

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA OPTIKY



SLZNÝ FILM A KONTAKTNÍ ČOČKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVALA

Lenka Fialková

VEDOUCI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bc. Lenka Musilová, DiS.

Obor: B5345 R080122 OPTOMETRIE

Studijní rok 2010/2011

## Čestné prohlášení

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

## Poděkování

Děkuji Bc. Lence Musilové, DiS. za všestrannou pomoc, spolupráci a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

## Obsah

Úvod .....	6
1 Slzné ústrojí.....	7
1.1 Slzotvorné ústrojí.....	7
1.2 Slzovodné ústrojí .....	10
1.3 Slzné pumpy .....	11
1.4 Produkce slz.....	12
2 Slzný film .....	13
2.1 Slzný film a činnost víček .....	13
2.2 Složky slzného filmu .....	14
2.3 Funkce slzného filmu.....	15
2.4 Vyšetření slzného filmu.....	16
3 Slzný film během nošení kontaktních čoček .....	20
3.1 Struktura slzného filmu během nošení kontaktních čoček .....	20
3.1.1 Prelentikulární slzný film.....	21
3.1.2 Postlenticulární slzný film .....	21
3.1.3 Slzná čočka .....	21
4 Dysfunkce slzného filmu.....	24
4.1 Dysfunkce Meibomských žláz.....	24
4.2 Hordeolum (ječné zrno).....	26
4.3 Syndrom suchého oka.....	26
5 Vliv kvality slzného filmu na výběr a péči o kontaktní čočky.....	29
5.1 Vlastnosti materiálů kontaktních čoček ve vztahu k slznému filmu ....	29
5.2 Kontraindikace aplikace kontaktních čoček .....	31

5.3	Vliv nošení kontaktních čoček na projevy syndromu suchého oka.....	32
5.4	Péče o kontaktní čočky .....	33
6	Experimentální část .....	36
6.1	Cíle práce .....	36
6.2	Metodika výzkumu .....	36
6.2.1	Měření pomocí přídatného modul TF SCAN .....	37
6.3	Výsledky výzkumu .....	39
6.4	Diskuse .....	43
Závěr	.....	45
Seznam použité literatury	.....	46

# Úvod

Zrak patří mezi nejdůležitější smysly. Pomocí zraku přijímáme asi 80 % informací z okolí. Vnímáme jím světlo, barvy, tvary, kontrast a významně se podílí na orientaci v prostoru. Často se stává, že je fyziologická funkce oka narušena a je potřeba pomoci korekční pomůckou. V dnešní době je již možné ke korekci refrakční vady kromě brýlí použít i kontaktní čočky. Aby mohly plnit svou funkci je důležité mimo jiné i pohodlí pro jejich nositele.

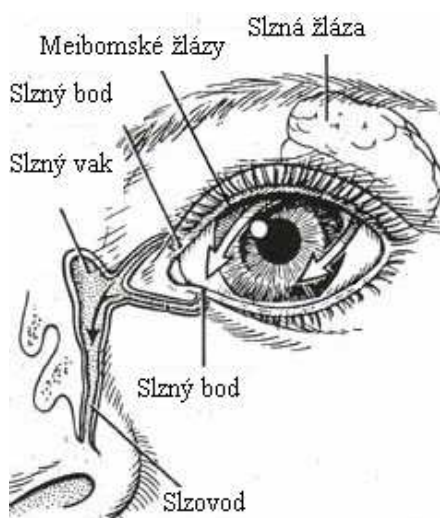
Jedním z důležitých faktorů, které ovlivňují pohodlí kontaktní čočky, je slzný film. Myslím si, že v některých aplikačních střediscích není při aplikaci kontaktních čoček kladen dostatečný důraz na slzný film, a proto jsem se rozhodla pro vypracování bakalářské práce na téma Slzný film a kontaktní čočky. Mým cílem je zpracovat tuto problematiku a poukázat tím na důležitost zhodnocení kvality slzného filmu před aplikací kontaktní čočky.

V této bakalářské práci se zabývám popisem celého slzného ústrojí a jeho jednotlivých částí, popisem slzného filmu, jeho spojitosti s mrkáním, jeho stavbou, funkcemi a metodami vyšetření. Velmi důležitou částí je kapitola, která popisuje slzný film během nošení kontaktních čoček. Dále se zabývám poruchami slzného filmu a vlivem kvality slzného filmu na výběr a péči o kontaktní čočky.

K tomuto tématu jsem se rozhodla vypracovat experimentální část, ve které se zabývám změnami slzného filmu během režimu nošení kontaktních čoček a s tím spojeným pohodlím během režimu nošení. Zvolila jsem formu dotazníku, pomocí kterého jsem se snažila zjistit subjektivní pohodlí během režimu nošení. Dotazníky jsou doplněny vyšetřeními slzného filmu čtyř nositelů měsíčních kontaktních čoček, u kterých proběhlo vyšetření slzného filmu na přídavném modulu TF SCAN na keratografu.

# 1 Slzné ústrojí

Slzné ústrojí zajišťuje tvorbu slz a slzného filmu, který plní své funkce na povrchu oka. Poté jsou slzy z povrchu oka odvedeny slzovodným ústrojím až do nosního slzovodu. Slzné ústrojí se tedy skládá ze slzotvorného a slzovodného ústrojí.



Obrázek 1 - Schéma slzného ústrojí [17]

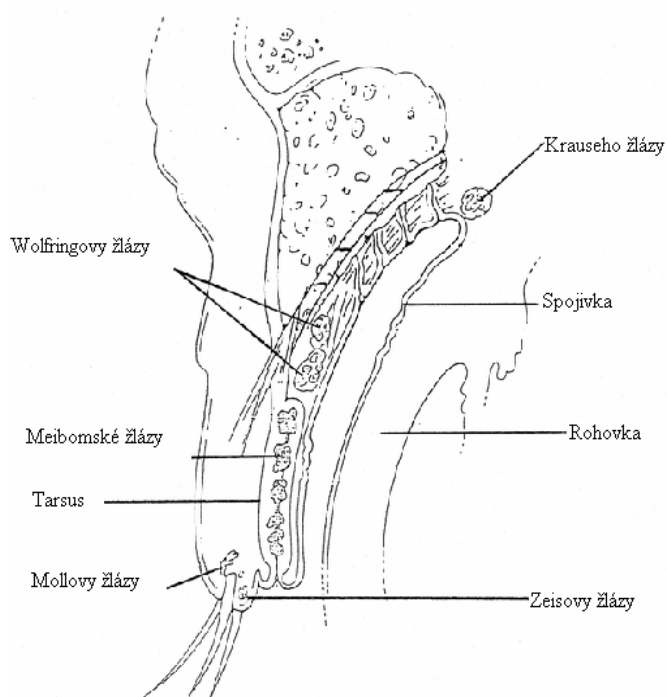
## 1.1 Slzotvorné ústrojí

Slzotvorné ústrojí tvoří slzná žláza, přídatné slzné žlázy, Meibomské, Zeisovy, Mollovy žlázy a pohárkové buňky. Tyto žlázy produkují slzy.

### *Slzná žláza*

Slzná žláza je uložena ve fossa glandulae lacrimalis v zevním obvodu stropu očníce. Žláza je rozdělena šlachou zdvihače víčka na dvě části. Větší, očníková část, leží pod stropem očníce nad šlachou. Menší, víčková část, leží pod šlachou a bývá rozdělena na 2 až 3 laloky. Obě části žlázy mají 10 až 12 vývodů, které samostatně

vyúsťují v horní části spojivkového vaku. [1,3]



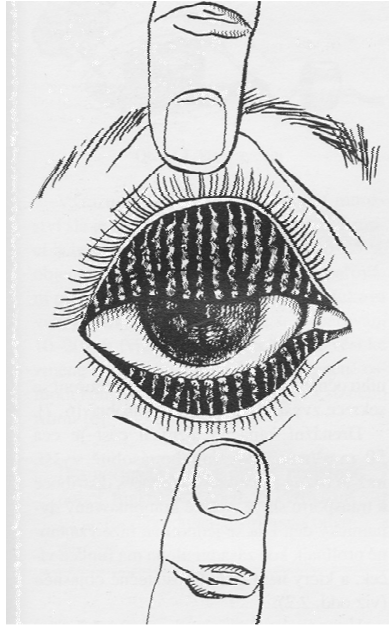
**Obrázek 2 - Řez horním víčkem [9]**

### *Meibomské žlázy*

Meibomské žlázy jsou mazové žlázy uložené v tarsální ploténce. V tarzu horního víčka jich je 20 až 40 a v dolním víčku 20 až 30. Každá žláza se skládá z dlouhého kanálku obklopeného 10 až 15 lalůčky. Na horním víčku jsou žlázy dlouhé asi 10 mm a na dolním víčku asi 6 mm.

