

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

KATEDRA OPTIKY

SLZNÝ FILM

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Martina Mikolášová

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2013/2014

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Lenka Musilová, DiS.

Čestné prohlášení

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

Ve Frýdku-Místku dne 22. dubna 2014

.....

Martina Mikolášová

Poděkování

Děkuji Mgr. Lence Musilové, Dis. za její pomoc a cenné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji svojí rodině, která při mně stála a podporovala mě po celou dobu mého studia. Tento text vznikl za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem „Optometrie a její aplikace“, č. IGA_PrF_2014015.

OBSAH

ÚVOD	6
1 ANATOMIE ROHOVKY A SPOJIVKY	7
1.1 Rohovka (cornea)	7
1.1.1 Parametry a vrstvy rohovky	7
1.1.2 Inervace rohovky	9
1.1.3 Výživa rohovky	9
1.2 Spojivka (conjunctiva)	9
1.2.1 Rozdělení spojivky	10
1.2.2 Vrstvy spojivky	10
1.2.3 Cévní zásobení a inervace spojivky	11
1.2.4 Funkce spojivky	11
2 SLZOTVORNÉ A SLZOVODNÉ ÚSTROJÍ	12
2.1 Slzotvorné ústrojí	12
2.1.1 Slzná žláza	12
2.1.2 Drobné žlázy víček a spojivky	13
2.2 Slzovodné ústrojí	14
2.2.1 Slzný bod (punctum lacrimale)	15
2.2.2 Slzný kanálek (canaliculus lacrimalis)	15
2.2.3 Slzný vak (saccus lacrimalis)	16
2.2.4 Slzovod (ductus nasolacrimalis)	16
2.3 Slzy (lacrimae)	16
2.4 Funkce slzného aparátu	17
3 SLOŽENÍ A FUNKCE SLZNÉHO FILMU	18
3.1 Složení slzného filmu	18
3.1.1 Lipidová vrstva	19
3.1.2 Vodná vrstva	19
3.1.3 Mukózová vrstva	20
3.2 Funkce slzného filmu	20
3.2.1 Funkce lipidové vrstvy	20
3.2.2 Funkce vodné vrstvy	21
3.2.3 Funkce mukózové vrstvy	21

4 VYŠETŘOVÁNÍ SLZNÉHO FILMU	22
4.1 Vyšetření kvantity slz.....	23
4.1.1 Slzný meniskus.....	23
4.1.2 Spojivkové záhyby paralelní s víčkem (LIPCOF = lid parallel conjunctival folds) ..	24
4.1.3 Schirmerův test.....	25
4.1.4 Phenol red thread (PRT) test	26
4.2 Vyšetření kvality slzného filmu	26
4.2.1 Break-up time (BUT) test.....	27
4.2.2 Barvení oka	28
4.3 High-tech metody pozorování slzného filmu	29
4.3.1 Osmolarita	29
4.3.2 Interferenční fenomény	30
4.3.3 Tear ferning test („kapradinový test“).....	31
4.3.4 Impresní cytologie.....	32
4.3.5 Laktoferinový test	33
4.3.6 Meiboskopie, meibografie.....	33
5 KONTAKTNÍ ČOČKY A SLZNÝ FILM.....	34
5.1 Struktura slzného filmu během nošení kontaktních čoček.....	34
5.1.1 Prelentikulární slzný film.....	34
5.1.2 Postlentikulární slzný film	34
5.2 Stabilita slzného filmu během nošení kontaktních čoček	36
5.3 Složení slzného filmu během nošení kontaktních čoček.....	36
5.3.1 Lipidová vrstva během nošení kontaktních čoček	36
5.3.2 Vodná vrstva během nošení kontaktních čoček	36
5.3.3 Mukózová vrstva během nošení kontaktních čoček.....	37
6 PATOLOGIE SLZNÉHO FILMU.....	38
6.1 Abnormality slzného filmu	38
6.1.1 Neúčinná obnova povrchu.....	38
6.1.2 Nedostatečná kvalita nebo kvantita slzných složek	38
6.2 Syndrom suchého oka	39
6.2.1 Madridská klasifikace suchého oka.....	39
6.2.2 Diagnostika syndromu suchého oka.....	42
6.2.3 Klinické projevy syndromu suchého oka	43
6.2.4 Léčba syndromu suchého oka	45
ZÁVĚR	48
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49

ÚVOD

Zrak je nejdůležitějším smyslem člověka. Přijímáme jím velké množství informací z okolního světa, rozlišujeme barvy, tvary, kontrasty, atd. V neposlední řadě nám zrak pomáhá orientovat se v prostoru. Proto je důležité si zrak chránit a o oči pečovat.

Ke správné funkci zraku přispívá také slzný film, který chrání rohovku před vysycháním a vyživuje ji. Nefunguje-li slzný film tak, jak by měl, mohou nastat různé patologické stavy. Nejčastějším onemocněním slzného filmu je syndrom suchého oka. Výskyt tohoto onemocnění narůstá, a to nejen mezi nositeli kontaktních čoček. S prevalencí 14,4–33 % se syndrom suchého oka řadí mezi civilizační choroby. [1]

Téma slzného filmu jsem se rozhodla zpracovat proto, že kvůli rostoucímu výskytu syndromu suchého oka se s tímto onemocněním můžeme často setkat v optometristické nebo kontaktologické praxi. I když do kompetencí optometristů nepatří léčba a aplikace léčiv, měli bychom o tomto onemocnění vědět. Mimo jiné proto, že jedním z příznaků může být zhoršené vidění i s nejlepší možnou korekcí. Dalším důvodem je častá aplikace kontaktních čoček a jejich vzájemné ovlivňování se slzným filmem.

První část práce je věnována anatomickému popisu rohovky a spojivky, které jsou slzným filmem chráněny, a na kterých se projevují jeho patologie. Dále je popsána anatomická stavba slzotvorného a slzovodného ústrojí. Významnou částí práce jsou kapitoly zabývající se složením a funkcemi slzného filmu a způsoby jeho vyšetření. Vyšetření slzného filmu je podstatné jak při zjišťování patologických stavů a jejich závažnosti, tak před aplikací kontaktních čoček, které slzný film významně ovlivňují. V jedné z kapitol je proto také popsána změna slzného filmu během nošení kontaktních čoček. Samotný syndrom suchého oka, jeho klasifikace, projevy a možnosti léčby jsou popsány v poslední kapitole.

Cílem této práce je shrnout znalosti o slzném filmu, jeho vyšetřování a patologii.

1 ANATOMIE ROHOVKY A SPOJIVKY

Rohovka a spojivka jsou součástí předního segmentu oka. Pro jejich správnou funkci je důležitý zdravý slzný film, který je chrání před vysoušením a rohovku také vyživuje.

1.1 Rohovka (cornea)

Rohovka je bezbarvá, průhledná přední část vnější vazivové vrstvy. Ve svém okraji (limbus corneae) plynule přechází v bělimu (sclera), která spolu s rohovkou tvoří vnější obal oka. Rohovka je bezcévná struktura s velkým množstvím nervových zakončení, díky čemuž je velmi citlivá. [2]

1.1.1 Parametry a vrstvy rohovky

Rohovka má mírně oválný tvar. Její horizontální průměr se pohybuje okolo 12 mm a vertikální kolem 11 mm. Tloušťka rohovky je v centru okolo 0,5 mm a v periferii asi 1 mm. [2]

Rohovka je důležitým optickým aparátem oka. Její optická mohutnost je 43 dioptrií, což znamená asi dvě třetiny celkové refrakce oka. [3]

Rohovka má pět vrstev (viz obr. 1):

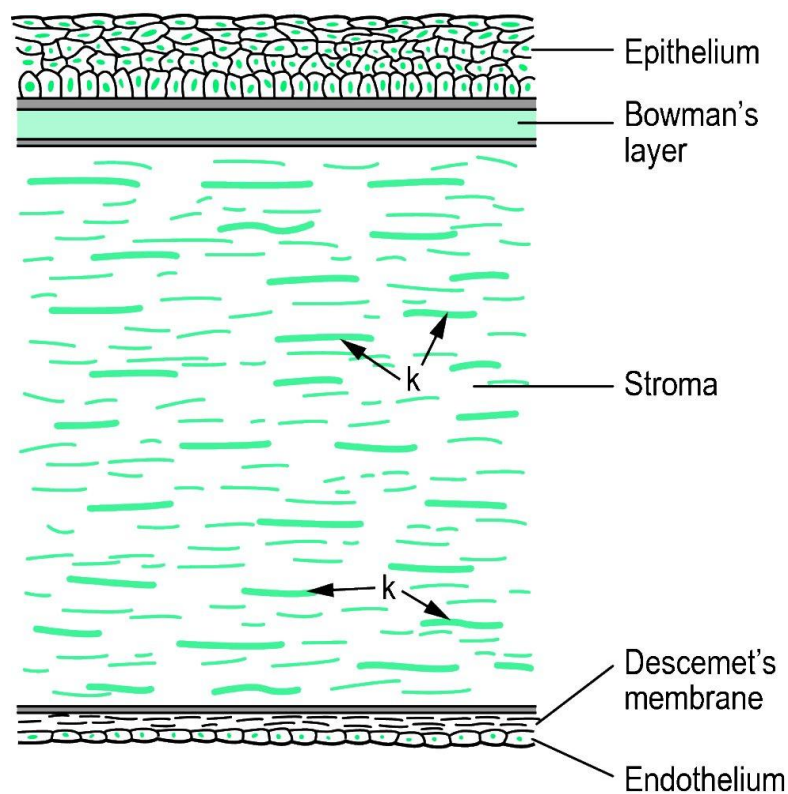
Přední epitel rohovky, který je vícevrstevný dlaždicový a nerohovatějící, sestává z pěti vrstev buněk. Obsahuje četná nervová zakončení a má dobrou regenerační schopnost. Neporušený povrch epitelu zamezuje vstupu možné infekce do oka.

Bowmanova membrána je 7–12 μm tlustá vrstva tvořená kolagenními vlákny. Přispívá ke stabilitě a odolnosti rohovky. Bowmanova membrána postrádá schopnost regenerace. Poruší-li se, vytvoří se rohovková jizva.

Rohovkové stroma je tvořeno mnoha vrstvami svazků paralelně uspořádaných kolagenních vláken, která se vzájemně kříží. Vlákna jsou uspořádána rovnoměrně v pravidelné vzdálenosti. Takové uspořádání neovlivňuje chod paprsků a je důležité pro průhlednost rohovky a zajištění dostatečného obsahu vody. Zdravé stroma obsahuje asi 80 % vody. Je-li obsah vody zvýšen, dochází k edému rohovky. Rohovkové stroma je avaskulární a představuje asi 90 % tloušťky rohovky.

Descemetová membrána je 5–10 μm tlustou bazální membránou následující vrstvy. Svou stavbou se blíží Bowmanově membráně. Je velice odolná při infekcích a poraněních.

Zadní epitel rohovky je 4–6 μm tlustý jednovrstevný plochý epitel. Nemá schopnost regenerace. Počet buněk se s věkem snižuje a odumřelé buňky jsou nahrazeny zvětšením sousedních buněk. Je zodpovědný za transparentnost rohovky a za její hydrataci. [5, 6, 7]



Obr. 1 – Průřez rohovkou ukazující pět různých vrstev (k – keratocyty) [4]

1.1.2 Inervace rohovky

Rohovka je inervována senzitivně z první větve trojklaného nervu (nervus trigeminus) cestou nervus ophthalmicus, n. nasociliaris, která se větví na nn. ciliares breves et longi, a autonomně sympatickou cestou ganglion cervicale superior. Nervová vlákna v rohovce jsou těžko viditelná, protože před vstupem do rohovky ztrácí své pochvy.

Přímé podráždění vyvolá mrkací reflex, kdežto narušení rohovkového epitelu (např. eroze, zánět) působí intenzivní bolest, reflexní slzení a neovladatelné sevření víček (blefarospasmus). [2, 5]

1.1.3 Výživa rohovky

Rohovka je avaskulární, nemůže být tedy vyživována přes vlastní cévy. Proto je dostatečný přísun kyslíku, aminokyselin a glukózy zajištěn třemi způsoby: difúzí z kapilár limbu, difúzí ze slzného filmu a aktivním transportem a difúzí z komorové vody.

