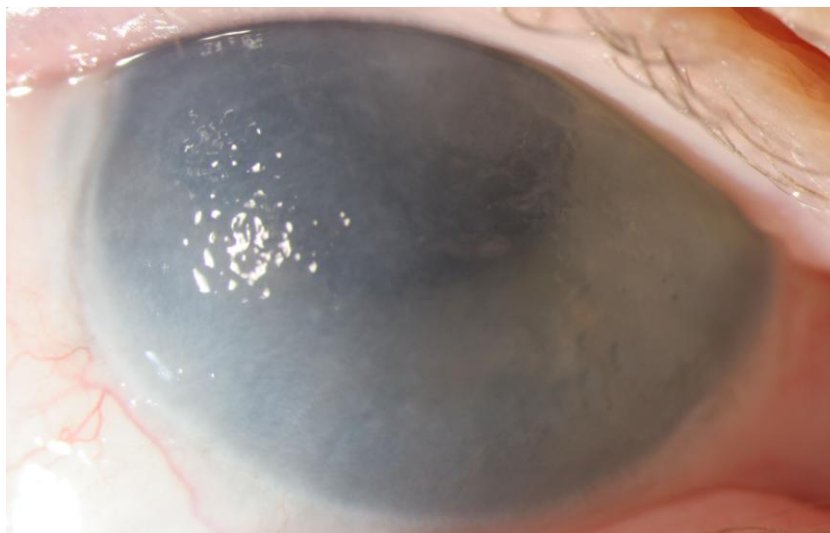
## **4. Bulózní keratopatie**

Nedostatečná funkce endotelu způsobí, že endotel neodsává vodu ze stromatu, což vede k jeho edému a následně dochází i k edému epitelu. Na epitelu rohovky se tvoří buly (obr. 29, 30), které praskají a odhalují povrchové nervové zakončení rohovky, což je provázeno bolestí. [1]



Obr. 29 - Buly na epitelu rohovky

Vyšetřovací technika: nabarvení fluoresceinem, difúzní osvětlení



Obr. 30 - Bulózní keratopatie  
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

#### **2.2.6 Imunologicky podmíněné keratitidy**

Imunologicky podmíněné keratitidy provázejí infekce oka nebo celkové systémové onemocnění.

Mezi základní imunologicky podmíněné keratitidy řadíme:

##### **1. Moorenův vřed**

Moorenů vřed se vyznačuje rozpadajícím defektem v čiré rohovce při limbu. Defekt postupuje centrálně do hloubky rohovky a postupně ji celou obkružuje. Rohovka se ztenčuje a vaskularizuje. [3]

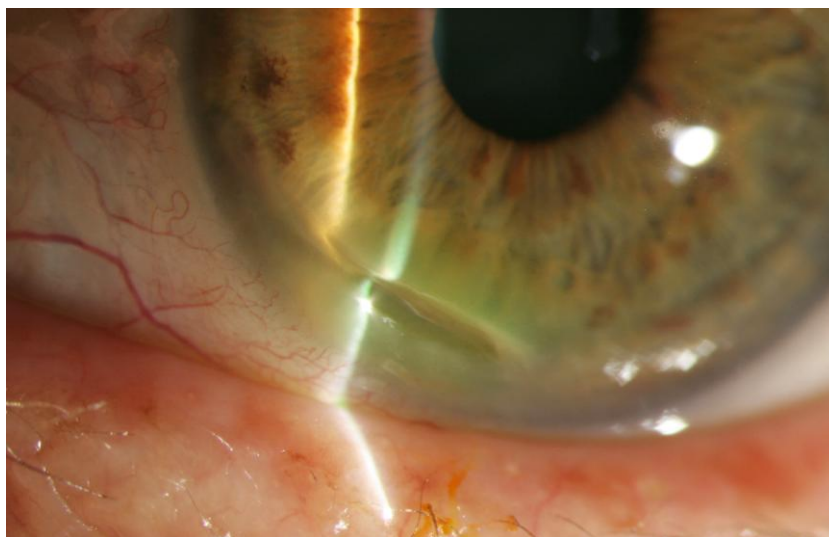




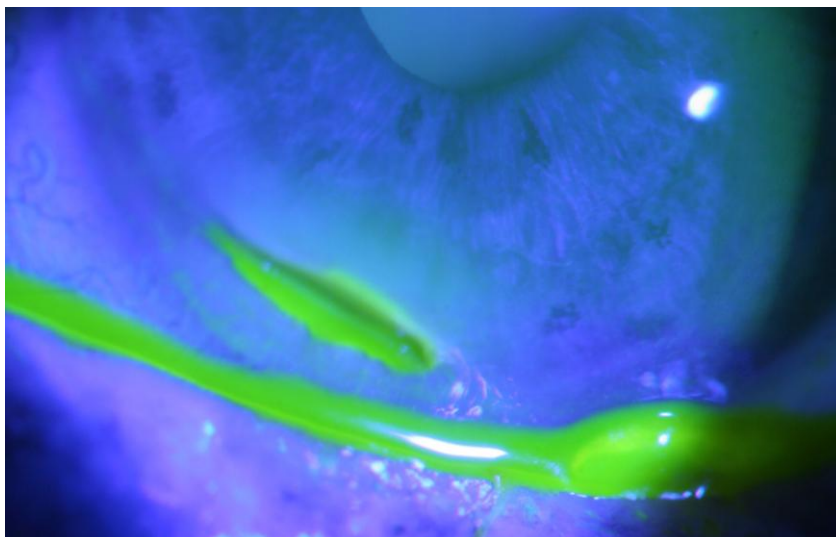
Obr. 31 - Moorenův vřed  
 Vyšetřovací technika: paralelní řez

## 2. Periferní ulcerativní keratitida

Projevuje se infiltrací stromatu v perilimbální oblasti, nad touto infiltrací se rozpadá epitel, což vede ke vzniku ulcerace, která se šíří laterálně, centrálně a do hloubky. [3]



Obr. 32 - Periferní ulcerativní keratitida  
 Vyšetřovací technika: optický řez



Obr. 33 - Periferní ulcerativní keratitida

Vyšetřovací technika: nabarvení fluoresceinem, kobaltový filtr

### **3. Thygesonova keratopatie**

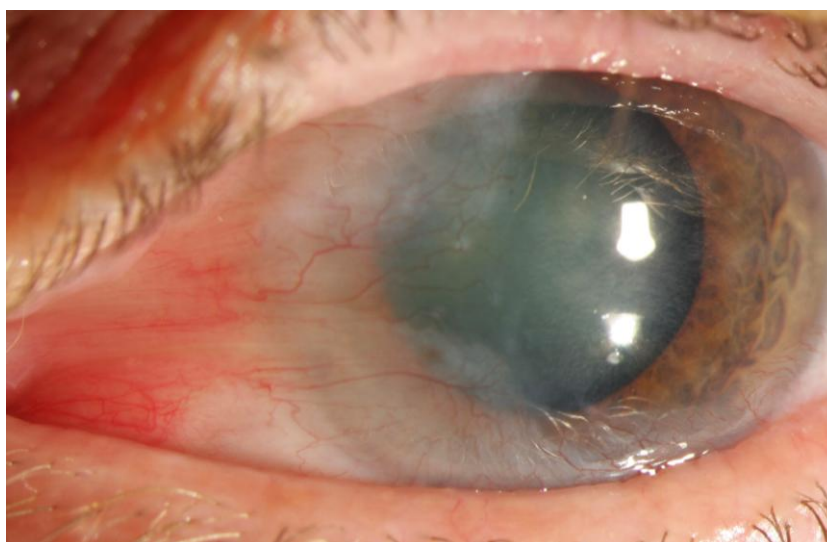
Pacient pociťuje diskomfort v podobě slzení, fotofobie, pocitu cizího tělíska v oku. Na epitelu rohovky jsou přítomná drobná zrnitá ložiska, která lze při jejich akutní formě obarvit fluoresceinem. Ložiska mohou spontánně zmizet a zase se objevit a měnit svůj tvar. [1, 3]