Vývody žlázek jsou viditelné na okrajích víček jako malé žlutavé body. Okraje vývodů jsou obklopeny vlákny tzv. Riolanova svaly, která svým stažením po každém mrknutí vytlačují tuk ze žlázy. Meibomské žlázy můžeme pozorovat při otočeném víčku jako dlouhé žluté struktury pod spojivkou (viz obrázek 3). Tyto žlázy hrají důležitou roli pro slzný film. Produkují čirý olejový sekret, který vytváří slabou lipidovou vrstvu slzného filmu, která zabraňuje odpařování slz. [1, 2, 3, 8]





Obrázek 3 - Meibomské žlázy při everzi víčka [2]

#### *Zeisovy žlázy*

Zeisovy mazové žlázy ústí do pochev řas a mimo jiné zabraňují přetékání slz přes okraj víček. [2]

#### *Molloyovy žlázy*

Molloyovy žlázy jsou modifikované potní žlázy, ústí do folikulů řas nebo se otevírají na okraji víček. Velikostí jsou relativně velké, trubkovitě formované. Spolu s Zeisovými žlázami produkují lipidovou a potní složku slzného filmu a ta je vymačkávána přilehlými řasami při sevření víček. [1]

#### *Přídavné slzné žlázy*

V sliznici spojivky jsou uloženy přídavné Krauseho žlázy, ty jsou 2 až 3, a Wolfringovy žlázy, kterých je 2 až 5 v horním víčku a 2 až 3 v dolním víčku. Podílí se na tvorbě vodné vrstvy slzného filmu. [2]

#### *Pohárkové buňky*

Pohárkové buňky leží v bulbární spojivce víček a produkují mucin, který je součástí slzného filmu. [1, 2]

## 1.2 Slzovodné ústrojí

Pomocí víček jsou slzy rozprostírány na povrchu bulbu a poté stékají směrem do vnitřního koutku, kde tvoří slzné jezírko ohraničené poloměsíčitou spojivkovou řasou a vnitřním koutkem víček. Slzovodné ústrojí zajišťuje odtok slz ze spojivkového vaku do dutiny nosní. Odtok slz začíná slznými body, které jsou umístěny v nasální části okrajů víček a jsou zanořeny do slzného jezírka. Odtok pokračuje slznými kanálky, slzným váčkem a nosním slzovodem. [1, 3]

### *Slzné body*

Slzné body jsou umístěny asi 6 mm od vnitřního koutku na okraji horního a dolního víčka. Body mají velikost asi 0,25 mm, v mladším věku mají oválný tvar a jsou přikloněné k bulbu. S věkem slzné body dostávají štěrbinovitý tvar a dochází k jejich vytočení směrem od bulbu, což může vést ke zhoršení funkce slzných cest. [2, 3]

### *Slzné kanálky*

Slzné kanálky spojují oční štěrbinu se slzným vakem. Kanálky nejdříve vedou asi 2 mm kolmo k okraji víček a poté se stáčí a vedou asi 7 mm téměř horizontálně. Průměr kanálku je 0,3 až 0,5 mm. Kanálky horního a dolního víčka se většinou spojují ve společný kanálek a ve výšce vnitřního koutku oka vstupují do slzného váčku. [2, 3]

### *Slzný váček*

Slzný váček má tvar trubice. Jeho horní část je zakončena slepě a dolní část přechází v nosní slzovod. Váček je dlouhý 12 až 15 mm o průměru 4 až 5 mm. Vstup do slzného váčku kryje slizniční řasa, která se nazývá plica Rosenmülleri. Zahnutí kanálku spolu s touto řasou zabraňuje zpětnému toku slz. Do zadní stěny slzného vaku se upínají snopce *m. orbicularis*, jehož kontrakce napomáhají nasávání slz ze slzného jezírka. [1, 2, 3]

### *Nosní slzovod*

Nosní slzovod je dlouhý 15 až 18 mm a má průměr 3 až 4 mm. Ústí do dolního nosního průchodu, který je asi 2 až 3 cm za nosními dírkami. Ústí částečně překrývá slizniční řasa, která umožňuje odtok slz do dutiny nosní a zároveň zabraňuje vnikání

vzduchu a obsahu dutiny nosní do slzných cest. Slzy jsou součástí sekretu nosní sliznice a podílejí se na zvlhčování vdechovaného vzduchu. [1, 2]

### 1.3 Slzné pumpy

Hlavní úlohu při transportu slz mají aktivní složky, které souvisí s činností víček. Na transportu se podílejí i pasivní složky.

Kontrakcí *m. orbicularis oculi* dochází k pohybu víček. Následkem toho v slzných cestách dochází k podtlaku a slzy jsou při tom nasávány nazálním směrem. Transport slz směrem k slznému jezírku zajišťuje palpebrální pumpa. Při zavírání víček se oční štěrbinu uzavírá nejdříve laterálně a postupně směrem mediálním tak, aby slzy byly odváděny z temporální části oční štěrbinu nazálním směrem do slzného jezírka. Zde při sevření víček vzniká relativní podtlak, který napomáhá nasávání slz.

Nasávání slz ze slzného jezírka do kanálků zajišťuje ampulokanalikulární pumpa. Při otevírání víček v kanálcích vzniká podtlak s aktivním nasáváním obsahu ze slzného jezírka a slzných bodů do kanálků. V době, kdy jsou víčka opět uzavřena asi na jednu třetinu, se slzné body uzavírají. Při dalším uzavírání víček se stlačují kanálky a slzy jsou hnány skrz kanálky do slzného vaku.

Nasávání slz z kanálků do slzného vaku zajišťuje sakální pumpa. Při sevření víček je povytažena klenba slzného vaku pomocí hluboké hlavy *m. orbicularis oculi* (*m. Horneri*) a vzniká tak podtlak s následným nasátím obsahu ze slzných kanálků do slzného vaku.

Pasivní složky na toku slz slznými cestami tvoří systém chlopní, který brání zpětnému toku tekutiny slznými cestami. Jako další pasivní složka se uplatňuje absorpce, která účinkuje ve vaku a slzovodu a spolu s vypařováním vysvětluje, proč ze slzných cest vytéká méně tekutiny, než je nasáváno. Vypařováním se během transportu slz oční štěrbinou ztrácí 10 až 25 % objemu slz. Jestliže chybí tuková vrstva slzného filmu, zvětšuje se vypařování desetkrát až dvacetkrát. Při odtoku slz z vaku do slzovodu a dutiny nosní se pasivně uplatňuje gravitace. Činnost slzných pump může být narušena při everzi slzných bodů, při ochablosti víček, sestupu svěrače

víček a při chybném postavení víček (entropium a ektropium). [2, 11]

## 1.4 Produkce slz

Rozlišujeme dva typy produkce – bazální a reflexní. Bazální produkce je klidová, konstantní a pomalá. Je zajišťována pohárkovými buňkami, přídatnými slznými žlázami a zřejmě i hlavní slznou žlázou. Bazální produkce se pohybuje kolem 1,2 ml/min. Produkce pouze přídatných žláz není pro normální funkci dostatečná, a proto po případném odstranění slzné žlázy dochází ke vzniku syndromu suchého oka, přestože funkce přídatných žláz je normální.

Reflexní produkce je převážně zajišťována slznou žlázou, kdy dochází ke zvýšené produkci slz. Zvýšená produkce může být vyvolána při silném osvětlení sítnice, při pláči nebo radosti, nebo při podráždění trojklaného nervu, podrážděním rohovky, spojivky, nebo nosní sliznice. Při ostrém osvětlení sítnice dochází ke stimulaci nervových vláken optického nervu, proto může jasné světlo vyvolat reflexní slzení. Při podráždění může být produkce slz zvýšena až stokrát.

U novorozenců není reflexní sekrece vyvinuta a k úplnému rozvoji dochází až ve druhém až čtvrtém měsíci. U předčasně narozených dětí je reflexní i bazální sekrece nižší než u dětí narozených v termínu. [2, 10]

## 2 Slzný film

Slzy jsou produkovány slznými, hlenovými a tukovými žlázami. Při mrkání jsou rozprostírány po povrchu oka v tenké vrstvě, která se nazývá slzný film. Slzný film a vzájemná rovnováha mezi produkcí, distribucí a odvodem slz plní důležitou funkci pro správnou činnost oka a je zásadním faktorem pro pohodlné a bezpečné nošení kontaktních čoček. Nerovnováha v kvalitě a kvantitě složek slzného filmu a poruchy mrkání zhoršují kvalitu slzného filmu a mohou způsobit výrazný problém. [2, 4]

### 2.1 Slzný film a činnost víček

Mrkání hraje důležitou roli při tvorbě slzného filmu a jeho rozprostření na povrchu oka. Mrkání je také velmi důležité u nositelů kontaktních čoček. Úplné mrkání je důležité, protože zaručuje kompletní překrytí povrchu oka a kontaktní čočky při každém mrknutí. K mrknutí dochází při kontrakci *musculus orbicularis oculi*. Dochází současně k vyčištění oční štěrbin, tvorbě slzného filmu, transportu slz k slzným bodům a následnému nasávání slz do slzovodného ústrojí. [2, 4, 6]

Při uzavírání víček dochází ke stlačení fornixů a tím k vyčištění povrchu spojivkového vaku a vytlačení mazu z Meibomských žláz. Při uzavírání oční štěrbin se dolní víčko pohybuje horizontálně, směrem k nosu, čímž jsou slzy a buněčný odpad vedeny k oběma slzným bodům. [2]

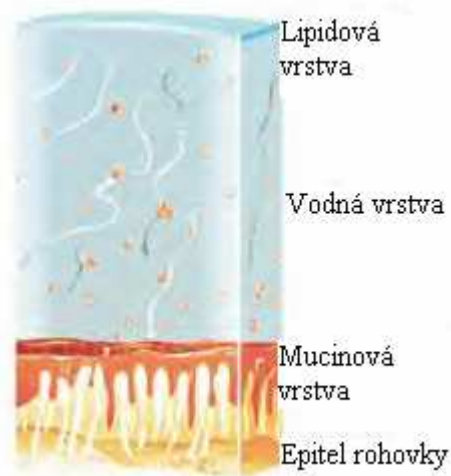
Při otevřených očích nejprve horní víčko rozprostře vodnou složku slzného filmu a následně se na ni rozšíří tuková vrstva. Hlenová vrstva se na epitel rohovky šíří přímo z pohárkových buněk. Nerovnováha v kvalitě a kvantitě jednotlivých složek slzného filmu nebo poruchy mrkání vedou ke zhoršení distribuce slz a mohou představovat vážný problém. [2]

Frekvence mrkání bez kontaktní čočky se pohybuje mezi 5 až 15 mrknutími za minutu a jedno mrknutí trvá asi 0,2 až 0,3 sekundy. Často se stává, že mrkání

s nasazenou kontaktní čočkou bývá méně časté a neúplné. Při používání počítače se frekvence mrkání snižuje asi o pětinu. Dlouhá doba bez mrknutím vede také ke zhoršení vidění. Pro zlepšení komfortu při práci na počítači se doporučují lubrikační kapky. Ke zvýšení frekvence mrkání se doporučuje antireflexní fólie před obrazovku, která chrání před odraženými paprsky a snižuje astenopické obtíže. [4, 6, 8]