Stálou hydrataci rohovky, která je důležitá pro stabilní index lomu, zajišťuje endotel sodno-draselnou pumpou, pomocí níž aktivně nasává vodu. Stroma přispívá k hydrataci rohovky schopností pasivně nasávat vodu. Hydratace rohovky by měla být kolem 80 %. [5, 7]

1.2 Spojivka (conjunctiva)

Spojivka je jemná slizniční vrstva, která pokrývá zadní plochy horního a dolního víčka a přední část bulbu. Dosahuje až k okraji rohovky, kde přechází do epitelu rohovky a na okraji víček přechází do jejich kůže. [2]

1.2.1 Rozdělení spojivky

Spojivka je rozdělena na tři části:

Víčková spojivka (conjunctiva palpebralis) pokrývá vnitřní plochu víček. Má část tarzální, kde je spojivka pevně spojena s tarzální ploténkou, a orbitální, kterou tvoří řídké vazivo a je spojena s tarzálním svalem.

Přechodná řasa (fornix) nebo taky klenba spojivky je místo, kde víčková spojivka přechází v bulbární. V tomto místě je spojivka volně pohyblivá, což umožňuje snadnější pohyby víček. Do horní klenby ústí vývody slzné žlázy.

Bulbární spojivka (conjunctiva bulbi) pokrývá bulbus. Má část sklerální, která dosahuje do vzdálenosti 3 mm od rohovky a je volně pohyblivá, a část limbální, která tvoří 3 mm široký prstenec kolem rohovky a je pevně přichycena. Bulbární spojivka je nejtenčí částí spojivky.

Ve vnitřním koutku se nachází rozšířená vkleslina – slzné jezírko (lacus lacrimalis), od něhož začínají slzné odtokové cesty. Spojivka slzného jezírka je dopředu zaobleně vyklenutá v malý růžový hrbolek – slznou jahůdku (caruncula lacrimalis). Při jejím okraji se nalézá vertikálně postavená poloměsíčitá řasa (plica semilunaris conjunctivae), která slouží jako rezervní řasa při vytočení oka ven. [2, 5, 7]

1.2.2 Vrstvy spojivky

Epitel spojivky je dlaždicový, nerohovatějící, tvořený asi 2–9 vrstvami buněk. Spodní vrstvy tvoří buňky kubického tvaru, horní vrstvy se oplošťují a nabývají polyedrického tvaru.

Bazální membrána epitelu zajišťuje jeho pevný kontakt se stromatem.

Stroma je bohatě prokrvená pojivková tkáň oddělená od epitelu bazální membránou. Stroma je tvořeno dvěma druhy tkání – povrchovou lymfatickou vrstvou a spodní fibrovaskulární vrstvou. [5, 7]

1.2.3 Cévní zásobení a inervace spojivky

Spojivka je vyživována z krve víčkových arterií, které vycházejí z lícní arterie (a. facialis) a na víčku vytváří marginální a periferní oblouk. Z marginálního oblouku vychází zadní spojivkové arterie (aa. conjunctivales posteriores), které zásobují spojivku víček, fornixu a částečně také bulbu. Přední ciliární arterie, které vychází z oční arterie (a. ophthalmica) jako přední spojivkové arterie (aa. conjunctivales anteriores) a vytváří perikorneální plexus, zásobují bulbární spojivku.

Krev je ze spojivky odváděna vénami do horní a dolní oční vény (v. ophthalmica superior et inferior).

Spojivka je inervována prostřednictvím senzitivních vláken I. a II. větve trojklaného nervu (n. trigeminus). [5]

1.2.4 Funkce spojivky

Spojivka přispívá ke dvěma účelům, a to k ochraně a sekreci.

Ochranná funkce spojivky je mechanická, kterou zajišťují víčka, a imunologická, zprostředkovaná lymfocyty a plazmatickými buňkami.

Sekreční funkce spojivky spočívá v podílu na tvorbě slzného filmu a jeho roztírání po rohovkovém epitelu při mrkání. [5]

2 SLZOTVORNÉ A SLZOVODNÉ ÚSTROJÍ

Úkolem slzného aparátu je tvorba slz a jejich odvod do nosní dutiny. Slzný aparát je možné rozdělit na dvě části, a to část slzotvornou a část slzovodnou. Jak už název napovídá, v slzotvorném ústrojí se slzy tvoří a přivádí na oko, kdežto slzovodné ústrojí odvádí slzy z oka.

2.1 Slzotvorné ústrojí

Hlavní složkou slzotvorného ústrojí je slzná žláza. Na tvorbě slz a slzného filmu se dále podílí Meibomské, Zeissovy a Mollovy žlázy, přídatné slzné žlázy a pohárkové buňky.

2.1.1 Slzná žláza

Slzná žláza (*glandula lacrimalis*) je složená tuboalveolární žláza sestávající z lalůčků. Šlachou zvedače horního víčka (m. levator palpebrae superioris) je rozdělena na dvě části. Orbitální část je uložena v horním zevním kvadrantu orbity (*fossa glandulae lacrimalis*). Menší palpebrální část se nachází ve víčku a je pokryta spojivkou. Z obou částí žlázy vystupují drobné kanálky (*ductuli excretorii*), které vyústí ve spojivkové klenbě horního víčka. Slzná žláza zajišťuje pouze reflexní slzení způsobené podrážděním nebo emocemi. [2, 6]

V intersticiální tkáni slzné žlázy se nachází velké množství volných buněk jako například eozinofily, lymfocyty, makrofágy a plazmatické buňky. Plazmatické buňky přispívají k protilátkám v slzném filmu tvorbou IgA protilátek. [8]

Cévní zásobení slzné žlázy je zajištěno a. *lacrimalis*, která je jednou z hlavních větví a. *ophthalmica*. Vstupuje do zadní části slzné žlázy, kde se větví. Krev je odváděna v. *lacrimalis*, která ústí do v. *ophthalmica superior*.

Slzná žláza je inervována sekretomotorickými (parasymptikus) a vasomotorickými (sympatikus) vlákny. [7]

2.1.2 Drobné žlázy víček a spojivky

Ve víčku (viz obr. 2) a spojivce se nachází množství drobných žlázek, které se podílejí na tvorbě jednotlivých složek slzného filmu.

Meibomské žlázy (glandulae tarsales)

Meibomské žlázy jsou dlouhé rozvětvené alveolární mazové žlázy uložené v tarzální ploténce horního i dolního víčka. V horním víčku se jich nachází 25 až 30, v dolním asi 20. Ústí na volném okraji víčka. Jejich vývody jsou viditelné na okrajích víček jako žlutavé body, při everzi víčka můžeme žlázy pozorovat jako žlutavé proužky prosvítající přes spojivku.

Meibomské žlázy produkují olejový sekret, který vytváří lipidovou vrstvu slzného filmu. Tato vrstva brání nadměrnému vypařování slzného filmu a zabraňuje slepení víček. K uvolnění sekretu ze žláz dochází při mrkání. [6, 7]

Zeissovy žlázy (glandulae sebaceae)

Zeissovy žlázy jsou drobné mazové žlázy ústící do folikulů řas. Zabraňují vysychání a křehnutí řas a jejich lomivosti. [7]

Mollovy žlázy (glandulae ciliares)

Mollovy žlázy jsou modifikované potní žlázy. Ústí do folikulů řas nebo na okraji víček. Spolu se sekretem Zeissových žláz zabraňují přetékání slz přes okraj víček.

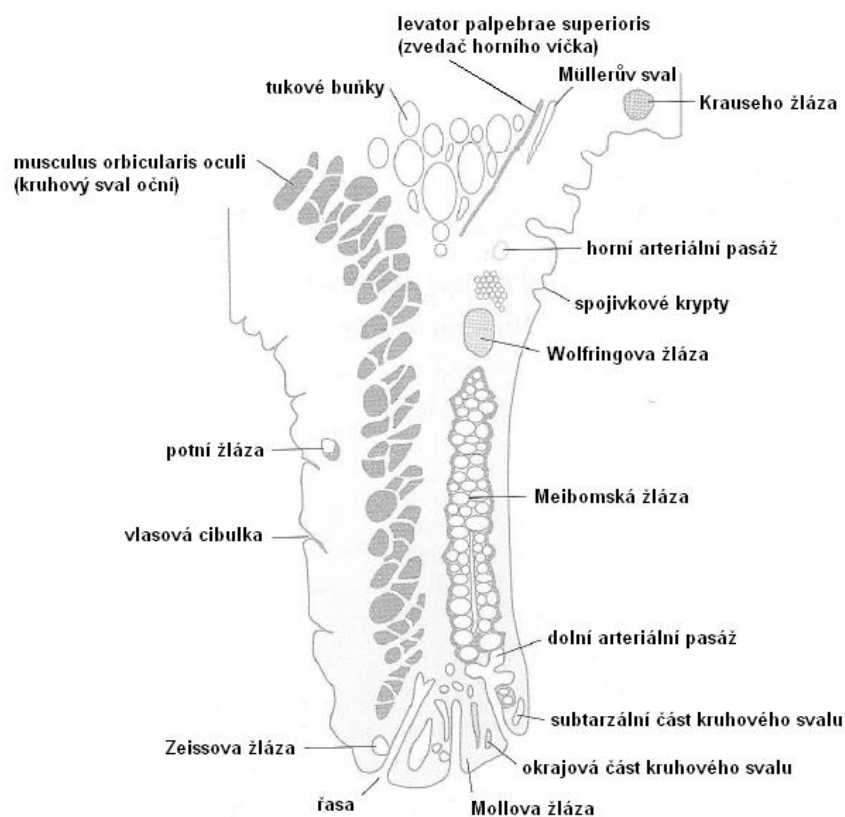
Přídavné slzné žlázy (glandulae lacrimales accessoriae)

Přídavné slzné žlázy jsou roztroušeny ve sliznici spojivky. Řadí se mezi ně Krauseho a Wolfringovy žlázy, které se podílí na tvorbě vodné složky slzného filmu.

Krauseho žláz je asi 20 v horním fornixu a okolo 6 až 8 v dolním fornixu. Wolfringovy žlázy se nacházejí především ve spojivce horního víčka a občas také ve spojivce dolního víčka. [8]

Pohárkové buňky

Pohárkové buňky spojivky se nachází samostatně nebo ve skupinách. Tyto specializované apokrinní buňky produkují mucin, který je jednou ze složek slzného filmu. [8]

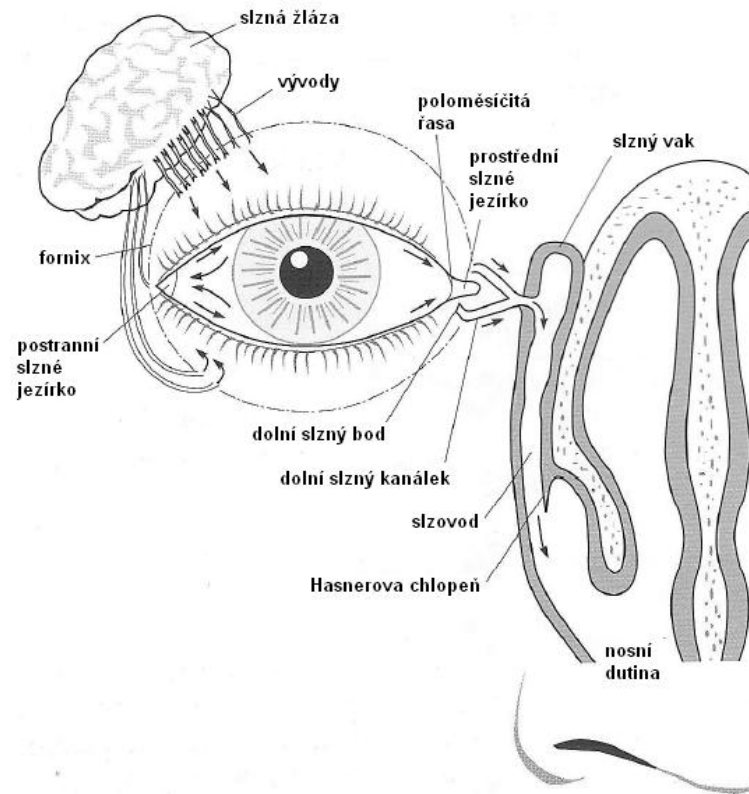


Obr. 2 – Řez horním víčkem [8]