### **4. Coganův syndrom**

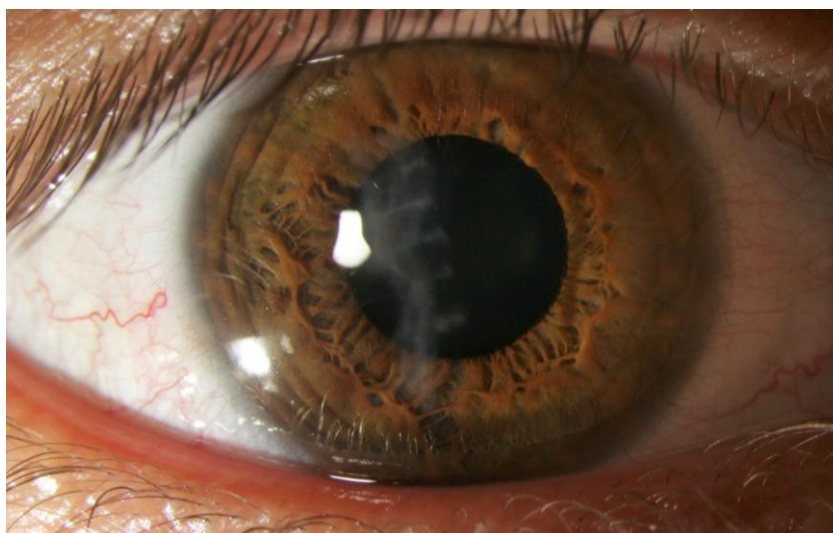
Prvními příznaky jsou náhlé zčervenání, bolest očí a fotofobie. Postižené je stroma, kde proniká vaskularizace. Coganův syndrom je také spojen s vestibulokochleární chorobou projevující se postižením sluchu. [1, 3]

### **2.2.7 Traumata rohovky**

Pro hojení poraněné rohovky je rozhodující rozsah a druh poškození, jenž může být chemické (obr. 34), mechanické a vlivem záření. Epitelové poškození se může zahojit během několika hodin až dnů. Stromální poškození se hojí vazivovou jizvou (obr. 35), která je neprůhledná a výrazně tak může snižovat zrakovou ostrost. [1, 3]

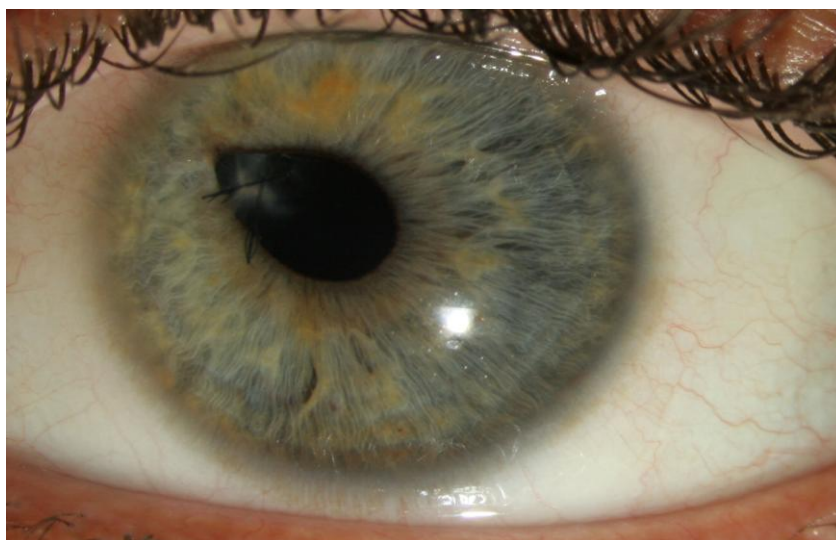


Obr. 34 - Chemické poškození rohovky vápnem  
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 35 - Jizva na rohovce  
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení  
Poznámka: 3 měsíce po vyndání stehů





Obr. 36 - Perforující poranění rohovky, stehy na rohovce

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Poznámka: zneo-krouhlená zornice



Obr. 37 - Jizvy na rohovce po poranění střepem

Vyšetřovací technika: optický řez

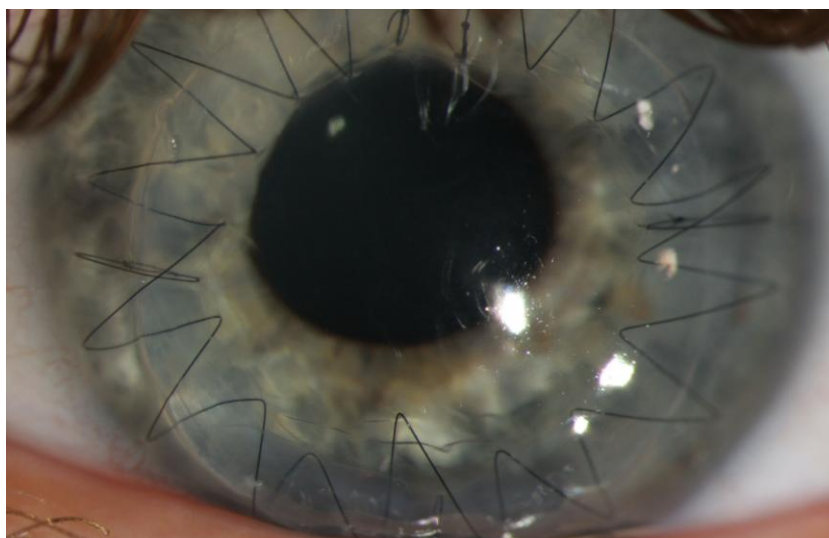
Poznámka: pacient prodělal herpetickou keratitidu - drobné jizvičky kolem jizev