## 2.2 Složky slzného filmu

Slzný film je bezbarvý, transparentní, jeho tloušťka se pohybuje kolem 4,5 až 8,7  $\mu\text{m}$  a kolísá mezi jednotlivými mrknutími. Slzný film je tvořen třemi složkami, které spolu úzce souvisí. Vnitřní vrstvu tvoří hlenová (mukozní, mucinová) vrstva, střední vrstvu tvoří vodná vrstva a vnější je tvořena lipidovou (tukovou) vrstvou. [2, 5, 10]



Obrázek 4 - Stavba slzného filmu na povrchu rohovky [19]

### *Hlenová (mukozní, mucinová) vrstva*

Hlenová vrstva se nachází přímo na povrchu oka a její tloušťka se pohybuje kolem 0,02 až 0,05  $\mu\text{m}$ . Její produkci zajišťují pohárkové buňky spojivky, odkud se šíří přes epitel rohovky na povrch oka. Epitel rohovky je hydrofobní, a bez působení

hlenové vrstvy by se vodná vrstva nemohla volně rozprostřít po povrchu oka. Hlenová vrstva mění hydrofobní vlastnosti epitelu na hydrofilní a tím umožňuje snadnou adhezi vodné složky. [2]

#### *Vodná vrstva*

Vodná vrstva je tvořena vodou a v ní rozpustnými solemi. Tloušťka vodné vrstvy se pohybuje mezi 4 až 8  $\mu\text{m}$ . Z 95 % je tato vrstva produkována slznou žlázou a z 5 % je produkována přídatnými Krauseho a Wolfringovými žlázami. Celkem 1,8 % obsahu vodné vrstvy je tvořeno rozpuštěnými látkami, mezi které patří sodík, draslík, chlor, urea, glukóza, kyslík, proteiny a albumin lactoferrin, lysozym a imunoglobuliny. Vodná vrstva odplavuje ze spojivkového vaku a rohovky zbytky odumřelých buněk a bakterií. Vyrovnaním drobných nerovností vytváří hladký povrch rohovky. Vodná vrstva působí antibakteriálně a epitelu rohovky dodává atmosferický kyslík. [1, 2]

#### *Lipidová (tuková) vrstva*

Lipidová vrstva je zevní vrstva slzného filmu a je produktem především Meibomských žláz a v menší míře Zeisových a Mollových žláz. Její tloušťka je přibližně 0,1 až 0,25  $\mu\text{m}$ . Lipidová vrstva obsahuje volné mastné kyseliny, cholesterol, sterolové estery a triglyceridy. Vodná vrstva zvyšuje povrchové napětí slzného filmu a tím se podílí na vertikální stabilitě slzného filmu a brání přetékání slz přes okraj dolního víčka. Dále chrání vodnou vrstvu před odpařováním a zvlhčuje víčka při jejich pohybu přes oční bulbus. [1, 2, 5]

Díky moderním vyšetřovacím metodám se zjistilo, že přechod mezi hlenovou a vodnou vrstvou není tvořen přesnou hranicí, ale hlenová vrstva plynule přechází ve vodnou vrstvu. [1]

### **2.3 Funkce slzného filmu**

Slzný film plní tyto funkce:

- lubrikační – slzný film zvlhčuje a svlažuje rohovku a tím umožňuje

netraumatizující pohyb víčka při mrkání. Udržuje vlhké prostředí, které je nezbytné pro fyziologický stav epitelu rohovky.

- optická – slzný film na povrchu rohovky vytváří opticky hladké rozhraní umožňující zaostřování na sítnici
- ochranná – slzy hrají důležitou roli při ochraně povrchu oka proti infekci. Odvádí z povrchu oka cizí tělíska, odumřelé buňky a odpadní látky. Ochrannou funkci slzného filmu plní především enzymy lysozym a betalysin, které mají baktericidní účinek.
- vyživovací – pomocí slzného filmu dochází k výživě rohovky. Epitel rohovky je z velké části vyživován kyslíkem rozpuštěným v slzném filmu. [2, 4, 5]

## 2.4 Vyšetření slzného filmu

Kvalitní slzný film je důležitý pro úspěšné nošení kontaktních čoček. Před první aplikací kontaktní čočky a následné péči je důležité vyšetření předního segmentu oka a vyšetření slzného filmu. Při vyšetření slzného filmu se soustředíme na jeho kvantitu, kvalitu a stabilitu. Tato vyšetření můžeme provádět i s nasazenou kontaktní čočkou.

### *Vyšetření kvantity slzného filmu*

Kvantitu slzného filmu můžeme posoudit na základě několika vyšetření. Pomocí štěrbinové lampy můžeme sledovat výšku slzného menisku, který pozorujeme mezi okrajem dolního víčka a bulbem. Slzný meniskus představuje 90 % obsahu slzného filmu. Výšku slzného menisku měříme pomocí světelného paprsku o šířce 0,2 mm. Paprskem posvítíme na okraj dolního víčka. Porovnáme šířku paprsku s výškou slzného menisku. Naměřené hodnoty by se měly pohybovat kolem 0,2 mm, takže by se neměli příliš odlišovat od šířky paprsku. [6, 7]

Kvantitu slzného filmu vyšetřujeme také pomocí Schirmerova testu. Tento test slouží k posouzení vodné složky slz. Schirmerův test se provádí v polozatměně



místnosti pomocí filtračního papírku, který je 5 mm široký a 35 mm dlouhý. Papírek přehneme ve vzdálenosti 5 mm od kraje a přeložený konec vložíme do spojivkového vaku pod dolní víčko. Před vložením papírku jemně vysušíme slzné jezíčko. Filtrační papírky necháme pod víčky 5 minut a poté odstraníme a změříme délku zvlhlého papírku. Vyšetřujeme obě oči najednou a porovnáváme výsledky obou očí. Naměřené hodnoty by se měly pohybovat v rozmezí 10 až 35 mm. Náhradou za Schirmerův test může být méně invazivní metoda s použitím bavlněného vlákna. [2, 8]

#### *Vyšetření kvality slzného filmu*

Kvalitu slzného filmu vyšetřujeme pomocí zrcadlového reflexu na štěrbinové lampě. Mimo kvality slzného filmu touto technikou můžeme posoudit zadní a přední plochu čočky. Jedná se o speciální způsob využití paralelních řezů.

Na štěrbinové lampě si nastavíme paralelní řez, tedy tloušťku paprsku kolem 0,1 až 0,7 mm. Osu světelného paprsku a pozorovacího mikroskopu nastavíme tak, aby svíraly stejný úhel. Nastavíme nejmenší zvětšení a pohybujeme ramenem mikroskopu od ramene štěrbinové lampy ke 20° a dále pohybujeme ramenem štěrbinové lampy směrem od mikroskopu. Stále pozorujeme povrch rohovky. Zrcadlového reflexu dosáhneme, když v jednom okuláru vidíme oslnivý reflex a v druhém pozorujeme sledované struktury při nastavení největšího zvětšení. Podobně nám také poslouží moderní přístroj Tearscope. Tearscope využívá studené světlo, které při vyšetření minimalizuje odraz světla a vypařování slz.

Použití zrcadlového reflexu nám umožňuje posoudit kvalitu lipidové vrstvy slzného filmu a nečistoty na slzném filmu. Ideální lipidová vrstva slzného filmu pro budoucího nositele kontaktních čoček je s nepatrnými vlnami, s viditelným vzorem a téměř bledě modrá. Slabá lipidová vrstva může být kontraindikací k nošení kontaktních čoček, protože může vést k nadměrnému vypařování slz. Slabou lipidovou vrstvou při použití zrcadlového reflexu rozeznáme jako staticky šedou, mramorovanou s rozšířeným síťovinovým vzorem. Problémy při nošení kontaktních čoček může také způsobovat silná lipidová vrstva, která snižuje smáčivost kontaktní čočky. Pozorujeme ji jako třásně červené a zelené barvy. Zpozorovat můžeme také kulovité útvary. [4, 6, 8]

### *Vyšetření stability slzného filmu*

Stabilitu slzného filmu vyšetřujeme metodou break-up time. Vyšetření se provádí na štěrbinové lampě s použitím modrého kobaltového filtru. Slzný film se barví fluoresceinem, který může být ve formě kapek nebo ve formě filtračního papírku, který je impregnovaný fluoresceinem. Pokud používáme filtrační papírek, před aplikací ho pokapeme fyziologickým roztokem. Slzný film obarvíme fluoresceinem. Pacient několikrát za sebou mrkne a poté zůstane bez mrknutí. Od posledního mrknutí začínáme měřit break-up time. Pozorujeme obarvený slzný film, který svítí žlutozelenou barvou a čekáme na první defekt slzného filmu. Defekt se projeví jako skvrna, která značí místo rozpadu slzného filmu.

Měření se opakuje třikrát a test se hodnotí podle průměrné hodnoty. Skvrny, které se objevují na stejném místě nehodnotíme, protože jsou známkou poruchy epitelu rohovky a nikoli nestability slzného filmu. Naměřené hodnoty by se měly pohybovat v rozmezí 15 až 30 sekund. Při hodnotách pod 10 sekund se slzný film považuje za nestabilní.

Míra stability slzného filmu je rozdílná při aplikované kontaktní čočce a bez kontaktní čočky. Hlavní strukturální změny slzného filmu s aplikovanou kontaktní čočkou se vyskytují na povrchové lipidové vrstvě.

Pro měření break-up timu můžeme využít i neinvazivní metodu pomocí keratometru nebo Tearscope. Při této metodě se využívá promítání černobílých soustředných kružnic na slzný film. Poté, co si pacient několikrát zamrká sledujeme rozpad kružnic. Tato metoda je vhodná i pro měření break-up timu s nasazenou kontaktní čočkou. [2, 4, 6]

### *Moderní vyšetření slzného filmu pomocí keratografu s přídatným modulem TF SCAN*

U keratografu OCULUS (viz. obrázek 5) je možné využít přídatný modul TF SCAN, který slouží k neinvazivnímu vyšetření slzného filmu.