2.2 Slzovodné ústrojí

Slzy, které se ze slzné žlázy dostaly do fornixu horního víčka, jsou po povrchu oka roztírány pohyby víček (mrkáním). Následně se sbírají ve štěrbině, která vzniká

v místě styku obou víček, odkud se dostávají do vnitřního koutku oka, do slzného jezírka (lacus lacrimalis). Zde začínají odvodné slzné cesty, mezi něž patří slzné body, slzný kanálek, slzný vak a slzovod, který ústí do nosní dutiny (viz obr. 3). [2]



Obr. 3 – Slzovodné ústrojí [8]

2.2.1 Slzný bod (punctum lacrimale)

Slzné body se nachází na okraji horního a dolního víčka asi 6 mm od vnitřního koutku oka. Nachází se na hrbolkovitém vyvýšení okraje víčka – papilla lacrimalis. Jsou vstupem do tenkých slzných kanálků. [2, 7]

2.2.2 Slzný kanálek (canaliculus lacrimalis)

Slzné kanálky spojují slzné body se slzným vakem. Mají průměr asi 0,3–0,5 mm a jsou vystlané několikvrstevným plochým epitelem. Kanálky nejdříve vedou kolmo na okraj víčka a asi po 3 mm zahýbají a vedou podél okraje víčka k vnitřnímu koutku, kde

se kanálek horního víčka spojuje s kanálkem dolního víčka a společně ústí do slzného vaku. [2, 7]

2.2.3 Slzný vak (saccus lacrimalis)

Slzný vak je 12–15 mm dlouhý a 4–5 mm široký trubicovitý útvar, který je směrem nahoru slepý a směrem dolů pokračuje do slzovodu. Je uložený v jamce slzného váčku (fossa sacci lacrimalis) na vnitřním předním okraji očnice. Srůstá s periostem, což napomáhá udržovat vak otevřený.

Před slzným vakem se nachází slizniční řasa (plica Rosenmülleri), která zabraňuje zpětnému toku slz. Do zadní stěny vaku se upíná m. orbicularis, jenž při kontrakci napomáhá nasávat slzy ze slzného kanálku. [2, 7]

2.2.4 Slzovod (ductus nasolacrimalis)

Slzovod je 15–18 mm dlouhý kanálek o průměru 3–4 mm spojující slzný vak s dutinou nosní. Je vystlaný víceřadým cylindrickým epitelem. Nachází se v kostěném kanálku (canalis nasolacrimalis) a ústí pod dolní skořepou nosní v dolním nosním průchodu (meatus nasi inferior). Ústí je kryto Hasnerovou chlopní, slizniční řasou, která zabraňuje pronikání vzduchu a obsahu nosní dutiny do slzných cest. [2, 7]

2.3 Slzy (lacrimae)

Slzy jsou produktem slzné žlázy, jsou izotonické nebo lehce hypotonické o pH 7,3–7,7. Z největší části jsou tvořeny vodou (99 %), ta je doplněna NaCl, tuky, hlenem, proteiny, malým množstvím glukózy a močoviny. Slzy dále obsahují enzymy jako například lysozym, betalysin, laktátdehydrogenázu, amylázu a další. [2]

2.4 Funkce slzného aparátu

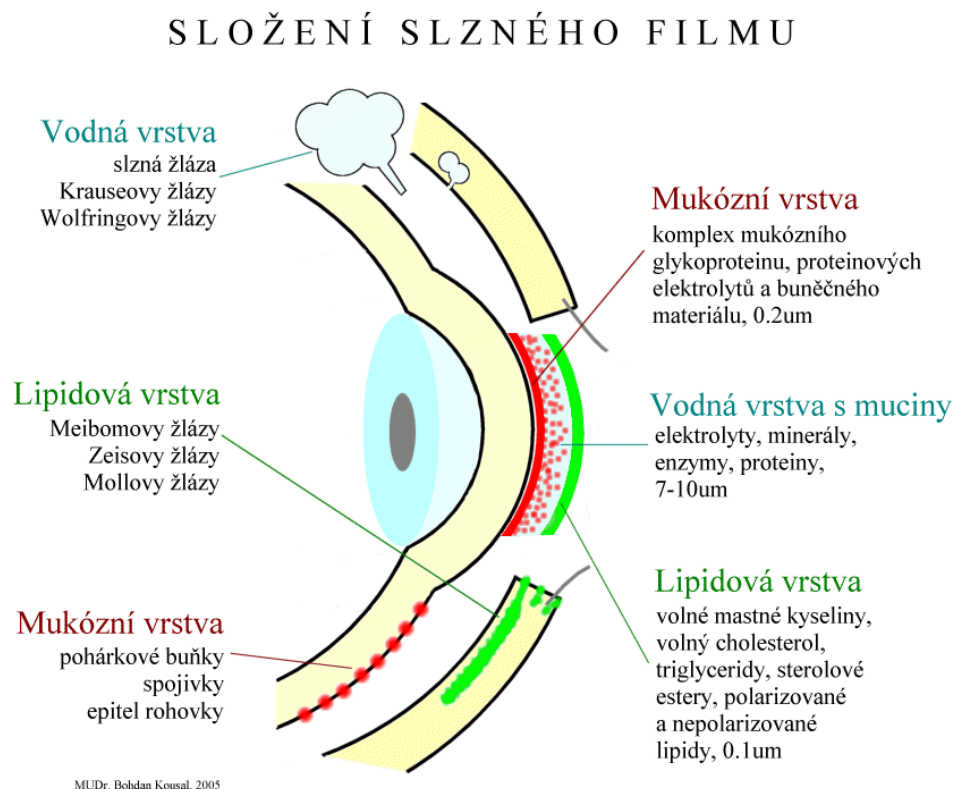
Slzný aparát zajišťuje tvorbu slz, které se pomocí mrkání roztírají po rohovce a spojivce, udržují je stále vlhké, chrání je před vysycháním a vyživují rohovku. Slzy vyrovnávají drobné nerovnosti rohovky a tím zlepšují její optické vlastnosti. Také se podílejí na obraně proti infekci. Dalším úkolem slz je odplavování různých nečistot a škodlivých látek ze zevního prostředí pryč z oka. [2]

3 SLOŽENÍ A FUNKCE SLZNÉHO FILMU

Tato kapitola je podrobněji věnována složení slzného filmu a jeho funkcím.

3.1 Složení slzného filmu

Slzný film je trojvrstvá bezbarvá struktura. Jeho tloušťka se mění během mrkání, pohybuje se mezi 4–9 μm . Skládá se z povrchové lipidové vrstvy, vodné vrstvy, a základní mukózní vrstvy (viz obr. 4).



Obr. 4 – Složení slzného filmu [15]

3.1.1 Lipidová vrstva

Povrchová lipidová vrstva je olejovitá vrstva asi 0,1 μm tenká. Je produkována zejména Meibomskými žlázami, částečně také Mollovými a Zeissovými žlázami.

Lipidovou vrstvu tvoří polarizované i nepolarizované lipidy. Obsahuje sterolové estery, cholesterol, volné mastné kyseliny a fosfolipidy. [8]

3.1.2 Vodná vrstva

Vodná vrstva slzného filmu je asi 6,5–7,5 μm silná. Je produkována slznou žlázou a přídatnými Krauseho a Wolfringovými žlázami.

Normální pH vodné vrstvy slzného filmu je přibližně 7,4–7,5. Nejnižší je po probuzení, ale jakmile jsou oči otevřené, roste. Konstantní hodnota pH v průběhu bdění je udržována za pomoci pufrovacíh mechanismů.

Vodnou složku slzného filmu tvoří mnoho iontů a molekul, jako jsou proteiny, enzymy a metabolity. Základní roztok obsahuje *vodu, a ionty sodíku, draslíku, hořčíku, vápníku, chloridu, bikarbonátu a fosfátu*. Mezi proteiny obsažené v slzách patří *lipokalin*. Jeho specifická funkce nebyla zjištěna, ale je možné, že přispívá ke stabilitě slzného filmu tak, že váže mastné kyseliny k vnějšímu povrchu slzného filmu. Dále se zde nachází *albumin*, jehož koncentrace se zvyšuje při podráždění spojivky, a *protilátky*, a to především *imunoglobulin A*. V průběhu očního zánětu se zvyšuje množství *imunoglobulinů E, M, G*. Okolo 20–40 % proteinů v slzách tvoří *lysozymy*, které mají schopnost rozpustit bakteriální stěny enzymatickým trávením, čímž napomáhají obraně proti infekci. Dalším proteinem je *laktoferin*, který má také antibakteriální vlastnosti. Mezi metabolity nacházející se v slzách patří *glukóza* a *močovina*, které pocházejí z krve. [8]

3.1.3 Mukózová vrstva

Mukózová (nebo taky hlenová) vrstva je první vrstvou slzného filmu a je ve styku s povrchem oka. Je produkována pohárkovými buňkami spojivky a Henleovými kryptami ve fornixech spojivky.

Mukózová vrstva je složená z glykoproteinů. [8]

3.2 Funkce slzného filmu

Zdravý slzný film je důležitý hlavně z těchto důvodů:

- Vyplňuje malé nerovnosti rohovkového epitelu, a proto poskytuje dokonalý, hladký, pravidelný optický povrch.
- Smáčí povrch oka a usnadňuje tím pohyby víček. Díky mrkání slzy neustále proudí a odplavují buněčné pozůstatky a cizí látky k vnitřnímu koutku a pryč z oka.
- Vyživuje rohovkový povrch, který je na něm závislý. Kyslík z okolního vzduchu se rozpouští v slzné tekutině a přenáší se na rohovkový epitel. Živiny jako glukóza, nacházející se v krevním řečišti, se přenáší z víčkové spojivky do slzného filmu a z něj na rohovku.
- Slzný film je první linií obrany proti infekci očního povrchu. [8]

Specifické funkce jednotlivých vrstev slzného filmu jsou popsány v následujících podkapitolách.

3.2.1 Funkce lipidové vrstvy

Lipidová vrstva zpomaluje vypařování vodné vrstvy a zabraňuje slzám, aby přetekly přes okraj víčka. Také zabraňuje znečištění slzného filmu pokožkovými lipidy, které mohou destabilizovat slzný film. [8]

3.2.2 Funkce vodné vrstvy

Elektrolyty v slzném filmu zodpovídají za osmolaritu slz a hrají důležitou roli v udržování epiteliální integrity. Proteiny napomáhají smáčení oka a rozšiřování slzného filmu po jeho povrchu. Mezi další funkce patří transport kovů, kontrola infekčních agens, osmotická regulace a pufrovací mechanismus.

Vodná vrstva je zodpovědná za vyrovnávání nerovností rohovky, vytvoření hladkého povrchu a odplavování nečistot z povrchu oka. Rovněž vyživuje rohovku a dodává jí kyslík. [8]

3.2.3 Funkce mukóзовé vrstvy

Funkcí mukóзовé vrstvy je několik. První z nich je lubrikace, která dovoluje po sobě hladce klouzat víčkovým okrajům a spojivce při mrkání a pohybech očí. Dále chrání epiteliální povrch rohovky a spojivky proti oděru a proti invazi bakterií tím, že hlenem obalí cizí tělíska. Rovněž umožňuje adhezi vodné vrstvy k očnímu povrchu, který je přirozeně hydrofobní. [8]

4 VYŠETŘOVÁNÍ SLZNÉHO FILMU

Jak už bylo výše uvedeno, zdravý slzný film je velmi důležitý, proto existuje několik metod, jak jeho správnou funkci vyšetřit.

Důležitou součástí vyšetření je anamnéza, ve které nesmíme zapomenout na subjektivní symptomy (jako pocit cizího tělíska, pálení nebo svědění oka), které by mohly souviset s porušeným slzným filmem. Dobrým pomocníkem v tomto směru může být dotazník (viz obr. 5). Následuje samotné vyšetření slzného filmu, k čemuž poslouží především štěrbínová lampa.