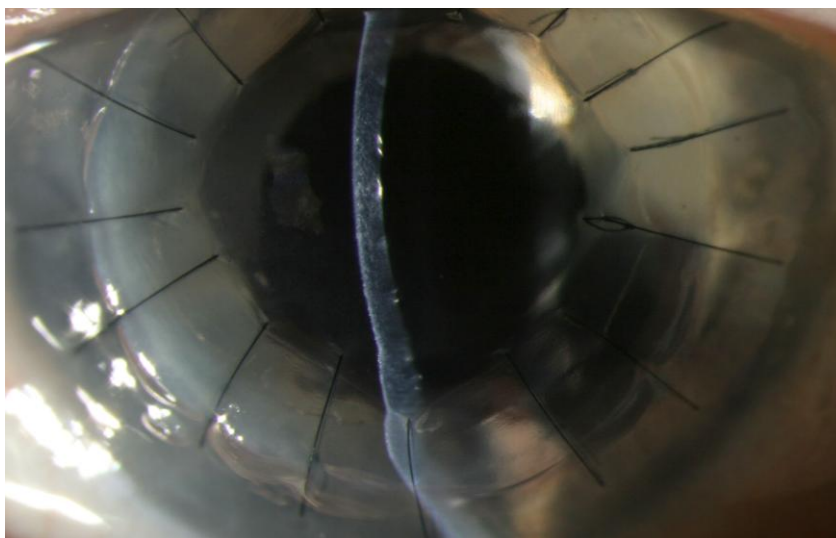
Obr. 38 - Strie rohovky vzniklé během porodu při použití kleští  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### **2.2.8 Chirurgické zákroky na rohovce**

Chirurgické zákroky na rohovce se dělí do dvou hlavních skupin. První skupina zahrnuje refrakční metody, které mění optickou mohutnost rohovky a druhá skupina je léčebná, do ní řadíme perforující keratoplastiku a lamelární keratoplastiku. [1]



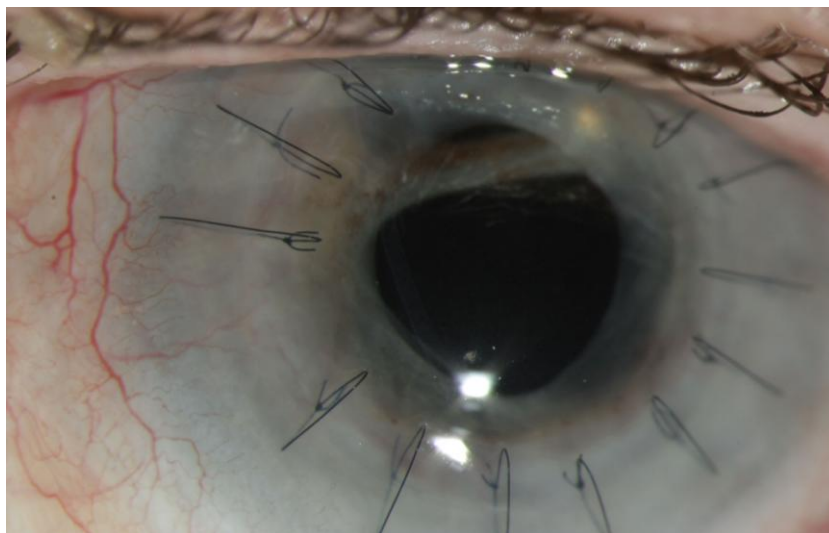
Obr. 39 - Perforující keratoplastika  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 40 - Perforující keratoplastika

Vyšetřovací technika: optický řez

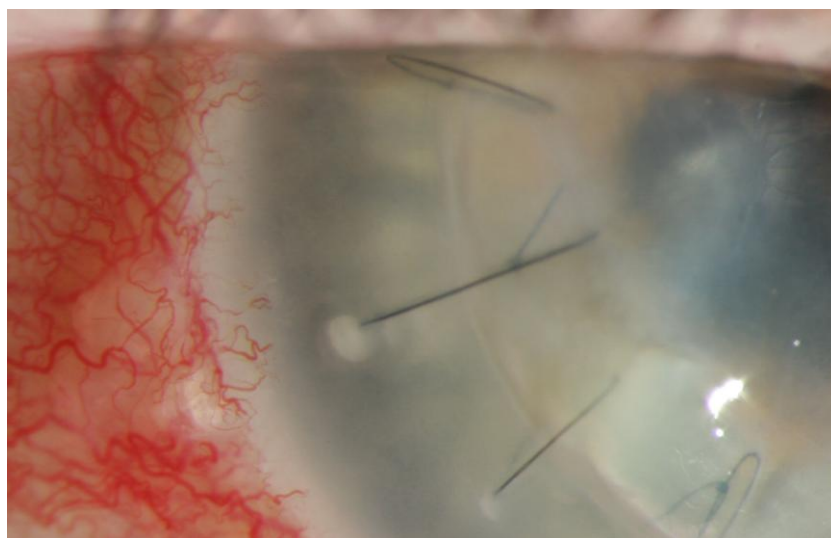
Poznámka: 1 měsíc po zákroku



Obr. 41 - Perforující keratoplastika

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Poznámka: zadní synechie od čísla 1 k číslu 10



Obr. 42 - Perforující keratoplastika, u čísla 8 absces

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

Poznámka: absces je ohraničené ložisko hnisu v tkáni

## 2.3 Duhovka (iris) a řasnaté těleso (corpus ciliare)

Patologické stavy duhovky a řasnatého tělesa se mohou projevit v předním i v zadním segmentu oka. Těmito stavy jsou nečastěji záněty, jež se souhrnně nazývají uveitidy.

### 2.3.1 Pigmentové skvrny na duhovce

Pigmentové skvrny – névy duhovky se vyskytují u 60 % očí a nemají klinický význam (obr. 43), musí se ale vyšetřit neobvyklé névy při podezření na melanom duhovky. [6]



Obr. 43 - Pigmentové skvrny duhovky (hnědě zbarvené)

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### 2.3.2 Změna tvaru duhovky

Tento stav může nastat po traumatickém poranění (obr.: 44), při zánětlivém procesu nebo při zadních synechií duhovky.



Obr. 44 - Zdeformovaná duhovka po traumatickém poranění  
Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### **2.3.3 Změna barvy duhovky**

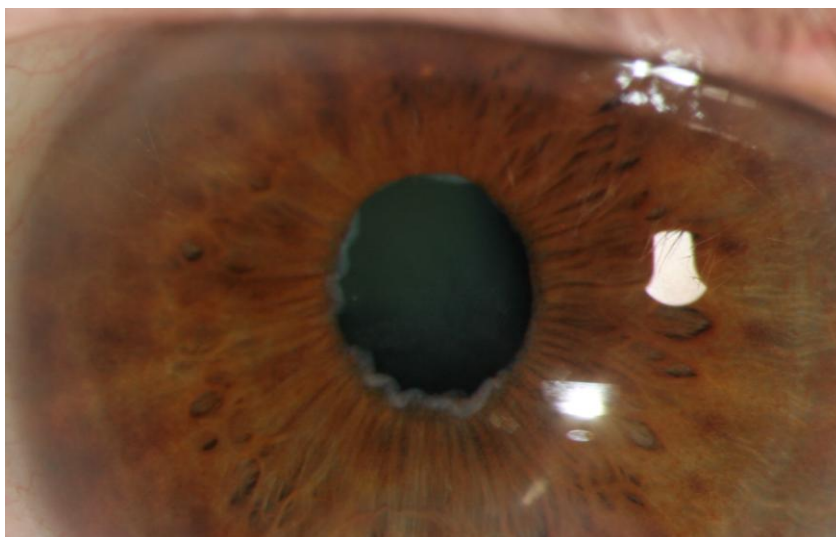
Rozdílná barva duhovek (heterochromie) je vrozená anebo získaná, jež může vzniknout jako následek chronické iridocyklitidy, která vede k trvalé dekoloraci duhovky.[6]