**Obrázek 5 - Keratograf OCULUS**

Pomocí modulu je možné vyšetřit výšku slzného menisku a neinvazivní break-up time (NIBUT). Díky možnosti uložení naměřených dat je možné se kdykoliv vrátit ke starším měřením a porovnávat výsledky měření v průběhu času. Podrobný popis vyšetření je popsán v kapitole Experimentální část.

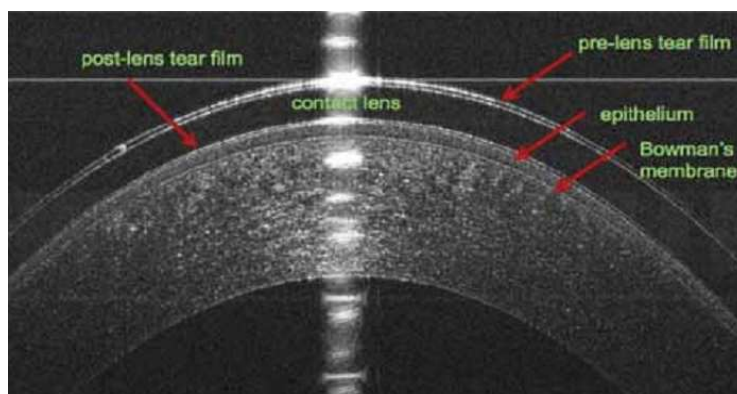
### 3 Slzný film během nošení kontaktních čoček

Aplikovaná kontaktní čočka představuje cizí těleso na povrchu oka, které zasahuje do přirozeného prostředí rohovky změnou přívodu kyslíku a živin, odvádění metabolitů, složení slzného filmu a mikroprostředí rohovky a spojivky. Zhoršuje zvlhčování rohovky, přívod kyslíku a odvod oxidu uhličitého z rohovky pomocí slzného filmu.

Během nošení kontaktních čoček se slzný film odlišuje od slzného filmu bez aplikované kontaktní čočky. Vzájemné působení kontaktní čočky a slzného filmu má vliv na fyziologii oka, na bezpečné a pohodlné nošení kontaktní čočky a na vidění. [4, 6]

#### 3.1 Struktura slzného filmu během nošení kontaktních čoček

Při aplikované kontaktní čočce se slzný film dělí na dvě části (viz obrázek 6). Slzný film, který je na povrchu kontaktní čočky, nazýváme prelenticulární slzný film. Slzný film, který je mezi kontaktní čočkou a rohovkou, nazýváme postlenticulární slzný film. Prelenticulární slzný film je spíše spojován s pohodlím při nošení kontaktní čočky a postlenticulární s usazením a pohybem kontaktní čočky. [4, 6]



Obrázek 6 - Slzný film s nasazenou kontaktní čočkou [6]

### **3.1.1 Prelentikulární slzný film**

Prelentikulární slzný film splňuje funkci ochrany kontaktní čočky před vysoušením a ukládáním depozit. Pro vyšetření můžeme použít break-up time, zrcadlový reflex na štěrbinové lampě, vyšetření na Tearscope, nebo můžeme využít metodu měření break-up času na keratografu.

Prelentikulární slzný film je mnohem tenčí než slzný film bez kontaktní čočky. Na vrcholu aplikované hydrogelové kontaktní čočky je jen tenká lipidová vrstva a na vrcholu aplikované tvrdé kontaktní čočky žádná lipidová vrstva. Na povrchu kontaktní čočky je často viditelná pouze vodná část prelentikulárního slzného filmu.

Ideální stabilita prelentikulárního slzného filmu by měla být stejná jako u slzného filmu bez kontaktní čočky. Ale ve skutečnosti je u prelentikulárního slzného filmu slabá, nebo žádná lipidová vrstva a dochází tak ke snížení stability a vysychání slzného filmu. U tvrdých kontaktních čoček dochází k rozpadu slzného filmu kolem 4 až 6 sekund a u měkkých kontaktních čoček kolem 10 sekund. [6, 8]

### **3.1.2 Postlentikulární slzný film**

Postlentikulární slzný film slouží jako polštář, na kterém leží kontaktní čočka. Lubrikuje zadní plochu čočky, ale není statický. Velmi důležitá je cirkulace slz pod kontaktní čočkou. Nedostatečná cirkulace může způsobit nahromadění nečistot mezi kontaktní čočkou a rohovkou. Tenčí postlentikulární slzný film je spojován s nižší výměnou slz. Výměna slz je nižší u měkkých kontaktních čoček, zvláště s větším průměrem, než u tvrdých kontaktních čoček. Pro určení postlentikulárního slzného filmu můžeme použít fluorescein, pachymetr, zrcadlový reflex nebo optickou koherentní tomografii (OCT). Publikované hodnoty postlentikulárního slzného filmu mají široký rozsah od 4,5  $\mu\text{m}$  při použití OCT až k 12  $\mu\text{m}$  s použitím pachymetru. Při zavření oka postlentikulární slzný film rapidně klesá, asi o 1  $\mu\text{m}$  za 30 minut. Nepříznivý vliv to může mít pro nositele kontinuálních kontaktních čoček. [6, 8]

### **3.1.3 Slzná čočka**

Při aplikované kontaktní čočce postlentikulární slzný film vytváří slznou

čočku, která ovlivňuje výslednou hodnotu korekce myopie nebo hypermetropie. Optická mohutnost slzné čočky závisí na hodnotách poloměru křivosti zadní plochy kontaktní čočky a přední plochy rohovky. Rozlišujeme tři typy aplikace kontaktní čočky. [ 4]

#### *Paralelní aplikace*

Při paralelní aplikaci se poloměry křivosti rohovky a zadní plochy čočky shodují. Tento typ aplikace není vhodný, protože by mezi rohovku a kontaktní čočku nemohla vnikat slzná tekutina a kontaktní čočka by nebyla snášena. [4]

#### *Plochá aplikace*

Při ploché aplikaci vzniká negativní slzná čočka, tedy rozptylná. Následkem této aplikace je snížení výsledné hodnoty korekce myopie nebo zvýšení výsledné hodnoty korekce hypermetropie. Mírně plochá aplikace je správná, protože umožňuje přiměřený pohyb kontaktní čočky na oku. Míra pohybu čočky na oku závisí na velikosti a tvaru slzné čočky. Pokud je kontaktní čočka příliš plochá, stává se na oku nestabilní a vyvolává pocit cizího tělíska. Při velkém pohybu kontaktní čočky na oku může být i nestabilní vize. Když je slzný film obarvený fluoresceinem, můžeme pomocí štěrbinové lampy pozorovat, že se slzná čočka vyskytuje na periferii mezi kontaktní čočkou a rohovkou a v centru čočka přilehá na rohovku. [4]

#### *Strmá aplikace*

Strmou aplikací se vytvoří pozitivní, tedy spojná slzná čočka. Následkem této aplikace může být zvýšení hodnoty korekce myopie nebo snížení hodnoty korekce hypermetropie. Kontaktní čočka se zdá být ideálně aplikovaná svým centrickým usazením na oku a stejným přesahem ve všech 360°. Ale takto aplikovaná kontaktní čočka je těsná a po delší době nasazení se vtlačí do spojivkové oblasti za limbem. Dochází k hypoxii a projevují se příznaky nedostatečného zásobení rohovky kyslíkem. Při obarvení slzného filmu můžeme pozorovat, že se slzná čočka vyskytuje v centru mezi čočkou a rohovkou a na periferii slzy nejsou. [4]

#### *Mucin balls (mucinové usazeniny)*

Asi u 50 % nositelů silikon-hydrogelových čoček je možné na

postlenticulárním slzném filmu pozorovat mucinové usazeniny. Při vysokém zvětšení (40krát) mohou být mucinové usazeniny pozorovány v různých velikostech s charakteristickým okrouhlým tvarem, s tenkým cirkulárním prstencem a širokou centrální jamkou (viz. obrázek 7) . Častěji se vyskytují u plošší aplikace a u nositelů silikon – hydrogelových kontaktních čoček, kteří v čočkách i přespávají. Výskyt mucinových usazenin se zvyšuje po prvních pár měsících nošení čoček a poté se ustálí.



**Obrázek 7 - Mucinové usazeniny na kontaktní čočce [25]**

Mucinové usazeniny jsou složeny hlavně z již nevyužitelného mucinu a také z některých lipidů a proteinů slz. Nezpůsobují diskomfort ani snížené vidění a nejsou příčinou jakéhokoliv patologického poškození oka. Po vyjmutí čočky z oka mucin pohybem víčka zmizí. Přetrvává pouze nepatrné zdrsnění povrchu epitelu rohovky, které je vyrovnáno slzami. Při nabarvení fluoresceinem je možné pozorovat jemné vroubky na epitelu rohovky. [8, 12]

## 4 Dysfunkce slzného filmu

Správná funkce jednotlivých částí slzného ústrojí je důležitá pro udržení kvalitního slzného filmu. Někdy dojde k dysfunkci některé ze složek slzného ústrojí, což může způsobit zhoršené vidění, otoky, bolest nebo jiné nepříjemnosti.

### 4.1 Dysfunkce Meibomských žláz

Meibomské žlázy hrají důležitou roli pro vytvoření a udržení funkčního slzného filmu. Olejový sekret zdravých Meibomských žláz je čirý, viskozní. Při dysfunkci Meibomských žláz dochází ke změnám lipidové vrstvy slzného filmu, ke zvýšené keratinizaci epitelu stěny vývodu Meibomských žláz, což způsobuje tvorbu epitelové zátky. Tato zátky blokuje vývod a uvolňování olejového sekretu.