MCMONNIES' DRY EYE QUESTIONNAIRE WITH SCORING SCHEME'

Please answer the following by underlining the responses most appropriate to you:
Female/male. Age: less than 25 years/25-45 years/more than 45 years.
Currently wearing: no contact lenses/hard contact lenses/soft contact lenses.

1. Have you ever had drops prescribed or other treatment for dry eyes?
Yes (2)/ No (1)/ Uncertain (0)
2. Do you ever experience any of the following dry eye symptoms? (Please underline those that apply to you.) 1 Soreness (1) 2 Scratchiness (1) 3 Dryness (1) 4 Grittiness (1) 5 Burning (1)
3. How often do your eyes have these symptoms? (underline)
Never (0) Sometimes (1) Often (2) Constantly (3)
4. Are your eyes usually sensitive to cigarette smoke, smog, air conditioning, or central heating?
Yes (2) No (0) Sometimes (1)
5. Do your eyes become very red and irritated when swimming?
Not applicable (0) Yes (2) No (0) Sometimes (1)
6. Are your eyes dry and irritated the day after drinking alcohol?
Not applicable (0) Yes (2) No (0) Sometimes (1)
7. Do you take (please underline)
antihistamine tablets (1) or use antihistamine eye drops (1), diuretics (1) (fluid tablets)
8. Do you suffer from arthritis? Yes (2) No (0) Uncertain (1)
9. Do you experience dryness of the nose, mouth, throat, chest or vagina?
Never (0) Sometimes (1) Often (2) Constantly (3)
10. Do you suffer from thyroid abnormality? Yes (2) No (0) Uncertain (1)
11. Are you known to sleep with your eyes partly open? Yes (2) No (0) Sometimes (1)
12. Do you have eye irritation as you wake from sleep? Yes (2) No (0) Sometimes (1)

Gender	Age	Score
Male or Female	Under 25	0
Male	25-45	1
Female	25-45	3
Male	Over 45	2
Female	Over 45	6

A score of over 20 is indicative of dry eye, while a total score of between 10 and 20 is suggestive of borderline dry eye disease.

Obr. 5 – Ukázka dotazníku zaměřeného na suché oko [10]

Vyšetření slzného filmu můžeme rozdělit na dvě oblasti: vyšetření objemu (kvantity) slz a vyšetření stability (kvality) slz. [9]

4.1 Vyšetření kvantity slz

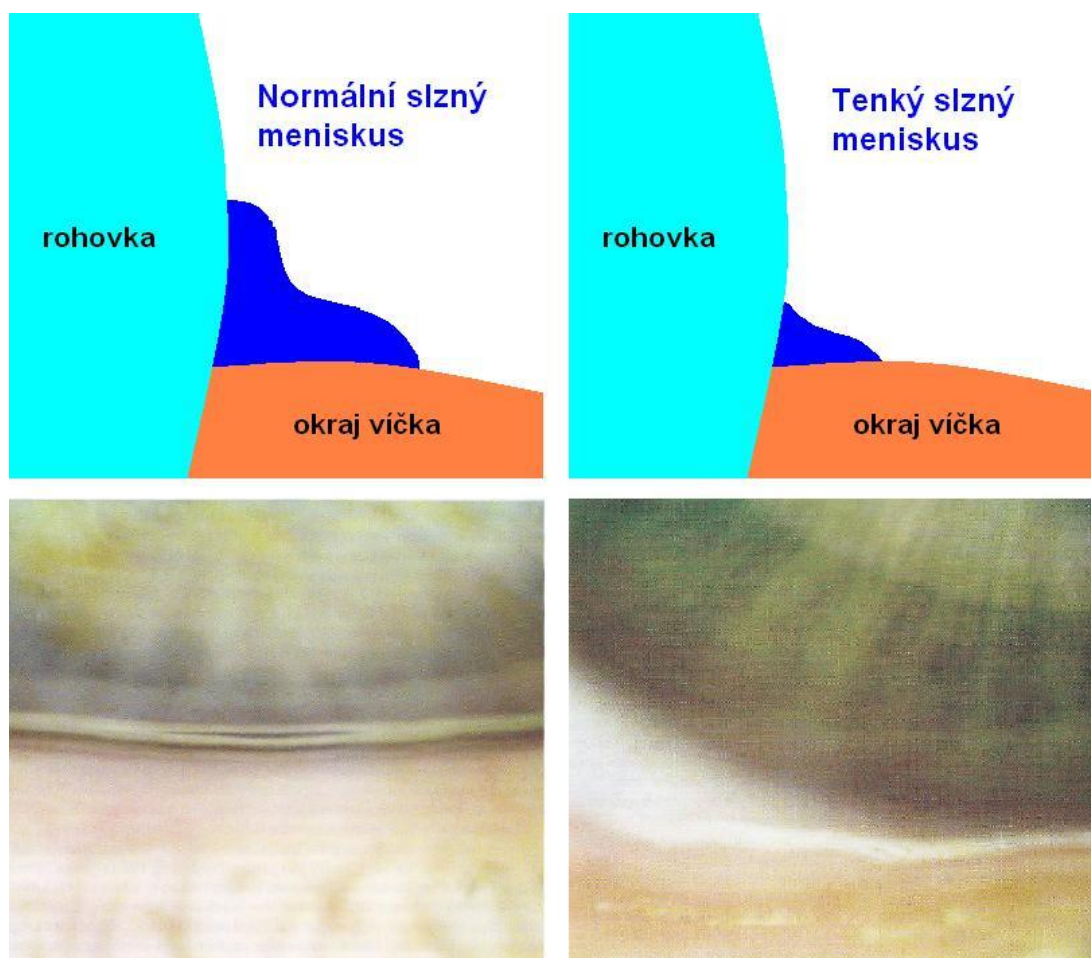
Ke změření množství slz v oční štěrbině používáme testy, které jsou popsány v následujících podkapitolách.

4.1.1 Slzný meniskus

Celkový objem slz v oční štěrbině se pohybuje mezi 7–10 μl . Asi 90 % z tohoto objemu se nachází v horním a dolním slzném proužku neboli v slzném menisku. Slzný meniskus je limitován mukokutánním přechodem (Marxovou linií), který leží za ústími Meibomských žláz. Na straně rohovky je meniskus oddělen od preokulárního slzného filmu lokalizovaným ředěním známým jako „černá linie“, která je viditelná pouze při obarvení slzného filmu fluoresceinem. „Černá linie“ odděluje preokulární slzný film od slzných proužků a představuje oblast ztenčení slzného filmu.

U slzného menisku pozorujeme především jeho výšku, šířku a nepravidelnosti. Jeho šířka by měla být asi 1 mm a výška se pohybuje mezi 0,3–0,1 mm, přičemž při výšce menší než 0,2 mm je podezření na suché oko.

Slzný meniskus pozorujeme přes štěrbinovou lampu použitím přímého osvětlení s nízkou intenzitou, aby nedocházelo k vypařování slz. Pozorováním odrazu světelného paprsku pohybujícího se přes slzný meniskus vertikálně můžeme vyhodnotit jeho zakřivení. Je-li slzný meniskus nedostatečný nebo nerovnoměrný, pozorujeme nepravidelný odraz (viz obr. 6). Výšku menisku měříme pomocí šířky světelného svazku, kterou odečteme na přístroji. Měření výšky menisku bychom měli provést pod středem zorničky a asi 5 mm od vnitřního i vnějšího koutku. V zrcadlovém reflexu se slzný meniskus jeví jako jasný centrální pruh tmavé, nereflexní oblasti.



Obr. 6 – Normální a tenký slzný meniskus – ilustrace a pohled šterbinovou lampou [8, 11]

Použitím přístroje Tearscope, který využívá studené světlo, minimalizujeme odraz světla a vypařování slz. Tearscope osvětluje slzný meniskus v celé délce, takže jej můžeme pozorovat jako celek během několika mrknutí. V centrální oblasti se nachází černý proužek, který je ohraničený jasnými pruhy na obou stranách. Jakoukoliv nepravidelnost slzného menisku můžeme pozorovat na tomto centrálním tmavém proužku. [8, 9]

4.1.2 Spojivkové záhyby paralelní s víčkem (LIPCOF = lid parallel conjunctival folds)

Spojivkové záhyby vznikají v důsledku zvýšeného tření mezi spojivkou a víčky. Narušují morfologii menisku a jeho vztah s okrajem víčka. Záhyby pozorujeme šterbinovou lampou s úzkým paprskem a při pohledu pacienta přímo vpřed hodnotíme jejich počet a výšku, čím vyšší počet, tím je větší riziko vzniku suchého oka.

Výskyt spojivkových záhybů můžeme rozdělit do 4 stupňů – od 0 do 3. Charakteristika jednotlivých stupňů je uvedena v tab. 1. [5, 8]

Tab. 1 – Rozdělení výskytu spojivkových záhybů [8]

Stupeň	Charakteristika
0	žádné záhyby
1	jednotlivé malé záhyby nižší než normální slzný meniskus
2	mnohonásobné záhyby po výšku normálního slzného menisku
3	mnohonásobné záhyby vyšší než normální slzný meniskus

4.1.3 Schirmerův test

Ke změření produkce slz neboli slzného toku, který je důležitý pro udržování stálé vlhkosti oka, používáme Schirmerův test. Test spočívá v tom, že se do dolního spojivkového vaku asi ve vzdálenosti jedné třetiny šířky víčka od temporálního koutku vloží zahnutý filtrační papírek, který je 35 mm dlouhý a 5 mm široký. Pacient nechá oči otevřené, ale nepotlačuje mrkání. Po 5 minutách papírek vyjmeme a změříme délku smočení. Vyhodnocení výsledků testu je uvedeno v tab. 2. Měříme obě oči zároveň a porovnáваме jejich výsledky. [8, 9]

Tab. 2 – Vyhodnocení Schirmerova testu

Délka zvlhčeného papírku	Vyhodnocení
15 mm a více	normální nález
10–15 mm	počáteční deficit slz
5–10 mm	pokročilý deficit slz
méně než 5 mm	těžký deficit slz

Vložením filtračního papírku do oka vyvoláme reflexní slzení, které lze omezit použitím anestetik. Potom měříme pouze bazální sekreci a normální délka zvlhčení je do 10 mm. Schirmerův test s anestetikem se používá při podezření na zánětlivou dysfunkci přídatných slzných žláz. [12]

4.1.4 Phenol red thread (PRT) test

Méně invazivní metoda měření slzné produkce používá místo filtračního papírku bavlněné vlákno obarvené fenolovou červení. Snižuje tak reflexní slzení. Fenolová červeně je citlivá na změnu pH, tudíž se po zvlhčení slzami, které jsou zásadité (pH 7,4), změní barva vlákna ze žluté na červenou. Barevná změna nitě nám umožňuje jednoduché odečtení výsledků.

Metoda měření je obdobná jako u Schirmerova testu. Nit dlouhá 70 mm se vloží do dolního spojivkového vaku na temporální straně (viz obr. 7). Po 15 sekundách nit vyjmeme a změříme. Normální hodnoty jsou 9–20 mm. [8, 9]



Obr. 7 – PRT test [13]

4.2 Vyšetření kvality slzného filmu

Jak je slzný film stabilní, můžeme zjistit pomocí break-up time testu, nebo obarvením oka fluoresceinem, bengálskou červení či lisaminovou zelení.

4.2.1 Break-up time (BUT) test

Měření break-up time je test stability slzného filmu. Měří se čas rozpadu slzného filmu, kdy se na rohovce objevují suché skvrny a slzný film se vypařuje. Některé lipidy přecházejí na epiteliální rozhraní, kde znečišťují mukózovou vrstvu, tvoří oblast vysokého povrchového napětí a přeměňují jej na hydrofobní povrch. Rychlost tohoto procesu může být zvýšena v místech ztenčení slzného filmu, které je přivozeno gradienty povrchového napětí v lipidové vrstvě, nebo v místech hrubých nerovností na povrchu epitelu. [8]

Fluoresceinový BUT

Slzný film je přirozeně bezbarvá struktura, abychom jej tedy mohli pozorovat, obarvíme ho fluoresceinem. Navlhčený fluoresceinový proužek přiložíme na bulbární spojivku. Necháme pacienta dvakrát zamrkat, aby se fluorescein dobře rozprostřel. Poté je pacient požádán, aby vydržel co nejdéle nemrkat. Slzný film pozorujeme přes štěrbinovou lampu za použití modrého kobaltového světla a případně si pomůžeme použitím žlutého filtru. Měříme čas od mrknutí do vzniku protržení filmu, které se jeví jako tmavá oblast v jednotném zbarvení. Měření zopakujeme alespoň třikrát, v potaz bereme průměrnou hodnotu. Naměřené hodnoty by měly být v rozmezí 15–30 sekund. Při hodnotách méně než 10 sekund je slzný film nestabilní a oko je suché.