### **2.3.4 Atrofie a degenerace duhovky**

Ztenčování a vyhlazování kresby duhovky může být znakem atrofie a degenerace duhovky, což vede k zvýraznění pigmentového listu duhovky. Po zánětech duhovky se mohou tvořit ložiskové atrofie. [6]

Ektropium duhovky (obr.: 45) není tak časté a nemá takový klinický význam oproti ektropiu víček.





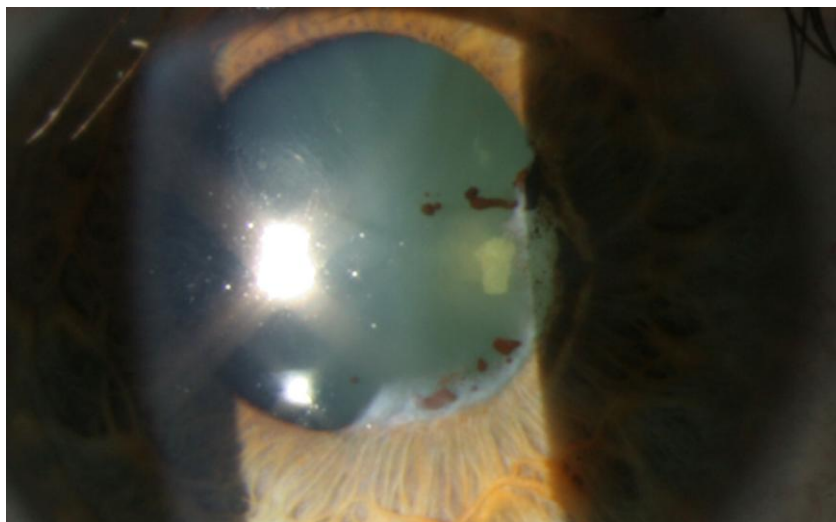
Obr. 45 - Ektropium duhovky  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### **2.3.5 Přední uveitidy**

Do přední uveitidy je zahrnuta iritida (zánět duhovky), iridocyklitida (zánět duhovky a řasnatého tělesa), cyklitida (zánět řasnatého tělesa). Přední uveitida může vzniknout na podkladě infekce, imunitního onemocnění (imunitní reakce oka nebo celého organismu) anebo je příčina neznámá. Probíhá ve dvou formách v akutní a chronické formě. [3, 6]

#### **1. Akutní forma**

Mezi typické příznaky patří bolest a zarudnutí oka, fotofobie, pokles vízu. Na bulbu je patrná ciliární až smíšená injekce, v přední komoře plavou zánětlivé buňky (precipitáty), což svědčí o akutní formě uveitidy. Precipitáty se mohou dostat na endotel rohovky, kde se přilepí. Při těžkém průběhu se v přední komoře objevuje fibrinózní výpotek až hypopyon. Duhovka je prosáklá s dilatovanými cévami a mezi okrajem duhovky a přední plochou čočky vznikají srůsty - zadní synechie (obr. 46). V přední části sklivce se mohou objevit práškovité zákaly. [1, 3]



Obr. 46 - Zadní synechie od čísla 3 až k číslu 6

Vyšetřovací technika: široký paprsek

Poznámka: neúplná mydriáza z důvodu zadní synechie

## 2. Chronická forma

Projev této uveitidy není tak nápadný jako u akutní formy, někteří pacienti nepocítují žádné příznaky. Může probíhat několik měsíců až roků. Precipitáty se mohou usazovat na endotelu rohovky a určité množství precipitátů se nachází i v přední komoře. Dalšími projevy mohou být zadní synechie a zkalení přední oblasti sklivce, duhovka se začíná ztlušťovat a na zornicovém okraji se mohou vyskytnout Koeppeho uzlíky (obr. 47) a při kořenu duhovky Busaccovy uzlíky (obr. 48). [1]



Obr. 47. Koeppeho uzlíky [D]

Vyšetřovací technika: široký paprsek



Obr. 48. Busaccovy uzlíky [D]

Vyšetřovací technika: široký paprsek



### **2.3.6 Intermediální uveitidy**

Intermediální uveitidy zahrnují zánětlivé postižení řasnatého tělesa, sklivce a periferní části sítnice.

Na předním segmentu oka se může intermediální uveitida projevit pásovou keratopatií, plovoucími zánětlivými buňkami v přední komoře, zadní synechie zpravidla nevznikají. Ve sklivci jsou značné zákaly, které se diagnosticky popisují jako sněhové koule nebo sněhové lavice. [1, 3]

## 2.4 Čočka (lens)

Mezi získané onemocnění čočky se řadí šedý zákal.

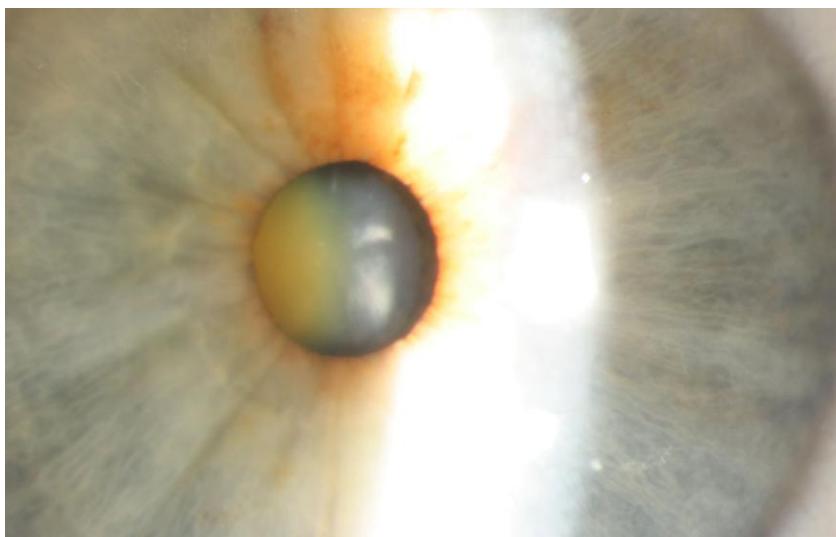
### 2.4.1 Šedý zákal (katarakta)