Dysfunkce se projevuje zpěněnou sekrecí z Meibomských žláz a mastnými, slepenými řasami. Přechodně může docházet ke sníženému vizu. Nositelé kontaktních čoček si stěžují na mastnou kontaktní čočku, pocit suchého oka a sníženou toleranci kontaktní čočky. Dlouho přetrvávající projevy dysfunkce Meibomských žláz mohou být spojeny s dalšími příznaky jako je nepravidelnost a ztluštění okraje víčka, mírné rozšíření Meibomských žláz, lehká papilární hypertrofie, cévní změny a chronická chalazia.

Ongova studie měla zjistit, zda existuje spojitost mezi dysfunkcí Meibomských žláz a aplikací kontaktní čočky. Studie byla prováděna u 81 nositelů kontaktních čoček a u 150 osob, které kontaktní čočky nenosí. Prevalence dysfunkce Meibomských žláz byla u 49 % nositelů kontaktních čoček a 39 % nenositelů. Tento rozdíl není statisticky významný a nedokazuje, že by byly kontaktní čočky příčinou dysfunkce Meibomských žláz. [4, 28]

V terapii dysfunkce Meibomských žláz se používají teplé obklady, masáž zavřených víček vatovým tamponkem namočeným v teplé vodě, otírání okrajů víček 25% roztokem dětského šamponu. Možné je užívání umělých slz, které pomohou



zvýšit množství slz a tím prodloužit stálost slzného filmu na povrchu oka a kontaktní čočky. U těžších stavů jsou lokálně aplikována antibiotika. [4, 7, 8]

#### *Chalazion ( vlčí zrno)*

Chalazion je akutní hnisavý opouzdřený zánět Meibomské žlázy s delším průběhem, který se projevuje bolestivostí v místě zánětu, zarudnutím a otokem víčka. Někdy je možné nahmatat i zvětšenou spádovou uzlinu. Na jednom víčku může být více chalazií, nebo mohou být postižena všechna víčka. Pokud není nasazena léčba, může dojít až do stadia vzniku flegmóny a abscesu víčka. K léčbě se využívají teplé obklady a lokální aplikace antibiotik. Pokud dojde k abscesu, provádí se chirurgický zákrok.



**Obrázek 8 – Chalazion [26]**

Akutní stádium může přejít do chronického stadia, které je způsobeno bloádou ústí Meibomské žlázy a hromaděním sekretu. Na tarzální ploténce víčka se objevuje nebolestivé zduření. Při everzi víčka je možné vidět vyklenutí spojivky, kterou prosvítá granulom fialovočervené barvy. Často se vstřebá spontánně, proto není třeba chirurgický zákrok, pokud chronický zánět nepůsobí kosmetické potíže. [11, 14]

#### *Meibomianitis*

Meibomianitis je onemocnění Meibomských žláz, které se vyskytuje převážně ve středním věku. Je způsobeno pasivní retencí sekretu Meibomských žláz. Prvním příznakem bývá zpěněný sekret na okrajích víček. Masáží víčkového okraje vytlačíme z vývodů žláz sekret a při everzi víčka je možné pozorovat prosvítání žlutavých, vertikálně uložených proužků pod tarzální spojivkou. Ve žlázkách se ukládají depozita vápníku, které způsobují infarkty Meibomských žláz. Tyto infarkty někdy způsobují

pocit cizího tělesa a odstraníme je pomocí masáže víčka v místě tarzu. [11]

## 4.2 Hordeolum (ječné zrno)

Hordeolum je akutní hnisavý zánět folikulů řas Zeissových nebo Mollových žláz. Ze začátku se projevuje svěděním a pocitem tlaku ve víčku, později stav progreduje do stadia, kdy je v okolí žlázy otok a zarudnutí až drobný hnisavý absces. Během několika dní většinou dochází ke spontánnímu uvolnění obsahu hordeola. K uvolnění obsahu mohou napomoci teplé obklady. Po příslušné terapii většinou dojde k ústupu zánětu. [11, 14]



Obrázek 9 – Hordeolum [13]

## 4.3 Syndrom suchého oka

Syndrom suchého oka se řadí mezi nejčastější oční onemocnění, které je způsobeno poruchou svlažování povrchu oka slzami. Na jeho vzniku se podílejí patologické stavy oka a další faktory související s celkovým zdravotním stavem, povoláním, zevním prostředím a genetickou dispozicí. Tyto poruchy mohou být způsobeny deficitem slzného filmu, nebo zvýšeným odpařováním slz. Syndrom suchého oka způsobuje změny rohovky a spojivky, pocit cizího tělíska v oku, pálení a řezání. U pokročilých stadií se objevuje bolest a fotofobie. Tyto příznaky se zhoršují v zakouřeném prostředí, za větru, při dlouhodobé práci u počítače a v suchém prostředí.

Syndrom suchého oka je možné rozdělit podle deficitu jednotlivých složek slzného filmu na onemocnění v souvislosti s poruchou postavení a funkce víček. Vzácnější formou syndromu je epitelopatie. [5, 14]

#### *Porucha mucinové vrstvy*

Příčinou poruchy mucinové vrstvy je nedostatek vitamínu A, při kterém dochází ke zvýšené produkci keratinizujících buněk. Následně se snižuje produkce hlenu, která vede k nestabilitě slzného filmu a sekundárně může být narušena slzná žláza. V nazálních nebo temporálních kvadrantech bulbární spojivky se objevují Bitotovy skvrny, které se projevují jako osychající ložiska tmavé barvy. Porucha mucinové vrstvy se často projevuje pocitem pálení, řezání a fotofobií. [15, 16]

#### *Porucha vodné vrstvy*

Porucha vodné vrstvy způsobuje snížení omývací schopností slzného filmu. Nejčastější příčinou je primární nebo sekundární Sjögrenův syndrom, věkem podmíněná snížená sekrece slzné žlázy, choroby slzné žlázy a působení některých léků. Projevuje se malým slzným meniskem, zvýšeným buněčným obsahem slzného filmu a množstvím nerozpuštěných mukózních vláken v dolním fornixu.

Sjögrenův syndrom je chronické onemocnění, které vzniká na podkladě destrukce slzných a slinných žláz autoimunitně podmíněným zánětem. Častěji se vyskytuje u žen. [15, 16]

#### *Porucha lipidové vrstvy*

Nejčastější poruchou lipidové vrstvy je dysfunkce Meibomských žláz a chronický zánět okrajů víček – blefaritida. Slzný film rychle osychá a tvoří se povrchové epitelopatie.

Blefaritida se projevuje zarudlými, ztlustělými okraji víček. Mezi řasami se objevuje hnisavý, často zaschlý sekret. Blefaritida může zanechat nepravidelné jizvy na okraji víček s chybějícími řasami nebo nepravidelným růstem řas. [15, 16]

### *Poruchy postavení a funkce víček*

K patologii slzného filmu mohou vést poruchy postavení víček a jejich funkce. Při snížené frekvenci mrkání nebo při špatném dovírání víček dochází k patologii slzného filmu, který se za normálních podmínek obnovuje při každém úplném mrknutí.

Příčinou syndromu suchého oka mohou být vrozené nebo získané abnormality v postavení víček způsobené očním pemfigoidem (kožní onemocnění s tvorbou puchýřů vyskytující se u starších lidí) nebo chemických poškozením. Nejčastěji se tyto problémy projevují v důsledku poruchy *nervus facialis*.

Pokud nedochází k pravidelnému úplnému mrkání, rohovce se nedostává dostatečná hydratace a osychá. Na osychajícím místě sekundárně dochází ke změnám epitelových buněk a vzniká keratopatie a následně dochází k vaskularizaci rohovky, případně k sekundární infekci. Při léčbě syndromu suchého oka je nedostatek přirozených slz nahrazován umělými slzami nebo lubrikačními mastmi. [15, 16, 27]

### *Epitelopatie*

Epitelopatie se vyskytuje u rohovkových dystrofií, nerovností rohovky, případně u poruchy inervace rohovky, která vede k dysfunkci epitelu. Příčinou poruchy inervace rohovky může být infekce herpetickými viry, chirurgický zákrok, tumory, roztroušená mozkomíšní skleroza, diabetes mellitus. [2, 11, 14]

## **5 Vliv kvality slzného filmu na výběr a péči o kontaktní čočky**

Jak již bylo zmíněno, kvalitní slzný film je důležitý pro úspěšnou aplikaci a bezpečné nošení kontaktních čoček. V dnešní době je k dispozici několik vyšetřovacích metod pro stanovení kvality, kvantity a stability slzného filmu, které napomáhají zhodnotit, zda kontaktní čočka bude dobře snášena, nebo ne.

Neporušená rohovka a slzný film je za fyziologických podmínek dostatečně stabilní, ale dlouhodobé nošení kontaktních čoček může být predispozičním faktorem vzniku metabolických změn. Možnost jejich vzniku je přímo úměrná délce nošení čoček, jejich správné aplikaci, znečištěním a látkám, které jsou součástí čistících přípravků na kontaktní čočky.

Již v minulosti byla snaha o co nejmenší ovlivnění metabolismu rohovky kontaktní čočkou, což je zřejmé z jejich vývoje. Nejprve se optimalizovaly vztahy parametrů kontaktních čoček, jejich velikostí a tím pádem rozsahem zakrytí předního segmentu oka. Dalším parametrem byla optimalizace středové tloušťky, povrchu vnitřního zakřivení, či úprava okrajů čoček. [18]

### **5.1 Vlastnosti materiálů kontaktních čoček ve vztahu k slznému filmu**

Prostřednictvím slzného filmu se v rozpuštěné formě k rohovce dostává kyslík. Kontaktní čočka na oku působí jako cizí těleso a mimo jiné také omezuje přístup kyslíku k rohovce. Proto je velmi důležitou vlastností materiálů propustnost hmoty pro kyslík, ke které se vztahuje tloušťka materiálu.