Tento test je invazivní povahy. Při aplikaci fluoresceinu můžeme vyvolat reflexní slzení a samotná přítomnost barviva v oku mění vlastnosti slzného filmu a může jej destabilizovat. [8, 9]

Neinvazivní BUT

Kvůli invazivní povaze předchozího testu byla vypracována neinvazivní technika měření času rozpadu slzného filmu bez použití fluoresceinu. V tomto případě na oko promítáme mřížku a pozorujeme její změny. Deformace naznačuje lokální ředění a nespojitost indikuje prasknutí slzného filmu. Měříme čas od posledního mrknutí po objevení první nespojitosti mřížky. Naměřené hodnoty jsou vyšší než při použití

fluoresceinu, a to i přes 30 sekund. Hodnoty menší než 15 sekund jsou považovány za abnormální.

K promítnutí mřížky na oko můžeme použít například tyto přístroje:

- *keratometr Bausch&Lomb*, který ale upozorní pouze na poruchy v malé centrální oblasti
- *keratometr doplněný mřížkou HIR-CAL*, který byl zatím použit pouze pro výzkumné účely
- *ruční keratoskop s Lovridgeovou mřížkou*, který poskytuje na rozdíl od keratometru široký obraz
- *Tearscope*, kdy můžeme k pozorování použít dvě techniky: přímou techniku pozorováním roztržení proti bílému pozadí, a nepřímou techniku pozorováním deformace mřížky
- *keratograf OCULUS* s modulem pro měření slzného filmu, kde počítač analyzuje odražené vzory Placidových kruhů po celém povrchu a přesně měří čas rozpadu

Neinvasivní měření je přesnější a je lépe snášeno, můžeme ho tedy vícekrát opakovat. Lze jej použít i při měření slzného filmu před kontaktními čočkami, aniž by hrozilo jejich znehodnocení, ke kterému dochází při obarvení fluoresceinem. [8, 9]

4.2.2 Barvení oka

Barviva se používají k detekci oblastí poškození epitelu a přítomnosti degenerovaných nebo mrtvých buněk. Rovněž se využívají ke studiu stability slzného filmu. Nejpoužívanějším barvivem je fluorescein sodný, dále bengálská červeň, kterou lze nahradit lisaminovou zelení.

Fluorescein sodný

Fluorescein sodný je vodou ředitelné barvivo žlutozelené barvy. Hromadí se v mezibuněčných prostorech epitelu rohovky, což může vybarvit přítomné defekty. Fluorescein barví vodnou složku slzného filmu, takže podle intenzity zabarvení můžeme

odhadovat jeho tloušťku. Struktury nabarvené fluoresceinem pozorujeme štěrbinovou lampou s modrým kobaltovým světlem a žlutým ochranným filtrem. [8, 9]

Bengálská červeň

Bengálská červeň je vodou ředitelné barvivo, které se zachycuje na degenerovaných a mrtvých buňkách a na mucinových vláknech. Dále barví místa, která jsou špatně chráněna slzným filmem. V očích pálí, proto se používá v malém množství nebo menší koncentraci. Při použití tohoto barviva nalezneme ve zdravém oku tečkovité zbarvení podél rivus lacrimalis, které je známé jako Marxova linie, způsobené pravděpodobně výraznou degenerací buněk v této oblasti. [8, 11]

Lisaminová zeleň

Lisaminová zeleň barví stejně jako bengálská červeň degenerované a odumřelé buňky. Výhodou tohoto barviva je, že nevyvolává pocity pálení. Navíc zeleně obarvené struktury lze na oku lépe pozorovat než červené, které mohou splývat s pozadím. Pro lepší zvýraznění můžeme použít červený filtr. [9]

4.3 High-tech metody pozorování slzného filmu

Jedná se o testy, které mohou pomoci při vyšetřování slzného filmu a diagnostice zejména suchého oka, ale nejsou běžně používané.

4.3.1 Osmolarita

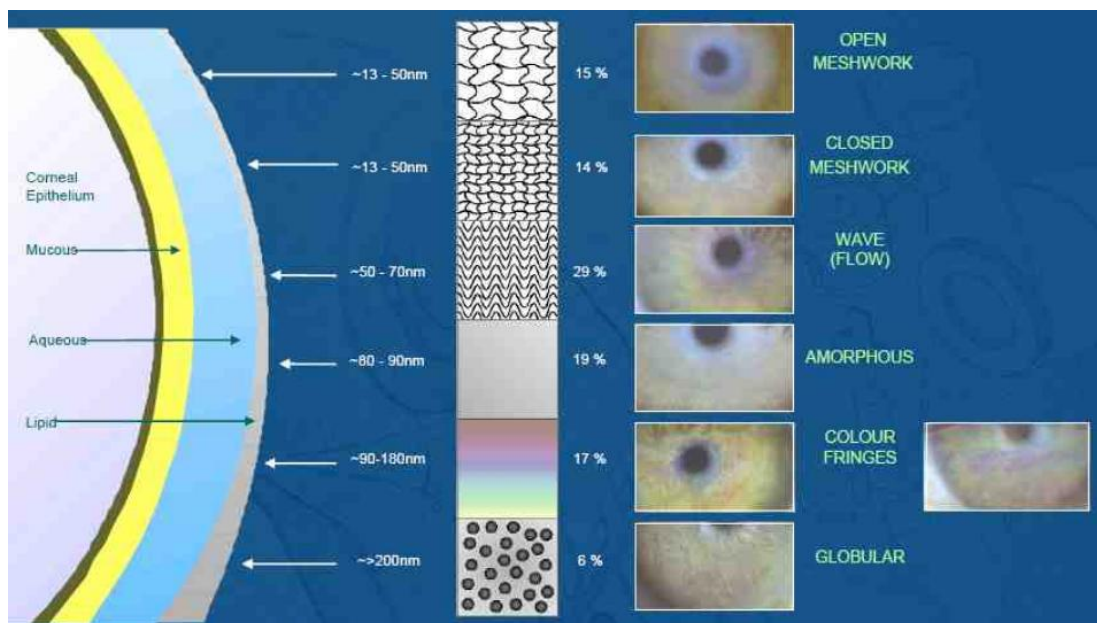
Většina stavů suchého oka vykazuje hyperosmolaritu, proto je měření osmolarity asi nejspolehlivějším testem pro slznou funkci a závažnost onemocnění. Nástroje pro měření osmolarity byly zatím využity pouze pro výzkum, běžně nejsou dostupné.

Pro měření osmolarity slzného filmu byly použity tři různé diagnostické technologie:

- *Deprese bodu tuhnutí:* Vzorek se ochladí na jeho bod mrazu, který je nižší než bod mrazu vody. Čím větší je osmolarita, tím nižší je bod mrazu roztoku. Tato technologie je drahá a technicky náročná, proto se využívá pouze ve výzkumných laboratořích.
- *Tlak páry:* Tato technika pracuje na principu, že tlak par roztoku je nižší než tlak par vody při stejné teplotě a tlaku. Nevýhodou je, že je potřeba vzorek velký asi 5 μ l, což u suchého oka může být problém.
- *Elektrická impedance:* Využívá elektrické vodivosti kapalin, kdy každou tekutinu lze charakterizovat jejím iontovým složením. Tudiž, změní-li se složení a koncentrace iontů v slzách, změní se i jejich elektrická vodivost. Používá se přístroj TearLab osmometr, který využívá „lab on a chip“, což je jednorázový čip opatřený zlatými elektrodami, které měří elektrickou impedanci slz ve svém kanálku. Výhodou je, že stačí pouze vzorek velký asi 50 nl. [14]

4.3.2 Interferenční fenomény

Na povrchové lipidové vrstvě slzného filmu světlo interferuje a podle tloušťky lipidové vrstvy vytváří různé obrazce. Tyto obrazce lze pozorovat v zrcadlovém odrazu štěrbinovou lampou, nebo lépe pomocí Tearscope. Vzestupně podle tloušťky můžeme rozlišit tyto typy vzhledů: otevřená síťovina, uzavřená síťovina, vlny, amorfni vzhled, normální barevné třásně (hnědé nebo modré barvy) a abnormální barevné třásně 2. a 3. řádu interference (červenozelené barvy) nebo kulovitý vzhled (viz obr. 8). Otevřená síťovina značí syndrom suchého oka, kulovitý vzhled se shluky lipidů nalezneme u blefaritidy či dysfunkce Meibomských žláz. [8, 11]



Obr. 8 – Interference lipidové vrstvy [15]

4.3.3 Tear ferning test („kapradinový test“)

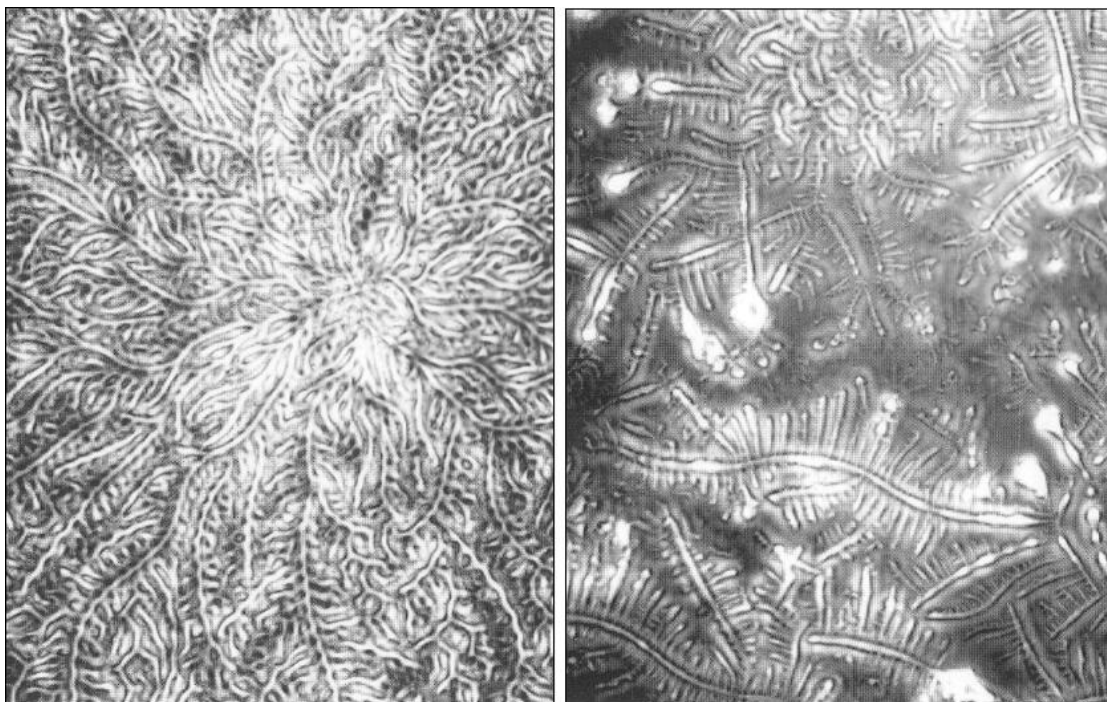
Složení slzného filmu ovlivňuje způsob zasychání vzorku slz na sklíčku. Zasychání je založeno na krystalizaci, která je dána obsahem bílkovin v slzách a jejich osmolaritou, do tvaru kapradiny. Tento test se používá především ke zjišťování nedostatku mucinu.

Pacientovi je při pohledu vzhůru odebrán pomocí pipety vzorek slz z dolního menisku. Vzorek je přenesen na podložní sklíčko mikroskopu, kde se nechá asi 10 minut volně vyschnout při pokojové teplotě. Potom je pozorován pod mikroskopem v bílém světle, případně pod polarizovaným mikroskopem.