Katarakta je změna průhlednosti čočky, která vede ke zhoršení vízu až slepotě, je často oboustranná s různým stupněm postižení, může být vrozená nebo získaná. Získaná katarakta se dělí na traumatickou, radiační, metabolickou a nečastější druh je senilní katarakta. Na vzniku šedého zákalu se do značné míry podílí i některé léky nebo systémové onemocnění (diabetes mellitus). [1]

Typy senilní katarakty:

#### 1. Nukleární katarakta

Pacienti udávají zhoršené vidění do dálky, vidění do blízka nemusí být sníženo. Na šterbinové lampě v široké mydriáze lze vidět určitý stupeň zákalu v centrálních vrstvách čočky. Brunescenní katarakta je pokročilejší stádium nukleární katarakty, jádro čočky je výrazně zbarveno do hněda (obr. 49). [1]

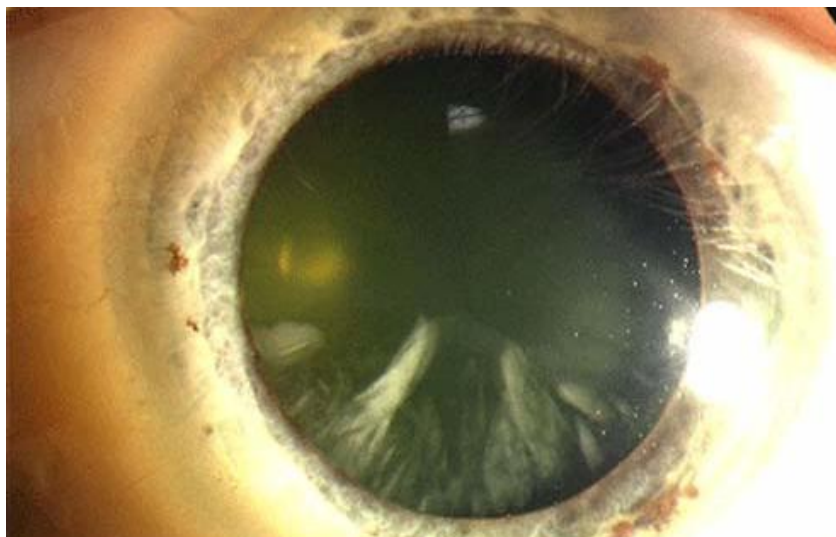


Obr. 49 - Brunescenní katarakta

Vyšetřovací technika: široký paprsek

#### 2. Kortikální katarakta

Jejím typickým projevem jsou klínovitá zkalení s bází v periférii čočky uložená v předním nebo zadním kortexu (obr. 50). [3]

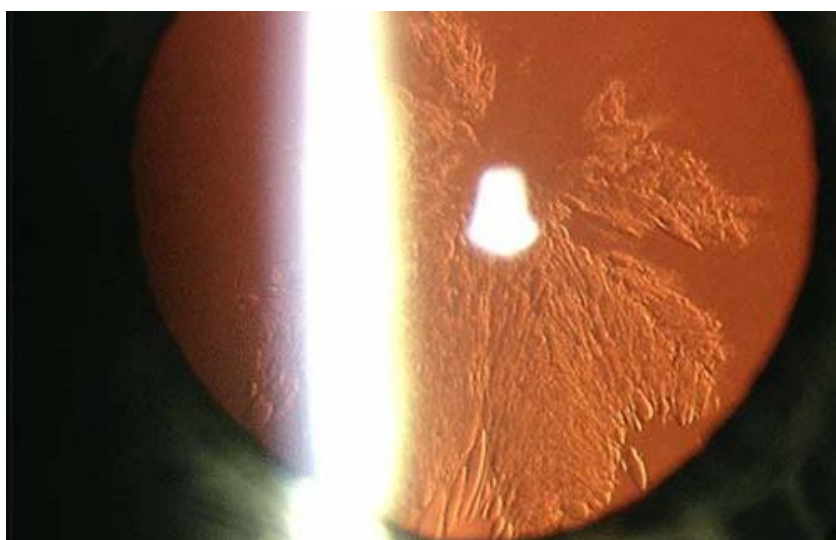


Obr. 50 - Kortikální katarakta [D]

Vyšetřovací technika: přímé osvětlení bez difúzního filtru

### 3. Zadní subkapsulární katarakta

Zadní subkapsulární katarakta způsobuje snížení vízu při práci do blízka a při mióze. V počátečním stádiu má zákal spíše duhový charakter, později se objevují granulární zákaly (obr. 51) uložené v zadní kortikální vrstvě. [1, 3]

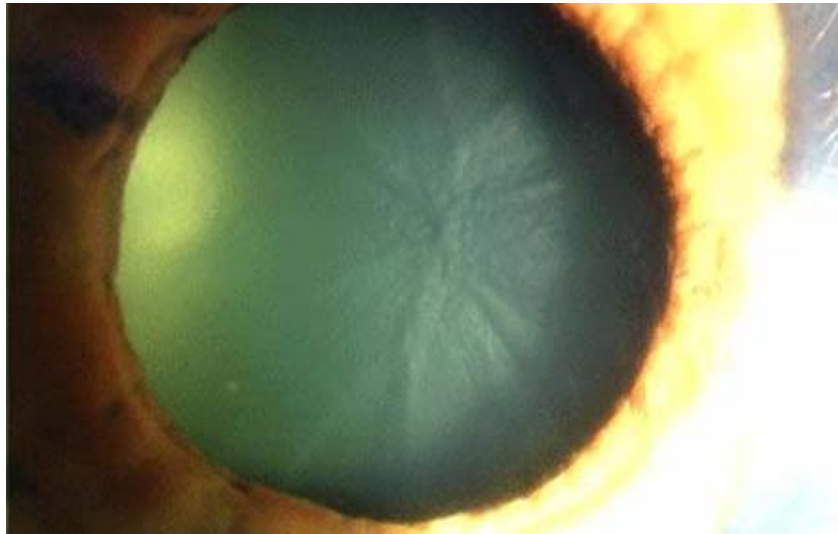


Obr. 51 - Zadní subkapsulární katarakta, granulární zákaly [D]

Vyšetřovací techniky: nepřímé osvětlení

#### 4. Přední subkapsulární katarakta

Tento typ katarakty je vzácný, projeví se zkalením těsně pod přední plochou čočky (obr. 52). [1]



Obr. 52 - Přední subkapsulární katarakta [D]

Vyšetřovací technika: široký paprsek

#### 5. Traumatická katarakta

Traumatickou kataraktu může způsobit tupý úder do oka (obr. 53), perforující poranění čočky, působení chemických látek nebo zasažení elektrickým proudem. [1]



Obr. 53 - Katarakta po tupém úderu do oka [D]

Vyšetřovací technika: přímé osvětlení bez difúzního filtru

Poznámka: Čočka je subluxovaná.