Materiál by neměl narušovat fyziologii oka, cirkulaci slz a zásobování rohovky kyslíkem a zároveň by neměl narušovat odvod zplodin metabolismu rohovky. Měl by být plně transparentní, odolný proti světlu, kolísání pH slz, efektu hydratace a dehydratace mezi jednotlivými mrknutími v průběhu nošení kontaktních čoček a při

jejich čištění a ukládání. V současné době všechny tyto požadavky žádná kontaktní čočka nespĺňuje, ale volbou správné kontaktní čočky a správnou aplikací mohou být negativní jevy minimalizovány. [4, 18]

#### *Propustnost pro kyslík - permeabilita*

Propustnost hmoty pro kyslík vyjadřuje permeabilita –  $D \cdot k$ , kde „D“ označuje difuzní koeficient pro kyslík a „k“ označuje rozpustnost kyslíku v materiálu, tedy množství kyslíku, které může být přítomno v určitém objemu materiálu.

U měkkých kontaktních čoček je propustnost pro kyslík v relaci s obsahem vody, který se pohybuje v rozmezí od 38 do 80 %. [4, 18]

#### *Propustnost pro kyslík vztažená k tloušťce materiálu – transmisibilita*

Propustnost hmoty pro kyslík vztažená k tloušťce materiálu vyjadřuje transmisibilita –  $D \cdot k / L$ , kde „L“ vyjadřuje tloušťku materiálu. Je zřejmé, že čím vyšší je tloušťka materiálu, tím méně kyslíku propustí. [4, 18]

#### *Index lomu*

Hodnota indexu lomu materiálu pro kontaktní čočky by se měla blížit indexu lomu slz, aby byl omezen počet lomů a tím následné odchýlení paprsků vstupujících do oka. Index lomu by se tedy měl pohybovat od 1,3 do 1,6. [4]

#### *Hydrolytická stabilita*

Hydrolytická stabilita je ukazatelem procesu hydratace a dehydratace materiálu kontaktní čočky během nošení. Při procesu hydratace a dehydratace se mění hodnoty poloměru křivosti, optické mohutnosti, průměr, tloušťka nebo index lomu materiálu kontaktní čočky. Pokud materiál není stabilní, může docházet k poškození rohovky. [4]

#### *Poréznost materiálu*

Poréznost materiálu je určena chemickou strukturou polymeru a přijatým množstvím vody. Průměrná velikost póru u měkkých kontaktních čoček s obsahem vody od 38 % do 40 % se pohybuje v rozmezí od 2 do 3 nm. V tomto případě do materiálu nemohou vnikat viry, bakterie a plísňe. Ve zbobtnalém stavu mohou

materiálem procházet pouze nízkomolekulární substance jako je voda, sůl a plyny. Do materiálů s vyšším obsahem vody mohou pronikat i enzymy a jiné substance, které se těžko odstraňují a proto jsou tyto čočky vyráběny s větší středovou tlouškou, pokud jsou určeny pro konvenční nošení. Při nižší středové tloušťce se předpokládá nižší životnost a tím i kratší doba použitelnosti. [4]

#### *Smáčivost materiálu*

Smáčivost představuje skluz kontaktní čočky na rohovce a je měřena kontaktním úhlem. U kontaktního úhlu  $180^\circ$  kapka vody (slzného filmu) vytvoří na povrchu kontaktní čočky kuličku. U kontaktního úhlu  $0^\circ$  se kapka rovnoměrně rozprostře po povrchu čočky. Měkké kontaktní čočky vykazují kontaktní úhel  $60^\circ$ . Horší smáčivost může být kompenzovaná vysokou schopností absorpce mucinů ze slzného filmu. Povrch kontaktní čočky se potáhne vrstvou mucinů a tím získá schopnost skluzu na rohovce. [4]

## **5.2 Kontraindikace aplikace kontaktních čoček**

Kontaktní čočky jsou většinou dobře snášeny a kontraindikací k nošení kontaktních čoček není mnoho. Jedinou absolutní kontraindikací je nevěle pacienta. Ostatní kontraindikace jsou způsobeny aktuálním stavem, který se může změnit, a poté je opět možné kontaktní čočku aplikovat. V některých případech, kdy je stav považován za akutní kontraindikaci, je naopak možné tento stav úspěšně kontaktní čočkou vyřešit. Některé stavy mohou být považovány za relativní kontraindikaci a je jim potřeba věnovat zvýšenou pozornost, péči a častější kontroly.

#### *Absolutní kontraindikace slzného filmu pro aktuální aplikaci kontaktní čočky*

- uzávěry slzných cest, chronické záněty slzného vaku
- anomálie víčkové štěrbině a nepřiměřené postavení víček

#### *Relativní kontraindikace slzného filmu pro aplikaci kontaktní čočky*

- poruchy slzného filmu – při poruchách slzného filmu je možné kontaktní čočku aplikovat, pokud je tvorba slz a odvodné cesty normální.

Patologické stavy postihující tvorbu slz vedou k vysušování epitelu, který kontaktní čočka ještě více zhoršuje a vzniká klinický obraz suchého oka.

- syndrom suchého oka - u syndromu suchého oka mohou být kontaktní čočky použity jako prevence osychání rohovky, ale v jiných případech mohou kontaktní čočky způsobovat syndrom suchého oka.
- hormonální antikoncepce – v dnešní době je hormonální antikoncepce kombinací malých dávek estrogenu a gestagenu, které mohou u zvláště vnímavých žen působit potíže. Hormonální antikoncepce a hormonální změny v době menopauzy mohou měnit složení slzného filmu.
- HIV – pozitivita – u onemocnění AIDS závisí aplikace na stavu pacienta, a zda jsou tkáně oka zdravé. Přítomnost viru v slzách je nepochybná, ale jeho koncentrace je tak nízká, že infekce dosud nebyla popsána. Přesto je při aplikaci potřeba zachovávat přísná hygienická pravidla. [14]

Poruchy slzného filmu mohou u nositele kontaktních čoček způsobovat subjektivní problémy, které se projevují pálením, svěděním, tlačáním, pocitem cizího tělíska nebo suchým okem, bolestí, rozmazaným viděním nebo světloplachostí. Pokud se některý s těchto problémů objeví během nošení kontaktních čoček, měla by být čočka z oka vyjmuta. Pokud problémy neustoupí, je vhodné navštívit očního lékaře. [16]

### **5.3 Vliv nošení kontaktních čoček na projevy syndromu suchého oka**

Velmi zřídka se setkáváme s možností, kdy jeden subjekt způsobuje dvě naprosto odlišné situace. V tomto případě je řeč o kontaktní čočce, která může být příčinou syndromu suchého oka, ale naopak může být použita v terapii syndromu suchého oka. Pocit suchých očí se objevuje u nositelů i nenositelů kontaktních čoček. [18]



### *Kontaktní čočka jako příčina syndromu suchého oka*

U nositelů hydrogelových kontaktních čoček dochází k vyššímu odpařování vodné vrstvy slzného filmu. Čočka se dehydruje a ztrátu tekutiny doplňuje vodní frakcí slz. Při poruše slzného filmu nositelé daleko hůře snášejí vysoce hydratované čočky, navíc ultratenké. V případě, že kontaktní čočka způsobuje syndrom suchého oka, je ke zmírnění příznaků vhodné používat lubrikační kapky. Další možností je výměna stávající čočky za čočku s nižším obsahem vody, za jednodenní čočku nebo za pevnou kontaktní čočku. [18, 20]

### *Léčba syndromu suchého oka kontaktní čočkou*

Při léčbě syndromu suchého oka se používají kontaktní čočky s nízkým obsahem vody, které napomáhají udržování slzného filmu a snižují jeho vypařování. Naopak kontaktní čočky s vyšším obsahem vody mohou způsobit vysušení slzného filmu a snadno může dojít k dalšímu rozvoji syndromu suchého oka.

U nositelů kontaktních čoček trpících syndromem suchého oka je nutné myslet na zvýšené ukládání depozit na kontaktní čočce a zvýšenému riziku infekce. Proto jsou potřeba častější kontroly. Pokud by byly použity kontaktní čočky s vysokým obsahem vody, zvýšilo by se vypařování slz a oko by bylo stále suché. Pro zabránění působení větru na slzný film mohou být použity sluneční brýle. [16, 18, 21]

## **5.4 Péče o kontaktní čočky**

Během nošení přichází kontaktní čočka do kontaktu se slzným filmem, který kromě vody, minerálních látek, lipidů, proteinů a mucinu obsahuje detrit, odumřelé buňky epitelu rohovky, velké množství mikroorganismů a nečistot z okolního prostředí. Po vyjmutí kontaktní čočky z oka je nutné provést očištění, aby nedocházelo k ulpívání pevných součástí slzného filmu a jiných nečistot.

## *Základní metody péče o kontaktní čočky*

V dnešní době je k dispozici několik základních metod péče o kontaktní čočky:

- tepelná dekontaminace – použití této metody je možné pro kontaktní čočky s nízkým obsahem vody (38 %). Tepelná dekontaminace se používala spíše dříve. Velkou nevýhodou je zapékání bílkovinných usazenin do hmoty čočky, což snižuje životnost čočky. V dnešní době se od této metody upouští i z důvodu rozšíření prodeje kontaktních čoček s vyšším obsahem vody
- chemické čištění – tato metoda je v dnešní době pravděpodobně nejrozšířenější způsob péče o kontaktní čočky. Z důvodu snížení rizika vzniku alergických reakcí na konzervační látky je vhodné roztoky střídat. Doporučuje se na jednu čočku používat jeden roztok.
- peroxidové systémy – peroxidové systémy jsou považovány za nejradikálnější způsob péče o kontaktní čočky. Poškození oka hrozí v případě, že si nositel kontaktní čočku aplikuje dříve než je roztok, ve kterém se čočka uchovává, zcela zneutralizován. S délkou otevření balení roztoku klesá jeho účinnost.
- ultrazvukové čištění – tento typ čištění se běžně využívá při výrobě kontaktních čoček. U uživatelů není ultrazvukové čištění běžné.