Vzory krystalizace můžeme rozdělit do 4 tříd:

- *typ 1*: bohaté velké větvení
- *typ 2*: bohaté větvení, ale menší velikosti,
- *typ 3*: částečně přítomné neúplné větvení
- *typ 4*: žádné větvení

Typy 1 a 2 jsou považovány za normální, typy 3 a 4 za abnormální (viz obr. 9). [8, 16]



Obr. 9 – Tear ferning test u zdravého oka a u suchého oka [8]

4.3.4 Impresní cytologie

Impresní cytologie je technika sběru povrchových vrstev oka použitím filtračních papírků z acetátcelulózy tak, že buňky přilehlé k této ploše jsou následně odstraněny z tkáně a dále zpracovávány. Představuje minimálně invazivní biopsii tkání, většinou spojivky.

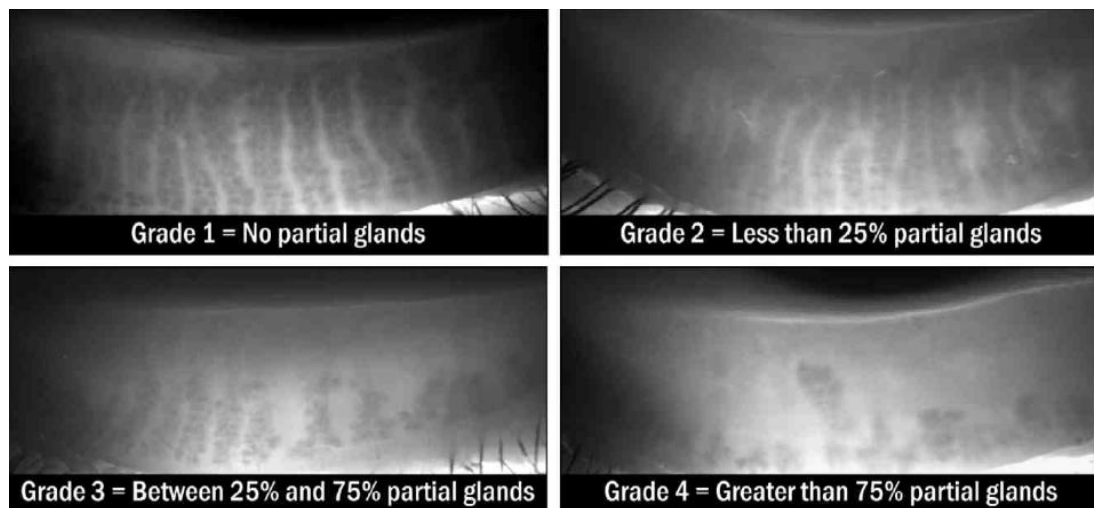
Filtrační papírek se přiloží na spojivku na 2–5 sekund, poté se odstraní i s několika vrstvami epitelu. Jakmile je vzorek odebrán, získané buňky se zafixují a obarví pro analýzu. Pomocí cytologie lze stanovit například skvamózní metaplázii nebo hustotu pohárkových buněk. [17]

4.3.5 Laktoferinový test

Lactoplate test stanovuje množství laktoferinu v slzách. Laktoferin má antibakteriální vlastnosti a hraje tak důležitou roli v obraně proti infekci. K určení jeho množství se používá malý papírový disk, který se na několik minut umístí do dolního fornixu, zde shromažďuje slznou sekreci. Disk je následně přenesen do schránky s imunoreaktivním gelem. Velikost kruhu vytvořená kolem disku je úměrná koncentraci laktoferinu v slzách. Normální koncentrace je větší než 0,9 $\mu\text{l/ml}$. [8]

4.3.6 Meiboskopie, meibografie

Tyto techniky slouží k pozorování morfologie, hustoty a případných výpadků Meibomských žláz. Meiboskopie používá transiluminátor s bílým světlem k prosvícení evertovaného víčka. Světlo prochází z kožní strany víčka a my pozorujeme ze spojivkové strany. Stanovuje se počet výpadků žláz. Meibografie je fotodokumentace žláz. Nově je také příslušenstvím keratografu OCULUS. Stupně poškození Meibomských žláz jsou zobrazeny na obr. 10. [16]



Obr. 10 – Klasifikace meibografie [15]

5 KONTAKTNÍ ČOČKY A SLZNÝ FILM

Kontaktní čočka představuje na povrchu oka neustále se pohybující cizí těleso, které narušuje přirozené prostředí oka, slzný film.

Slzný film je značně odlišný v oku s kontaktní čočkou nebo bez ní. Interakce mezi kontaktními čočkami a slzným filmem ovlivňuje fyziologii oka, bezpečné a pohodlné nošení kontaktních čoček a vidění. [18]

5.1 Struktura slzného filmu během nošení kontaktních čoček

Pro vyhodnocení vzájemného působení slzného filmu a kontaktní čočky je důležité rozlišovat slzný film před aplikací čočky (preokulární nebo taky prekorneální slzný film), který je aplikací čočky rozdělen na prelenticulární a postlenticulární slzný film. [18]

5.1.1 Prelenticulární slzný film

Prelenticulární slzný film pokrývá povrch čočky a má za úkol jej chránit před vysoušením a usazováním nečistot. Kvalitní prelenticulární slzný film bývá spojován s pohodlným nošením kontaktních čoček. V praxi lze použít několik technik k jeho zkoumání, a to především zrcadlový odraz na štěrbinové lampě, break-up time test, nebo vyšetření Tearscopecem. [18]

5.1.2 Postlenticulární slzný film

Postlenticulární slzný film ovlivňuje usazení a pohyb čočky. Působí jako polštář, na kterém čočka leží, a lubrikuje zadní plochu čočky. Postlenticulární slzný film není statický, důležitá je cirkulace slz pod čočkou. Nedostatečná cirkulace může mít za

následek hromadění nečistot pod čočkou. Ke zhodnocení tloušťky postlenticulárního slzného filmu můžeme použít obarvení fluoresceinem, nebo neinvazivní techniky jako pachymetr. [18]

Slzná čočka

Postlenticulární slzný film vytváří pod kontaktní čočkou slznou čočku, která může mít vliv na výslednou korekci. Tvorba a velikost slzné čočky závisí na velikostech poloměrů křivosti zadní plochy kontaktní čočky a přední plochy rohovky. Rozlišujeme tři typy aplikace.

- *Paralelní aplikace:* Nastává, jsou-li poloměry křivosti totožné. Je to pouze teoreticky ideální aplikace. Kontaktní čočka není snášena, protože pod ni nepronikají slzy a slzná čočka se zde neutváří.
- *Plochá aplikace:* Vzniká, když je poloměr křivosti rohovky menší než zadní plochy kontaktní čočky. Tvoří se negativní (rozptylná) slzná čočka, která snižuje výsledné hodnoty korekce u myopie a zvyšuje u hypermetropie. Při této aplikaci je kontaktní čočka na oku nestabilní, dráždí a vyvolává pocit cizího tělíska.
- *Strmá aplikace:* Nastává, když je poloměr křivosti rohovky větší než zadní plochy kontaktní čočky. Vzniká pozitivní (spojná) slzná čočka, která zvyšuje výsledné hodnoty korekce u myopie a snižuje u hypermetropie. Takto aplikovaná kontaktní čočka se jeví ideální svým centrickým usazením, ale je těsná a svými okraji tlačí do spojivky v oblasti za limbem. Rohovka je kvůli minimální výměně slz nedostatečně zásobena kyslíkem a trpí hypoxií.

Správná aplikace je mírně plochá, která umožňuje přiměřený pohyb kontaktní čočky na oku, který je závislý na velikosti a tvaru slzné čočky.

Jak kontaktní čočka sedí na oku a která slzná čočka se vytvořila, můžeme zjistit při obarvení fluoresceinem. Při ploché aplikaci vidíme tmavou centrální oblast a zelenou periferii. Při strmé aplikaci vidíme zelenou centrální oblast a tmavou periferii. [19]

5.2 Stabilita slzného filmu během nošení kontaktních čoček

Ideálně by měl prelenticulární slzný film zůstat obdobně stabilní jako prekorneální slzný film oka, ve kterém není kontaktní čočka. Ve skutečnosti je ale náchylný k vypařování a tvorbě suchých míst, protože lipidová vrstva je velmi tenká nebo zcela chybí. Stabilita slzného filmu je snížena nejen po dobu přítomnosti kontaktní čočky, ale zůstává snížena až na 15 minut po jejím vyjmutí.

Silnější lipidová vrstva před aplikací kontaktní čočky má lepší předpoklad ke tvorbě spojitě lipidové vrstvy přes kontaktní čočku a bývá spojována s lepší stabilitou slzného filmu. [18]

5.3 Složení slzného filmu během nošení kontaktních čoček

Přítomnost kontaktní čočky v oku má vliv na složení slzného filmu. Změny mohou nastat v každé jeho vrstvě. Obecně, prelenticulární slzný film je mnohem tenčí než prekorneální.

5.3.1 Lipidová vrstva během nošení kontaktních čoček

Na povrchu hydrogelové čočky se tvoří pouze tenká lipidová vrstva, na povrchu pevných čoček dokonce žádná. Tím se snižuje stabilita slzného filmu a dochází k jeho vysychání. K rozpadu slzného filmu dochází po 4–6 sekundách u tvrdých čoček a po zhruba 10 sekundách u měkkých čoček (oproti 15–30 sekundám u zdravého oka bez čočky).

5.3.2 Vodná vrstva během nošení kontaktních čoček

Vložení kontaktní čočky vyvolá reflexní slzení, které může být zvýšené po celou dobu adaptace. Nadměrné slzení působí sníženou osmolaritu, která se ale rychlým

vypařováním zvyšuje. Hyperosmolarita je znakem suchého oka. Samotnou osmolaritu je v praxi bez odborného zařízení obtížné změřit. Podobné výsledky jako měření osmolarity nám může přinést tear ferning test. U nositelů kontaktních čoček vychází tento test podobně jako u osob se suchým okem, a to až u symptomů suchého oka pociťují nebo je pro ně nošení kontaktních čoček pohodlné.

Nastávají i změny v proteinovém složení. Během adaptace zůstávají proteiny ze slzné žlázy (lysozym, laktoferin) ve stejné koncentraci, ale sérové proteiny (albumin, imunoglobuliny aj.) svou koncentraci snižují. Dále je uvolňována glukóza z rohovkových epitelálních buněk díky zvýšenému difúznímu gradientu. Dlouhodobé změny proteinů při nošení kontaktních čoček nejsou jasné.

5.3.3 Mukóзовá vrstva během nošení kontaktních čoček

V mukóзовé produkci jsou pozorovány změny jako například zvýšení počtu nepohárkových epitelálních buněk. Počet pohárkových buněk zůstává stabilní, ale mění se složení jejich sekretu, který obsahuje více glykosidických pozůstatků. To může vést k usazování depozit na kontaktní čočce a také ke snížení stability slzného filmu. [8, 18]

6 PATOLOGIE SLZNÉHO FILMU

Zdravý slzný film je velmi důležitý, ale ne vždy funguje tak, jak by měl. V této kapitole bude popsáno nejčastější onemocnění slzného filmu, a to syndrom suchého oka.

6.1 Abnormality slzného filmu

Abnormální slzný film vede k poškození očního povrchu. Dva hlavní důvody nedostatečnosti slzného filmu jsou neúčinná obnova povrchu a nedostatečná kvantita nebo kvalita slzných složek.