## 2.5 Víčka (palpebrae)

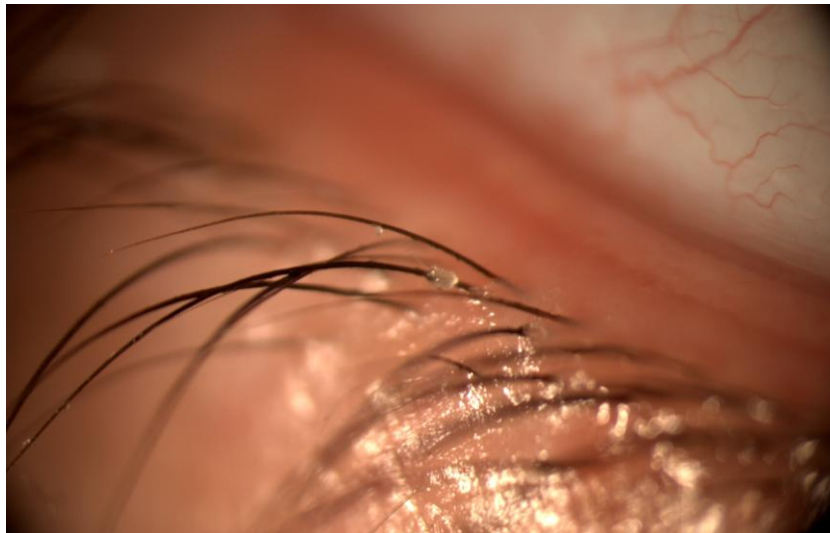
Víčka postihují nejčastěji infekční záněty, protože jsou vystavena zevnímu prostředí.

### 2.5.1 Infekční záněty víček

Viry a bakterie jsou obvyklými původci zánětů víček.

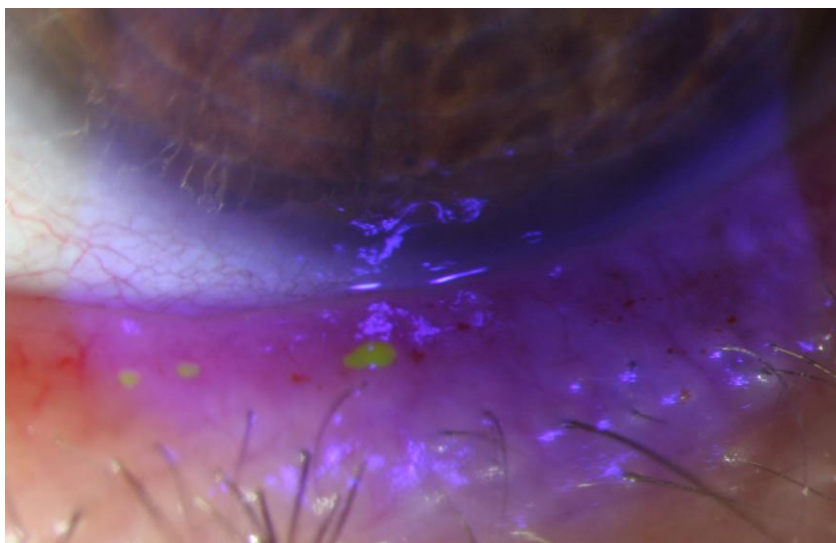
#### 1. Blefaritida

Jedná se o zánětlivé infekční onemocnění okrajů víček projevující se šupinkami mezi řasami (obr. 54), zbytněnými a zarudlými okraji víček. Může docházet k ucpávání Meibomských žlázek (obr. 55, 56), ze kterých při stlačení vytéká pěnovitý sekret nebo tužší tukovitý sekret. Blefaritida vyvolává pocit cizího tělíska, pálení, svědění. [1, 3]



Obr. 54 - Blefaritida (šupinky mezi řasami)

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 55 - Ucpané Meibomské žlázy

Vyšetřovací technika: nabarvení fluoresceinem, kobaltový filtr

Poznámka: fluorescein se vychytává při ucpaných vývodech Meibomských žlázek



Obr. 56 - Ucpaná Meibomská žláza

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



## 2. Ječné zrno (hordeolum)

Hordeolum je zánět postihující Zeissovy nebo Mollovy žlázy většinou v místě řasového folikulu, okolí zánětu je zduřelé, červené a značně bolí. [1]



Obr. 57 - Hordeolum [F]

Vyšetřovací metoda: difúzní osvětlení

## 3. Vlčí zrno (chalazion)

Chalazion je zánět Meibomské žlázy, který je uložen v tarzu víčka. Projevuje se edémem, překrvením a bolestivostí v místě zánětu. [1, 8]



Obr. 58 - Chalazion [G]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

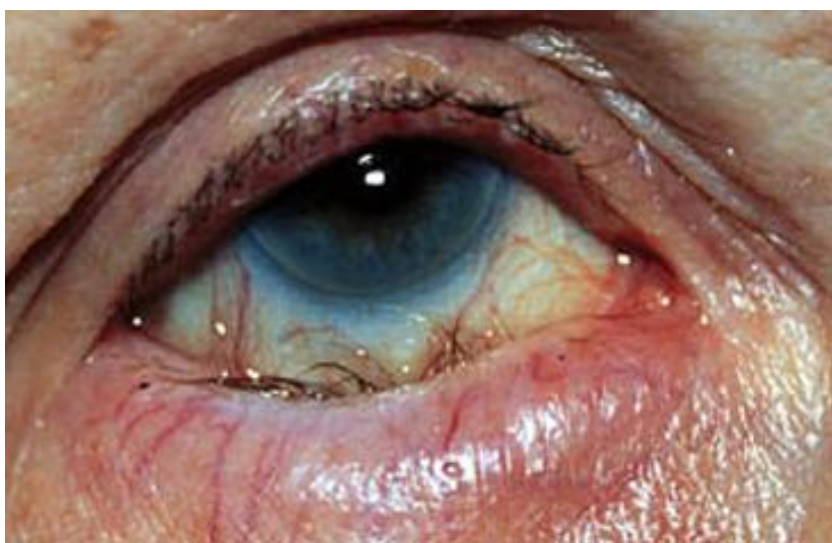
### **2.5.2 Neinfekční záněty víček**

Tyto záněty jsou často vyvolány alergickými reakcemi na léky a na pyly, projeví se otokem a svěděním víčka. [3]

### **2.5.3 Entropium**

Entropium je otočení okraje víčka proti bulbu (obr. 59), nejčastěji se otáčí dolní víčko. Otočený okraj s řasami při pohybu víček dráždí rohovku, vznikají epitelové eroze a následně další komplikace (např.: sekundární infekce).