Prostředky pro péči o kontaktní čočky můžeme rozlišovat podle funkce a účelu použití na:

- čisticí
- oplachovací
- uchovávací
- neutralizační
- lubrikační
- pro speciální použití

V dnešní době se často používají prostředky kombinované péče, které mají dvě a více funkcí. Nevýhodou kombinací roztoků a prostředků péče je jejich snížená

účinnost. [4]

Příčinou syndromu suchého oka může být systém péče, který může změnit kvalitu slzného filmu. V tomto případě je vhodné zvolit systém péče bez použití konzervačních roztoků, tedy sterilizaci nebo peroxidový systém. Možnou příčinou poruch slzného filmu mohou být kosmetické přípravky. [22]

### *Lubrikace*

Lubrikační kapky napodobují přirozené chemické a fyzikální složení slz. Aplikací kapek se podaří krátkodobě zlepšit snížený komfort. Látky obsažené v kapkách zlepšují viskozitu, ale neudrží se v oku dlouho, protože po nakapání většina tekutiny odteče slzným kanálkem do nosu a zbytek absorbuje rohovka a spojivka. Proto je potřeba aplikaci kapek během dne několikrát opakovat.

Na léčbu syndromu suchého oka byly dlouho používané masti a roztoky na olejové bázi, které ale snižovaly vidění a stabilitu slzného filmu. Další variantou byla léčba vodnými roztoky. Jejich nevýhodou bylo krátké působení, které mohlo být vyváženo pouze častou aplikací. Tento problém řeší uplatnění faktorů, které zvyšují viskozitu umělých slz. [18, 23]

## 6 Experimentální část

V dnešní době lidé ke korekci refrakční vady často dávají přednost kontaktním čočkám před brýlemi. Během režimu nošení kontaktních čoček se stává, že čočka přestává být na oku pohodlná. To může mít několik důvodů a jedním z nich je také nekvalitní slzný film. V experimentální části se zabývám pohodlím během režimu nošení měsíčních kontaktních čoček v souvislosti se slzným filmem.

### 6.1 Cíle práce

Cílem experimentální části bylo zhodnocení využitelnosti modulu pro vyšetření slzného filmu v praxi a zároveň, zda se během režimu nošení mění stabilita a kvantita slzného filmu, a zda jsou případné změny příčinou nepohodlí při nošení kontaktních čoček. K tomuto zjištění byly využity dotazníky a měření stability a kvantity slzného filmu během režimu nošení. Cílem dotazníků je zjistit, zda se během režimu nošení mění pohodlí s kontaktní čočkou a měření stability a kvantity slzného filmu má napomoci potvrdit, zda nepohodlí souvisí se změnami slzného filmu.

### 6.2 Metodika výzkumu

Pro zjištění souvislostí mezi nepohodlím během režimu nošení kontaktních čoček a slzným filmem byly zvoleny dvě metody. Jednou z nich byl dotazník a druhou měření neinvazivního break up time (NIBUT) a výšky slzného menisku během režimu nošení.

#### *Dotazník*

Dotazník byl předkládán 34 nositelům měsíčních kontaktních čoček ve věku 14 až 50 let pro zjištění subjektivního pohodlí během režimu nošení. Otázky byly směřovány k pohodlí během režimu nošení (viz. příloha 1).

### *Měření stability a kvantity slzného filmu*

Měření bylo prováděno u čtyř respondentů ve věku 20 až 22 let na keratografu OCULUS pomocí přídavného modulu TF SCAN. Měření probíhalo s nasazenou měsíční kontaktní čočkou, třikrát během měsíčního režimu nošení - na začátku, uprostřed a na konci režimu nošení. Naměřené hodnoty byly porovnávány. Pro měření byli vybráni čtyři probandi, kteří na vyšetření docházeli vždy ve stejnou denní dobu, aby byl omezen efekt unavených očí na konci dne.

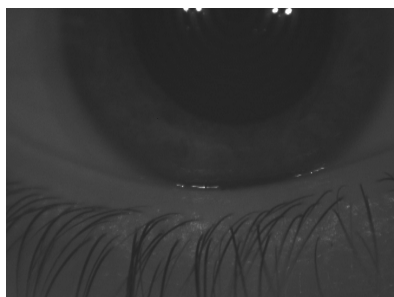
#### **6.2.1 Měření pomocí přídavného modul TF SCAN**

Tento modul je součástí keratografu OCULUS a slouží pro neinvazivní vyšetření slzného filmu. Modul nabízí vyšetření výšky slzného menisku a NIBUTu. Velkou výhodou je grafické znázornění NIBUTu, vyhotovení snímku slzného menisku a možnost uložení naměřených hodnot a porovnávání se staršími vyšetřeními.

#### *Měření výšky slzného menisku*

K měření slzného menisku se využívá speciální kamera zabudovaná v keratografu (viz. obrázek 10). Vyšetřující sleduje oko, které se promítá na obrazovce, zaostří a vyfotí si slzný meniskus. Pomocí funkce měřítka se změří výška slzného menisku.

K účelům studie byly při každém vyšetření naměřeny tři hodnoty, z nichž se spočítal průměr.

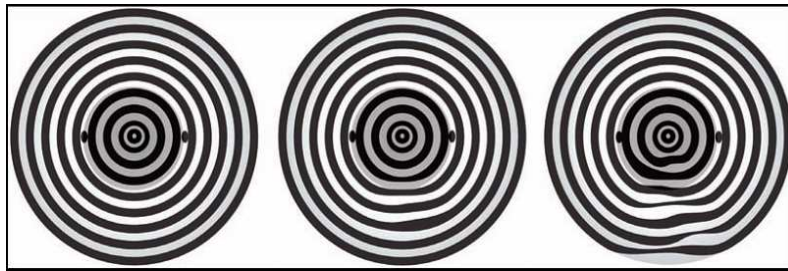


**Obrázek 10 - Slzný meniskus - keratograf OCULUS**

## *Měření NIBUTu*

Pro měření NIBUTu na keratografu se využívá promítání 22 Placidových kotoučů na povrchu oka. Keratograf je opatřen 200 LED diodovými žárovkami, které minimalizují riziko působení tepla na slzný film, což by mohlo ovlivnit výsledky naměřených hodnot.

Při měření je nutné, aby vyšetřovaný fixoval zrak do jednoho bodu (svítící tečka). Vyšetřující sleduje na monitoru počítače oko vyšetřovaného a pomocí naváděcího systému šipek a joysticku nacentruje keratograf. Po nacentrování je vyšetřovaný vyzván, aby si dvakrát plně zamrkal a poté vydržel co nejdéle bez mrknutí. V tuto chvíli začíná měření NIBUTu. Když dojde k rozpadu slzného filmu, měření se zastaví a keratograf vyhodnotí průběh rozpadu.



**Obrázek 11 - Znázornění postupné deformace Placidových kotoučů při rozpadu slzného filmu [23]**

Průběh rozpadu je možné sledovat na videu, na videu se zvýrazněním, kde v danou chvíli docházelo k rozpadu (pomocí červených teček), nebo na mapce, která graficky znázorňuje, po jaké době docházelo k rozpadu na konkrétních místech. K dispozici je také údaj o prvním rozpadu slzného filmu (viz. příloha 2). [24]

Pro účely studie byla při každém vyšetření provedena tři měření, z nichž byla spočítána průměrná hodnota. Z těchto měření byly využity hodnoty prvního rozpadu slzného filmu a celkového NIBUTu.

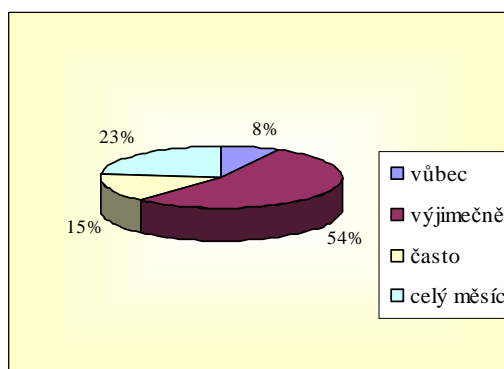
## 6.3 Výsledky výzkumu

### Vyhodnocení dotazníků

Vyplněné dotazníky byly zpracovány do tabulky, ze které je možné porovnávat odpovědi jednotlivých respondentů (viz. příloha 3). Věkový rozsah dotazovaných byl od 14 do 50 let. Celkem 76,5 % tvořily ženy, zbytek muži.

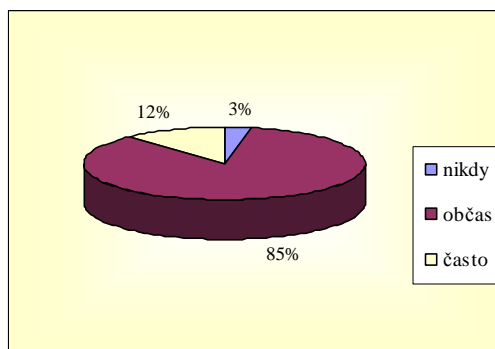
Na otázku: „Jaký typ měsíčních kontaktních čoček nosíte?“, odpovědělo 62 % respondentů, že nosí kontaktní čočky určené pro denní nošení, 38 % nosí kontaktní čočky s možností přespání s čočkou. Graf 1 znázorňuje procentuální vyjádření respondentů, jak často spí s kontaktní čočkou určenou pro denní nošení s možností přespání.