6.1.1 Neúčinná obnova povrchu

Pro normální obnovu povrchu musí být v pořádku mrkací reflex, rohovkový epitel a shodnost mezi vnějším povrchem oka a víčky. Neúčinná obnova nastává například při selhání mechanismu zavírání víček, a to jako výsledek jizvení s mnohonásobnou tvorbou symblefaronu (tj. srůst víčka s očním bulbem, resp. tarzální a bulbární spojivky) u očního pemfigoidu, mnohotvarého erytému, Stevens-Johnsonova syndromu nebo u chemické popáleniny. Slzný film vysychá společně s rohovkou u lagofthalmu, kdy oční štěrbinu zůstává trvale otevřena. Další poruchu obnovy povrchu oka způsobuje entropium nebo ektropium, která vznikají v důsledku ochablosti víček procesem stárnutí, nebo onemocněním trachomem. [8, 12]

6.1.2 Nedostatečná kvalita nebo kvantita slzných složek

Nedostatečná kvalita nebo kvantita slzných složek je rozdělena na vodný nedostatek (např. keratoconjunctivitis sicca), nedostatek rozpustné povrchově aktivní

látky (mucinu) a na lipidové abnormality (blefaritida a dysfunkce Meibomských žláz). [8]

6.2 Syndrom suchého oka

Problematika suchého oka začíná u nedostatku přesných definic. Ve Velké Británii se používá termín keratoconjunctivitis sicca (KCS) k popisu autoimunitní destrukce slzné žlázy, zatímco v USA byl tento termín volněji používán k popisu ostatních nemocí suchého oka. Vzhledem k tomuto nepřesnému rozlišení je vhodnějším termínem pro utřídění těchto nemocí termín suché oko. Dalšími názvy jsou xeroftalmie nebo keratitis sicca. [8]

6.2.1 Madridská klasifikace suchého oka

Na 14. kongresu Evropské oftalmologické společnosti, který se konal v Madridu 11. června 2003, vznikla Madridská klasifikace suchého oka. Zde se mimo jiné píše k pojmu suchého oka toto: „Musíme si však uvědomit, že tento pojem může mít čtyři různé významy podle toho, zda je použit jako symptom, znak, syndrom nebo onemocnění. Jako ‚symptom‘ označuje pocit suchosti (přestože se v některých případech o skutečnou suchost nejedná). ‚Znak‘ označuje objektivní pokles tvorby slz. V případě ‚syndromu‘ se jedná o spojení souvisejících projevů v důsledku oční suchosti (pocit cizího předmětu v oku, fotofobie, zarudnutí, fisurální blefarospasmus), přestože etiologické příčiny mohou být jiné. ‚Onemocnění‘ označuje všechny četné etiologické a nosologické klinické obrazy (menopauza, autoimunitní exokrinopatie, nedostatek vitamínu A atd.), jejichž důležitým projevem je právě syndrom suchého oka společně s dalšími konkrétními projevy příslušné etiologie.“ [20]

Všechny klinické diagnózy jsou posuzovány podle tří parametrů popsaných níže.

Etiologie

Více než 100 různých etiologických typů suchého oka se rozděluje do deseti skupin, kde prvních pět skupin ovlivňuje více exokrinních systémů současně, kdežto dalších pět skupin ovlivňuje pouze oči nebo jen jedno oko nebo jeden druh dakryogenní žlázy (produkující vodnou, lipidovou nebo mukózní složku slzného filmu).

- *Příčiny související s věkem:* Veškeré tkáně s postupujícím věkem degenerují. Kolem 45 let věku dosahuje tvorba slz kritické úrovně a lidé mohou začít pociťovat symptomy suchého oka. Kolem 60 let věku už většina lidí pocítí určitý stupeň suchosti, například při pobytu v klimatizovaném prostoru nebo při nošení kontaktních čoček.
- *Hormonální příčiny:* Exokrinní žlázy jsou ve vzájemném vztahu s některými druhy endokrinních žláz, především s tvorbou androgenů, estrogenů a prolaktinu. Proto problém suchého oka může nastat během kojení, při odnětí pohlavních žláz, během klimakteria a v období po menopauze, apod.
- *Farmakologické příčiny:* Některé léky mají hyposekreční vedlejší účinky. Mezi ně patří antidepressiva, antihistaminika, anticholinergika, antihypertenziva, diuretika, atd. Některé topické léky jako anestetika nebo konzervační látky očních kapek způsobují lokální epiteliopatii. Tyto problémy mají většinou slabý průběh a po vysazení léku vymizí.
- *Imunopatické příčiny:* Souvisí s autoimunologickým napadením jiných exokrinních žláz nebo nežlázových objektů. Patří sem Sjögrenovy syndromy I. a II. typu, které jsou obvykle mírné a nepoškozují zásadně zrak, a poškození tkání obsahujících exokrinní žlázy (např. jizevnatý pemfigoid, Lyellův syndrom, Stevens-Johnsonův syndrom, Reiterův syndrom), které často představují nejzávažnější případy suchých očí a nevratné poškození rohovky.
- *Příčiny související se špatnou výživou:* Nejčastější příčinou suchého oka v důsledku nedostatečné výživy je avitaminóza A. Dnes je stále celkem běžná v rozvojových zemích, kdežto v zemích rozvinutých je velice vzácná, většinou způsobena nedostatečným střevním vstřebáváním a stravou neobsahující tuky. Pozdě zachycená neléčená avitaminóza A způsobuje problém suchého oka s vážným průběhem a nenávratným poškozením rohovky.

- *Vývojové příčiny:* Dysgenetické (tzn. z porušeného vývoje) suché oči jsou způsobeny malformací dakryogenních žláz. Může být postiženo jedno nebo obě oči a mohou být postiženy všechny nebo jen jeden typ dakryogenních žláz.
- *Zánětlivé příčiny:* Primární infekční zánět dakryogenních žláz může poškodit nebo zničit žlázy produkující vodnou složku (lacrimoadenitida), žlázy produkující lipidy (blefaritida) nebo žlázy produkující mucin (jizevnatý zánět spojivek).
- *Traumatické příčiny:* Traumatická hyposekrece nebo asekrece může ovlivnit všechny typy žláz. Jedná se například o chirurgické odstranění tumoru, ozařování (žlázy produkující vodnou složku), poškození nebo úprava očního víčka (žlázy produkující lipidy) nebo chemické či tepelné poškození (žlázy produkující mucin).
- *Neurologické příčiny:* Existují tři typy takto vzniklého suchého oka. Eferentní denervace způsobená zablokováním neuronových spojů mezi slzotvornými parasympatickými jádry a slznými žlázami, aferentní reflexní denervace, vyvolaná např. herpetickou keratitidou, transplantací rohovky, PRK nebo LASIK. Posledním typem jsou limbické a hypotalamické účinky, způsobené poklesem tvorby slz. Produkce slz se snižuje po západu slunce a snižování pokračuje ve spánku. Také klesá při ospalosti, únavě a neklidu.
- *Tantalické příčiny:* Stejně jako v pověsti o Tantalovi, který stál ve vodě, a přesto trpěl žízní, protože když se chtěl napít, voda ustoupila, tak tantalické oči sice produkují dostatek slz, ale oční povrch zůstává přesto suchý. Existují tři typy: epiteliopatické, kdy povrch oka není schopen vytvořit a udržet slzný film (např. dystrofie rohovky), neshoda mezi víčky a oční bulvou, protože slzný film nemůže být víčky rozetřen po povrchu oka (důvodem neshody může být např. kolobom víčka, ektropium, lagoftalmus, ochrnutí víčka, apod.), nebo nadměrné odpařování, ke kterému dochází vlivem prostředí (např. vítr, klimatizace, velmi suchý vzduch, atd.). [20]

Histopatologie

Histopatologická (neboli ALMEN) klasifikace doplňuje klasifikaci podle etiologie údajem o postižené žláze. Pro správnou klasifikaci onemocnění a jeho léčbu je důležité určit typ postižené dakryogenní žlázy a stanovit jestli je poškozen epitel rohovky a zda jsou zasaženy suchostí další exokrinní žlázy v těle. [20]

Tab. 3 – Histopatologická neboli ALMEN klasifikace [20]

A	aquo-deficiencie (poškození žlázy produkující vodnou složku)
L	lipido-deficiencie (poškození žlázy produkující lipidy)
M	muko-deficiencie (poškození žlázy produkující mucin)
E	epiteliopatie (změna epitelu rohovky)
N	neoční exokrinní deficiencie (poškození některých souvisejících orgánů – nos, ústa, hltan a hrtan, vagína, pokožka, varlata, ucho, ...)

Klinická závažnost

Suché oko se dělí podle klinické závažnosti na těchto pět stupňů:

- *Subklinické slabě suché oko:* Tvorba slz je již snižena, ale obvykle je bez příznaků suchosti. Symptomy se mohou v některých případech, jako nošení kontaktních čoček, vystavení větru nebo klimatizaci, objevit. Po mrknutí však vymizí.
- *Slabě suché oko:* Symptomy (pocit suchosti, svědění, apod.) se projevují často. Tento stupeň bývá mnohdy zaměňován se zánětem spojivek.
- *Mírně suché oko:* Na oku se začínají projevovat nevratné znaky – eroze epitelu, keratopathia punctata, vznik skvrn na očním povrchu, atd.
- *Vážné onemocnění:* Vyskytují se trvalé znaky suchého povrchu oka – epitelové a stromální vředy na rohovce, zakalení, leukom, neovaskularizace, apod.
- *Vážné onemocnění s trvalým poškozením zraku:* Poškození rohovky způsobuje více či méně závažné a trvalé poškození zraku. [20]

6.2.2 Diagnostika syndromu suchého oka

Diagnostika syndromu suchého oka se skládá z anamnézy a vyšetření pacienta. U anamnézy nejsou důležité jenom oční a celkové potíže, ale je dobré znát užívané léky (především ty, které mohou mít vliv na tvorbu slz nebo jejich kvalitu) a sociální popř. pracovní prostředí, ve kterém se pacient pohybuje.

Nejprve pouhým okem prohlédneme kůži a postavení víček, frekvenci mrkání a víčkový okraj. Následuje vyšetření na štěrbinové lampě, kde se opět zaměříme na

víčkový okraj a vývody Meibomských žláz. Dále měříme výšku slzného menisku a zhodnotíme stav spojivky.

Ke zhodnocení množství a kvality slzného filmu se používají tyto diagnostické testy:

- *Schirmerův test* ke zhodnocení vodné složky a reflexní produkci slz
- *break-up time test* ke zhodnocení stability slzného filmu
- *tear ferning test*, který hodnotí mucinem podmíněnou krystalizaci
- *LIPCOF test*, kde zjišťujeme třecí odpor mezi víčky a spojivkou

Výsledky těchto testů můžeme navíc doplnit informacemi, které zjistíme vitálním barvením. Více o testech viz kapitola 4 Vyšetřování slzného filmu (str. 22). [5]

6.2.3 Klinické projevy syndromu suchého oka

Projevy syndromu suchého oka dělíme na subjektivní, o kterých nám podává informaci pacient, a objektivní, které můžeme pozorovat při vyšetřování.

Subjektivní projevy

Subjektivní projevy jsou různé. Často se vyskytuje pocit sucha, cizího tělíska a pálení, někdy může dojít k zarudnutí očí nebo svědění. V pokročilých stádiích se vyskytuje bolest, fotofobie nebo zhoršené vidění.

Podle závažnosti můžeme suché oko rozdělit do pěti stupňů. Viz str. 42. [5]

Objektivní projevy

Objektivními projevy syndromu suchého oka jsou:

- *Porucha mucinové složky*

Projevuje se při nedostatku vitamínu A, který vede ke zvýšené produkci keratinizujících buněk, snížené produkci hlenu a nakonec k nestabilitě slzného filmu. Na spojivce se objevují Bitotovy skvrny (osychající ložiska bulbární

spojivky). V pokročilých stádiích se může vyskytnout xeróza spojivky až keratomalacie (náhlá těžká dekompenzace stromatu rohovky s perforací).

Dále se vyskytuje u trachomu, očního jizevnatého pemfigoidu, po poleptání, u Stevens-Johnsonova syndromu apod. U těchto chorob dochází k destrukci buněk spojivky a nedostatečné produkci mucinu.

Mezi příznaky patří pocit pálení, řezání a fotofobie.

- *Porucha vodné složky*

Projevuje se sníženou schopností slzného filmu omývat oční povrch a zvýšenou přítomností nerozpuštěných mucinových vláken v dolním fornixu. V závažnějších případech se projevuje na rohovce jako keratitis filamentosa (filiformis).

Z celkových onemocnění se porucha vodné složky nejvíce vyskytuje u Sjögrenova syndromu. To je chronické onemocnění, které vzniká na základě destrukce slzných a slinných žláz autoimunitně podmíněným zánětem. Sjögrenův syndrom je buď primární (postižena jen spojivka a sliznice dutiny ústní), nebo sekundární (spojeno se systémovou chorobou pojiva).