Paralelně s entropiem může probíhat trichiáza, což je růst řas proti bulbu. [1, 8]



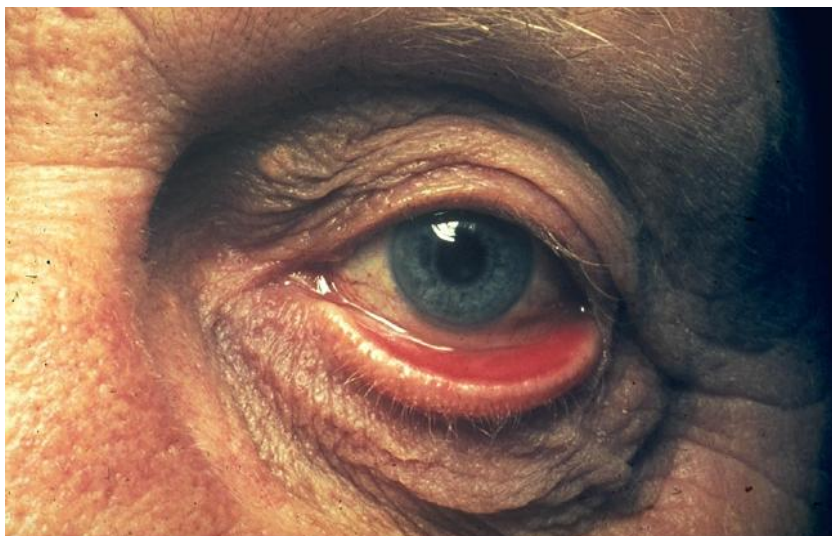
Obr. 59 - Entropium [H]

Vyšetřovací technika: difúzní filtr



#### **2.5.4 Ektropium**

Patologické otočení víčka směrem od bulbu se nazývá ektropium (obr. 60). [8]



Obr. 60 - Ektropium [I]

#### **2.5.5 Ptóza**

Ptóza je pokles horního víčka, může ji způsobit nevyvinutý musculus levator (miogenní ptóza), porucha inervace musculus levator a musculus tarsalis superior (neurogenní ptóza), patologické změny aponeurózy musculus levator (aponeurotická ptóza), degenerativní procesy aponeurózy (involuční-věkem podmíněná ptóza), mechanické poškození víčka. [1, 3]

## 2.6 Spojivka (conjunctiva)

Spojivka je v kontaktu s rohovkou a víčky, proto při některých patologiích spojivky dochází k rozšíření na tyto tkáně a naopak. [8]

### 2.6.1 Degenerativní onemocnění spojivky

Některá z postižení mají spíše charakter kosmetické vady, jiná výrazně snižují funkce oka.

#### 1. Pinguekula

Žlutobělavé ložisko uložené ve spojivce, které se většinou nachází u čísla 3 a 9 při limbu rohovky. Má trojúhelníkovitý tvar, a jeho báze směřuje k limbu. Nemá klinický význam. [1, 3]

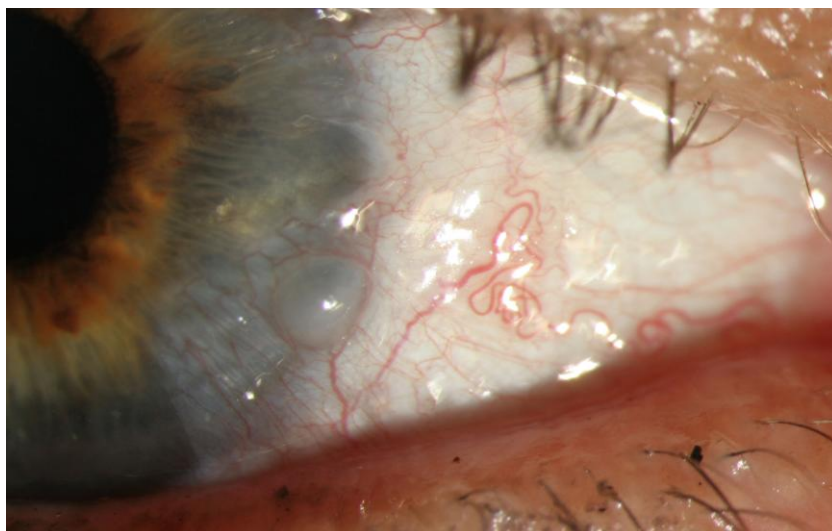
#### 2. Pterygium

Fibrovaskulární tkáň, která přechází ze spojivky na rohovku a směřuje do centra rohovky, což způsobuje snižování vizu a někdy i astigmatismus. Pterygium se vyznačuje trojúhelníkovým tvarem, jeho báze směřuje do periférie, zatímco šedá hlavička pterygia (obr. 61) se šíří do centra rohovky. [1, 3]



Obr. 61 - Pterygium

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 62 - Pterygium s cystou  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

### **2.6.2 Infekční záněty spojivek**

Nejčastěji infekční záněty spojivek způsobují viry a bakterie, dále záněty mohou vyvolat chlamydie, plísňe a paraziti. [1, 3]

#### **1. Virové záněty spojivky**

Společným znakem pro virovou konjunktivitidu je rychlý nástup obtíží, pocit cizího tělíska, vodnatá až hlenovitá sekrece, otok víček, spojivková injekce (obr. 63), tvorba folikulů na tarzální spojivce. [1]



Obr. 63 - Injekce spojivky z důvodu herpetické infekce  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

## **2. Bakteriální záněty spojivky**

Vyznačují se hlenovitou až hlenohnisavou sekrecí (obr. 64), otokem víčka, injekcí spojivky, která je nejvíce znatelná ve fornixech. Oči jsou zarudlé a pacienti popisují pocit pálení, řezání. [1, 3]



Obr. 64 - Hlenohnisavá sekrece u akutní bakteriální konjunktivitidy [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

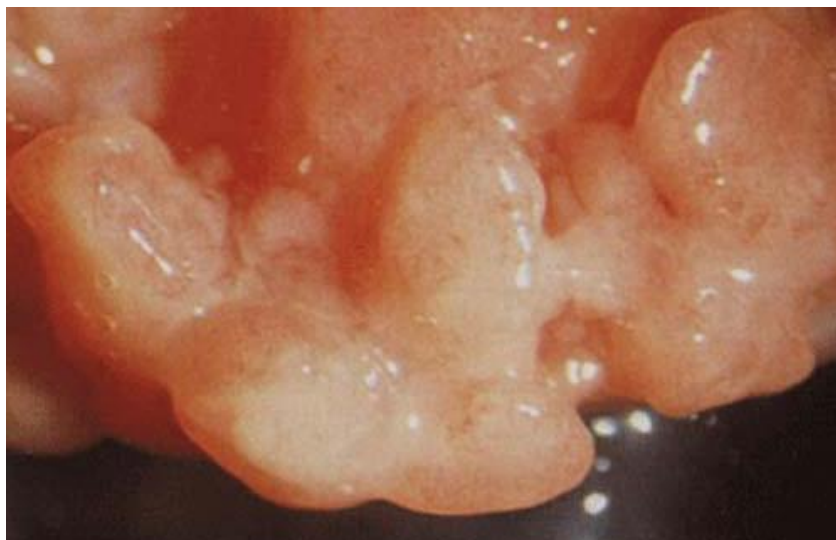
### **2.6.3 Neinfekční záněty spojivky**

Do této skupiny se řadí alergické a autoimunitní neinfekční záněty spojivek.