Mezi příznaky patří pocit cizího tělíska, pálení, svědění a v závažnějších stádiích bolest a fotofobie. Příznaky jsou horší ve večerních hodinách.

- *Porucha lipidové složky*

Projevuje se ztluštěním a zarudnutím víček, hnisavým sekretem mezi řasami. Může dojít až k nepravidelným jizvám na okrajích víček s chyběním řas (madarózou) nebo nepravidelným růstem řas (trichiázou).

Vyskytuje se u chronické blefaritidy a acne rosacea.

Pacienti si stěžují na pálení očí hlavně v dopoledních hodinách, objektivně pozorujeme usazování pěnovitého sekretu na okraji víček během dne.

- *Porucha postavení a funkce víček*

Postavení a funkce víček jsou porušeny u expoziční keratitidy v důsledku poruchy n. facialis, nebo následkem symblefar, snížené nebo neúplné frekvence mrkání, exoftalmu nebo u vrozeného či získaného abnormálního postavení víček (při očním pemfigoidu, erythema multiforme, po chemickém poškození).

Zvýšená expozice rohovky vede k osychání buněk epitelu, nedostatečné hydrataci rohovky s porušením bazální membrány a vzniku defektu rohovky (keratitis éлагоftalmó).

U dospělých je nejčastější příčinou exoftalmu oční Gravesova choroba, u které se vyskytuje retrakce (zkrácení) horního víčka a méně časté mrkání.

- *Epitelopatie*

Vyskytuje se u dystrofií rohovky, nerovností povrchu rohovky, jizev, elevace nebo eroze rohovky nebo po anestezii rohovky. Porucha inervace rohovky postižením n. trigeminus nastává nejčastěji infekcí herpetickými viry, iradiací v oblasti oka, chirurgickým zákrokem, apod. Může být doprovodným jevem vrozených (Riley-Dayův syndrom, Goldenharův syndrom) nebo celkových (diabetes mellitus) chorob.

Porucha inervace rohovky má za následek dysfunkci epitelu, která se projevuje vznikem superficiální keratitit punctata nebo mukózními plaky. [5]

6.2.4 Léčba syndromu suchého oka

Léčba syndromu suchého oka musí být vhodně zvolena, a to především podle příčiny nemoci. Např. je-li příčinou lék, ať už podávaný lokálně nebo celkově, je nutné jej vysadit. Když syndrom suchého oka souvisí se systémovým onemocněním, je terapie vedena lékařem daného oboru (endokrinolog, dermatolog, aj.).

Léčba syndromu suchého oka zahrnuje úpravu zevního prostředí, medikamentózní léčbu, bandáž kontaktní čočkou a chirurgickou léčbu.

Úprava zevního prostředí

Úpravou prostředí se rozumí omezení pobytu v prašném, zakouřeném nebo větrném prostředí a v klimatizovaných místnostech. Ideální je mírně větraná nepřehřátá místnost. Prospěšná může být taky úprava denního režimu, kde je důležitý dostatek spánku a tekutin, omezení dlouhodobé práce na počítači, zvýšení pobytu v přírodě, rozumné nošení kontaktních čoček nebo i vysazení určitých skupin léků.

Medikamentózní léčba

Medikamentózní léčba zahrnuje umělé slzy, stimulaci slz, autologní sérum a protizánětlivou medikaci.

První volbou bývá aplikace umělých slz, jejichž úkolem je vytvořit stabilní stejnoměrnou vrstvu slzného filmu a zabránit vysychání. Podstatnými vlastnostmi umělých slz jsou sterilita, nízká toxicita, stabilizace slzného filmu, minimální vliv na zrakovou ostrost a dlouhodobý účinek.

Umělých slz je na trhu velké množství, proto je třeba u každého pacienta najít takový preparát, který zmírní jeho potíže. Umělé slzy se dělí na *deriváty celulózy*, které vykazují prodlouženou odolnost v slzném filmu, a *deriváty polyvinylpyrolidonu* a *polyvinylalkoholu*, které mají povrchové napětí podobné vodné a mukózní složce slz, mají schopnost vázat vodu a tím vytváří silnější vrstvu slzného filmu. Oční gely jsou *deriváty karbomeru*, jehož základem je kyselina akrylová, *retilonu* nebo *polyetylglykolu*. Oční gely se na oku stávají tekutými, rychle se rozprostírají a působí na oku delší dobu.

V mnoha preparátech se používají konzervační látky (benzalkonium-chlorid, thiomersal, a další), které zabraňují bakteriální kontaminaci. Tyto látky snižují povrchové napětí a stabilitu slzného filmu, destabilizují lipidovou vrstvu a mohou způsobit alergickou nebo toxickou reakci a situaci ještě zhoršit. Proto se na trhu objevily také preparáty bez konzervačních látek, které jsou na základě *kyseliny hyaluronové* a zajišťují stabilní vrstvy slzného filmu.

Při aplikaci umělých slz je důležitá jejich viskozita. Preparáty s nízkou viskozitou vyžadují častější kapání (i po hodinách), ale minimálně ovlivňují vidění, jsou vhodné u I. a II. stádia závažnosti suchého oka. Středně viskózní preparáty se aplikují 4x denně a přechodně zhoršují vidění, jsou používány u závažnějšího III. stádia. Preparáty s vysokou viskozitou je vhodné aplikovat 1x denně na noc, protože výrazně zhoršují vizi, používají se u středně těžkého (IV.) a těžkého (V.) stádia.

Produkcí slzných žláz lze stimulovat *eledoisinem* (endekapeptidem) nebo systémovou aplikací *pilocarpinu*. Růstové faktory v autologním séru jsou důležité pro vytvoření soudržnosti epitelové vrstvy a slzného filmu. Stimulace slz, podávání autologního séra ve formě očních kapek nebo podávání protizánětlivých kortikosteroidů či imunosupresivního cyklosporinu A jsou vhodným způsobem léčby těžké formy suchého oka.

Bandáž kontaktní čočkou

V případě, kdy medikamentózní léčba je nedostačující (především u přetrvávající filiformní keratitidy), aplikuje se hydrofilní terapeutická kontaktní čočka.

Chirurgická léčba

Posledním krokem v terapii syndromu suchého oka je chirurgická léčba a přistupuje se k ní u těžkých forem. Zahrnuje uzávěry slzných bodů, které mohou být provedeny dočasně kolagenovými uzávěry nebo trvale silikonovými a termoakrylátovými uzávěry. Dále se provádí parciální laterální tarzorafie nebo korekce postavení víček. Při mukózním deficitu a keratinizaci (např. u Stevens-Johnsonova syndromu) se může stav zlepšit autotransplantací nazální nebo labiální sliznice. Když dojde onemocnění do stádia nehojících se rohovkových lézí, je možné použít krycí amniovou membránu, která pomáhá epitelizaci a zabrání keratolýze a perforaci rohovky. Pokud už k perforaci rohovky došlo, provádí se akutní transplantace celé nebo části rohovky. [5, 21]

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo shrnout znalosti o slzném filmu, jeho vyšetřování a patologii.

V práci byla popsána struktura, výživa a inervace rohovky a spojivky, stavba slzotvorného a slzovodného ústrojí. Dále se práce věnovala složení a funkcím slzného filmu, jeho vyšetřování, které bylo rozděleno na vyšetřování kvantity a kvality slzného filmu a na high-tech metody pozorování slzného filmu. V kapitole high-tech metody vyšetřování slzného filmu byly nastíněny nové metody a technologie slzného filmu, které ale momentálně nejsou běžně dostupné. Následně byly uvedeny změny slzného filmu při nošení kontaktních čoček.

Poslední kapitola se zabývala patologií slzného filmu, kde byl popsán syndrom suchého oka jako multifaktoriální onemocnění, jeho projevy a možnosti léčby. Mezi rizikové faktory patří věk, užívané léky snižující sekreci slz, avitaminóza A, zánětlivá oční onemocnění, poranění oka a další. Léčba spočívá ve správném výběru umělých slz a jejich pravidelné aplikaci. Ve vážnějších případech, kdy aplikace umělých slz selhává, lze aplikovat bandážní kontaktní čočku nebo chirurgicky uzavřít slzné body, aby se snížil odtok slz a zvýšilo jejich množství ve spojivkovém vaku.

Zpracování této bakalářské práce bylo pro mne obohacením o teoretické znalosti o slzném filmu. Velmi zajímavé bylo zpracování informací o nových, high-tech, metodách vyšetřování, které se možná časem dostanou i do běžné optometristické a kontaktologické praxe. Přínosem bylo zpracování tématu onemocnění syndromu suchého oka a získání nových informací o tomto velmi rozšířeném onemocnění. Byla bych ráda, kdyby se tato práce stala přínosem nejen pro mě, ale i pro ostatní studenty, budoucí optometry.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VARCHOLOVÁ D. *Současné možnosti v substituční terapii syndromu suchého oka*. Remedia, roč. 16, 2006, č. 5, str. 503–508, ISSN 0862-8947.
- [2] ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-716-9140-2.
- [3] PLUHÁČEK, F. *Zrakové ústrojí – výukové materiály k předmětu Fyziologická optika*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [4] MILLODOT, M. *Dictionary of optometry and visual science*. 7th edition. New York: Butterworth-Heinemann, 2009. ISBN 978-0-7020-2958-5.
- [5] KUCHYŇKA, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [6] KONRÁDOVÁ, V., UHLÍK J. *Funkční histologie*. 2. vyd. Jinočany H&H, 2000. ISBN 80-860-2280-3.
- [7] KVAPILÍKOVÁ, K. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.
- [8] KORB, D. a kol. *The tear film, structure, function and clinical examination*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000. ISBN 07-506-4196-7.
- [9] Vyšetření slzného filmu [online]. [cit. 2014-01-08]. Dostupné z: http://www.thevisioncareinstitute.cz/sites/default/files/content/cz/Vysetreni_slzneho_filmu.pdf
- [10] O'TOOLE L. *Therapeutics in practice disorders of the tears and lacrimal system*. Optometry today, Vol. 45, 2005, No. 7, pp. 47–52, ISSN 0268-5485.
- [11] VRBA, J., BOUDOVÁ, K. *Interakce kontaktní čočka oko – výukový materiál ke vzdělávacímu kurzu*, The Vision Care Institut of Johnson&Johnson s.r.o., Praha, 2013.
- [12] ROZSÍVAL, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-7262-404-0.

- [13] MENICON. *Zone Quick: An integral part of the LASIK pre-op regimen*. [online]. [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: <http://www.menicon.com/pro/marketing-support/for-professional/brochures/39-menicon-letter>
- [14] NARAYANAN S. *Osmolarity: A diagnostic test for dry eye*. Review of optometry, Vol. 148, 2011, No. 1, pp. 69 etc. ISSN 0147-7633.
- [15] KOUSAL, B. *High tech diagnostika syndromu suchého oka – přednáška na Olomoucký oftalmologický seminář, Oční klinika FN a LF UP Olomouc, 2007*. [online]. [cit. 2014-01-23]. Dostupné z: <http://eye.wz.cz/bk/ssohitech.pdf>
- [16] BRON, A. *Methodologies to diagnose and monitor dry eye disease*. The ocular surface, Vol. 5, 2007, No. 2, pp. 108–152, ISSN 1542-0124.
- [17] GILLAN W. *Conjunctival impression cytology: a review*. The south african optometrist, Vol. 67, 2008, No. 3, pp. 136–141, ISSN 0378-9411.
- [18] PURSLOW CH. *The interaction between contact lenses and the tear film*. Optometry today, Vol. 50, 2010, No. 4, pp. 36–41, ISSN 0268-5485.
- [19] PETROVÁ, S. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Brno: NCO NZO, 2004. ISBN 80-7013-399-6.
- [20] Madridská klasifikace suchého oka [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: http://files.fibromyalgik.webnode.cz/200000022-b4dc7b5d66/madridska_klasifikace_sucheho-oka.pdf
- [21] ODEHNAL, M., MALEC, J. *Problematika suchého oka*. Klinická farmakologie a farmacie, roč. 27, 2013, č. 2, str. 61–67, ISSN 1803-5353.