#### **1. Alergické záněty spojivek**

Typické pro tento stav je svědění, pálení, otok víček, otok spojivky (chemóza), vodnatá až hlenovitá sekrece. Postižení bývá oboustranné a sezonní, často probíhá ve spojitosti se sennou rýmou, atopickým ekzémem a astmatem. [1]

Zvláštní typ alergických zánětů spojivky je gigantopapilární konjunktivitida (obr. 65). Nejčastěji vzniká u nositelů kontaktních čoček, kdy dochází k mechanickému dráždění tarzální spojivky při mrkání nebo nositelé mají alergickou reakci na materiál kontaktních čoček. Na tarzální spojivce horního víčka se tvoří papily o různé velikosti od 0,2 až po 2 mm, které lze vidět při everzi víčka.



Obr. 65 - Gigantopapilární konjunktivitida [D]

Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

## 2. Autoimunitní záněty spojivek

Skupina zánětů provázející systémová autoimunitní onemocnění (puchýřnatá onemocnění), do které řadíme: oční jizevnatý pemfigoid, pemfigus vulgaris, dermatitis herpetiformis.

### Oční jizevnatý pemfigoid

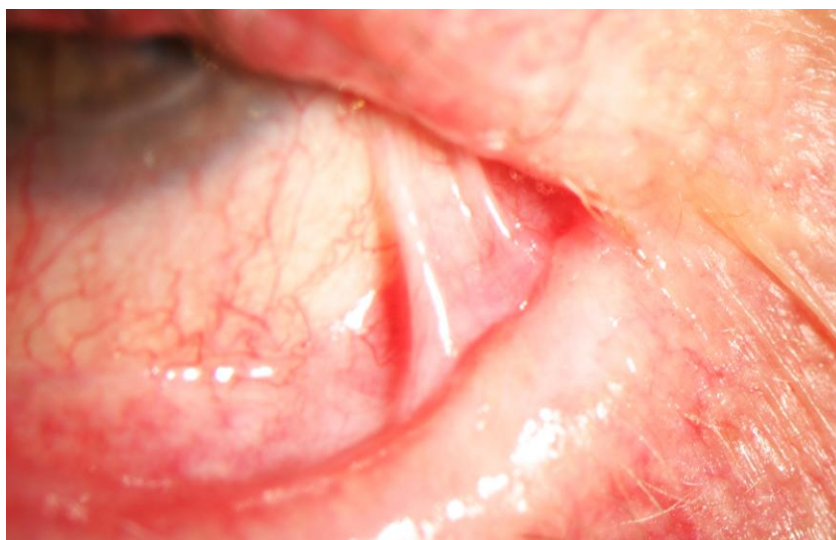
Jedná se o autoimunitní onemocnění mukózních membrán, což se může projevit v oku jako chronický jizevnatý zánět spojivky. Klinický projev se dělí do čtyř stádií:

- I. stadium: chronická konjunktivitida, subepitelová fibróza tarzální spojivky (obr. 66)
- II. stadium: změlčení fornixu (obr. 67) z důvodu pokračující fibrózy
- III. stadium: vznik symblefar
- IV. stadium: trichiáza, keratopatie, vaskularizace a keratinizace rohovky a spojivky, tvorba ankyloblefaronu (spojení víčkových okrajů).





Obr. 66 - Subepitelová fibróza tarzální spojivky dolního víčka [D]  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení



Obr. 67 - Změlčený fornix a symblefara  
 Vyšetřovací technika: difúzní osvětlení

## **Závěr:**

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit základní přehled patologií předního segmentu oka s obrazovou dokumentací.

Tato dokumentace byla nafocena pod vedením MUDr. Pavlíny Hrabčíkové v rohovkové poradně na Oční klinice ve Fakultní nemocnici v Olomouci v době od února do dubna 2010. Do této bakalářské práce byla použita většina vlastních fotografií, jež jsou přiloženy na CD pro lepší kvalitu zobrazení.

Popis patologie je spíše zaměřen na získaná onemocnění, z důvodu častého výskytu a pro ucelení tématu jsou v některých podkapitolách okrajově zmíněny nádorové stavy. Tato práce je již rozsahově vyčerpána, proto nejsou nádorové stavy podrobněji popisovány, mohly by být však zajímavým tématem pro další práci.

Pro praxi optometristy je nezbytné mít dostačující znalosti v oblasti patologie oka, zvláště pak specializuje-li se na aplikaci kontaktních čoček. Optometrista se může setkat se závažnými stavy, protože někteří nositelé kontaktních čoček mohou značně podceňovat péči, zásady správného používání kontaktních čoček a pravidelné návštěvy očního lékaře. Zde je třeba prokázat znalost a pečlivost při vyšetřování, objektivně zhodnotit daný stav a v případě závažnosti doporučit návštěvu lékaře. Tato práce by tak mohla sloužit optometristům, jako jedna z možností orientace v této problematice.

## Použité zdroje:

### Literatura:

- [1] KUCHYNKA, Pavel: *Oční lékařství*, 1. vyd. Praha, Grada 2007, ISBN 978-80-247-1163-8
- [2] ČIHÁK, Radomír: *Anatomie 3*, Praha, Grada 1997, ISBN 80-7169-140-2
- [3] KRAUS, Hanuš: *Kompendium očního lékařství*, Grada 1997, ISBN 80-7169-079-1
- [4] KVAPILÍKOVÁ, Květa: *Anatomoie a embryologie oka*, vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví 2000. ISBN 80-7013-313-9
- [5] Malinský Jiří, Lichnovský Václav, Michalíková Zdeňka: *Přehled histologie člověka v obrazech*, vyd. Univerzita Palackého v Olomouci 2004, ISBN 80-244-0850-3
- [6] ROZSÍVAL, Pavel: *Oční lékařství*, 1. vyd. Praha: Galén, 2006, ISBN 80-7262-404-0
- [8] AUTRATA, Rudolf; VANČUROVÁ, Jana: *Nauka o zraku*, 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002, ISBN 80-7013-362-7

### Internet:

- [7] [www.kst.cz/web/?page\\_id=2807](http://www.kst.cz/web/?page_id=2807)

### Obrázky:

- [A] [www.ppzdravi.cz/oci-ocni-vicka/lidske-oko-jak-vidime.html](http://www.ppzdravi.cz/oci-ocni-vicka/lidske-oko-jak-vidime.html)
- [B] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Rohovka>
- [C] [www.pes-oko.cz/Uvod.htm](http://www.pes-oko.cz/Uvod.htm)
- [D] KUCHYNKA, Pavel: *Oční lékařství*, 1. vyd. Praha, Grada 2007, ISBN 978-80-247-1163-8
- [E] [www.uniklinikum-essen.de/.../hh\\_keratokonius4.jpg](http://www.uniklinikum-essen.de/.../hh_keratokonius4.jpg)
- [F] [www.fwiegleb.de/hordeol.htm](http://www.fwiegleb.de/hordeol.htm)
- [G] <http://img.tfd.com/ElMill/thumb/F0C-05-S2958.jpg>
- [H] [www.augenoperationen.de/.../entropium.aspx](http://www.augenoperationen.de/.../entropium.aspx)
- [I] [www.medeyedoc.com/images/entropion.jpg](http://www.medeyedoc.com/images/entropion.jpg)