**Graf 1 - Procentuální vyjádření jak často respondenti spí s kontaktní čočkou**



Necelá 3 % respondentů uvedlo, že nikdy nepocítí nepohodlí během nošení kontaktních čoček, 85 % občas nepohodlí pocítuje a 12 % respondentů nepohodlí cítí často (viz. graf 2)

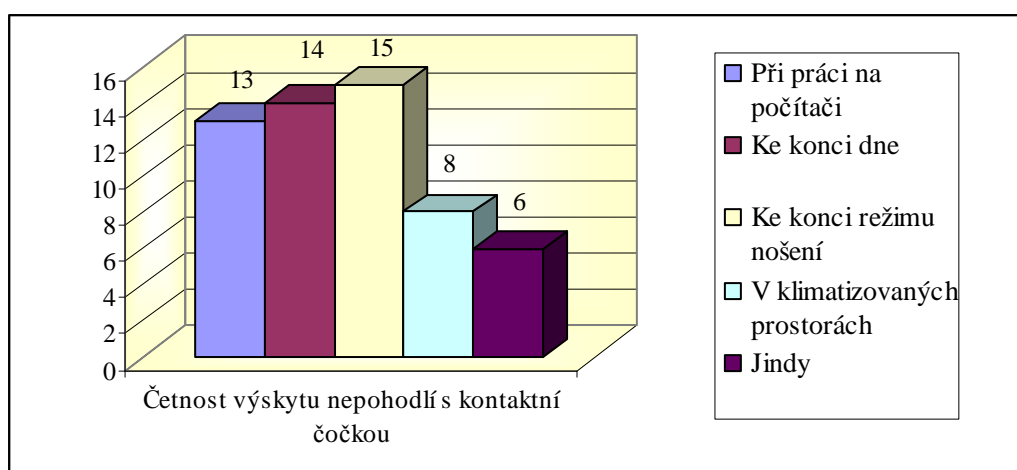
**Graf 2 -Vyjádření výskytu nepohodlí u nositelů měsíčních kontaktních čoček**



Je zajímavé, že většina dotázaných odpověděla, že občas pociťují nepohodlí, ale 69 % z nich nepoužívají lubrikační kapky, 21 % uvedlo, že občas (asi dvakrát týdně) kapky používají a pouze 10 % si kape lubrikační kapky každý den. Celkem 12 % dotázaných často cítí nepohodlí s kontaktní čočkou. Z nich 75 % nepoužívá lubrikační kapky a pouze 25 % uvedlo, že kapky používá několikrát denně.

Většina z dotázaných odpověděla, že alespoň někdy pociťují nepohodlí s kontaktní čočkou. Následující graf znázorňuje, kdy a kde se nepohodlí objevuje. Respondenti měli možnost výběru více odpovědí. Ti, kteří vybrali odpověď „jindy“, uvedli, že se nepohodlí objevuje za větrného počasí nebo v prašném prostředí.

**Graf 3 - Výskyt nepohodlí při nošení kontaktních čoček**





Celkem 80 % z těch, kteří odpověděli, že se nepohodlí objevuje na konci režimu nošení, uvedli, že nikdy kontaktní čočky nenosí déle než měsíc.

Na otázku, zda nositelé kontaktních čoček někdy museli čočku vyměnit za novou dříve než po měsíci, 44 % odpovědělo negativně a 53 % dotázaných jednou nebo dvakrát muselo kvůli nepohodlí čočku vyměnit dříve než po měsíci. Pouze 3 % dotázaných musí přibližně každé druhé čočky vyměnit za nové.

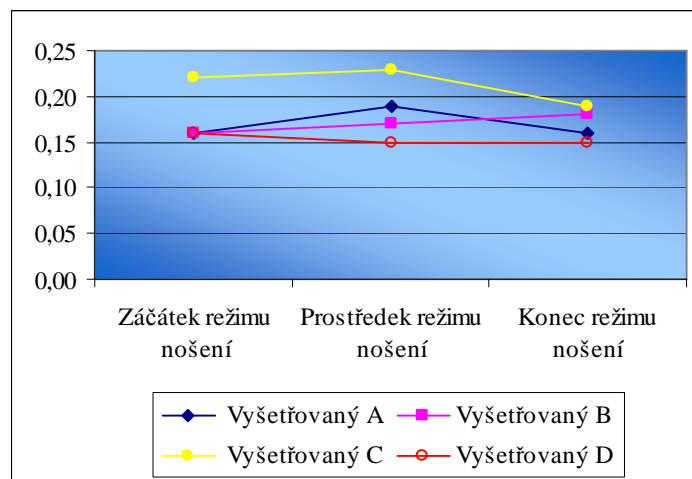
Celkem 71 % respondentů nebylo nuceno kvůli nepohodlí změnit typ kontaktní čočky, 29 % typ čočky kvůli nepohodlí změnit muselo.

#### *Vyhodnocení měření na přídavném modulu TF SCAN keratografu OCULUS*

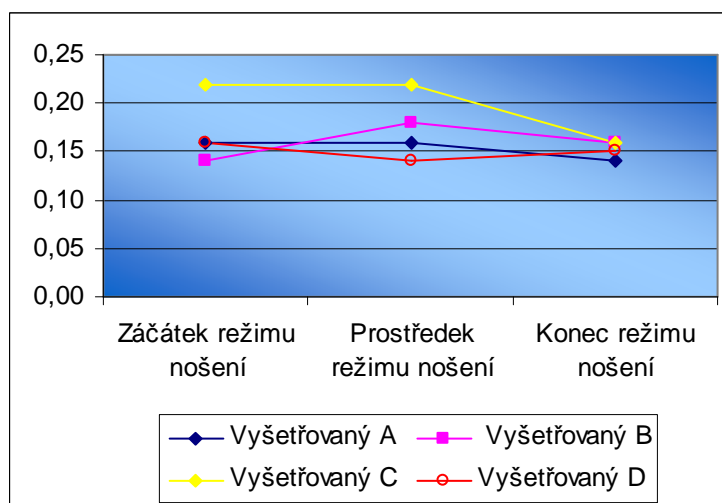
Cílem měření bylo zjistit, zda se během režimu nošení kontaktní čočky mění kvantita a stabilita slzného filmu. Měření výšky slzného menisku nepotvrdila, že by se během režimu nošení měnila kvantita slzného filmu.

Následující grafy znázorňují změny výšky slzného menisku během režimu nošení.

**Graf 4 - Vyšetření výšky slzného menisku - pravé oko (v mm)**



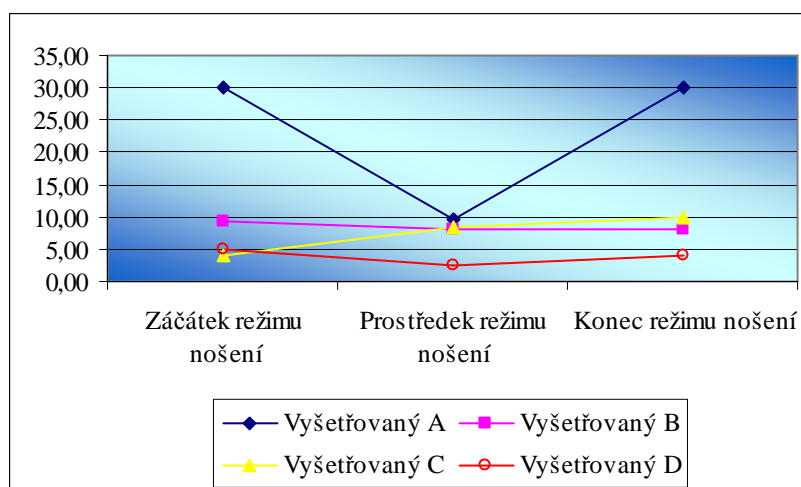
**Graf 5 - Vyšetření výšky slzného menisu - levé oko (v mm)**



Při měření NIBUTu se také neprojeví žádné prokazatelné změny v souvislosti s režimem nošení kontaktních čoček.

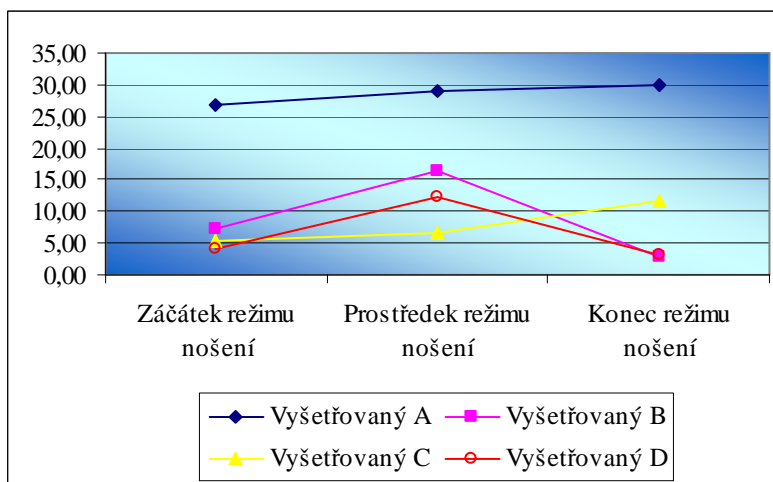
Na grafu 6 můžeme sledovat hluboký pokles NIBUTu u vyšetřovaného A uprostřed režimu nošení kontaktních čoček, to je ale pravděpodobně dáno alergií, která vyšetřovaného v tuto dobu postihla. Jinak u vyšetřovaných B, C a D jsou viditelné pouze mírné změny, které neprokazují, že by se stabilita slzného filmu během režimu nošení měnila.

**Graf 6 - Vyšetření NIBUTu - pravé oko (v s)**



Vyšetření NIBUTu na levých očích přineslo zajímavé výsledky (viz. graf 7). U všech vyšetřovaných uprostřed režimu nošení vzrostl NIBUT, u vyšetřovaných A a C ke konci režimu nošení ještě více vzrostl. U vyšetřovaných B a D hodnoty ke konci režimu opět klesly, dokonce pod hodnoty naměřené na začátku režimu nošení.

**Graf 7 - Vyšetření NIBUTu - levé oko (v s)**



## 6.4 Diskuse

Experimentální část prokázala, že přídatný modul TF SCAN je plně využitelný při zhodnocení slzného filmu. V porovnání s běžnými technikami vyšetření modul nabízí snadné, přesné, rychlé a pohodlné vyšetření slzného filmu. Velkou předností je uložení naměřených dat pro pozdější shlednutí.

Na měřeném vzorku se předpoklad změny kvantity a stability slzného filmu během režimu nošení měsíčních kontaktních čoček nepotvrdil. Překvapující jsou výsledky dotazníku, týkající se nepohodlí s kontaktní čočkou a používání lubrikačních kapek. Přesto, že většina dotázaných odpověděla, že občas nebo často pociťují nepohodlí s kontaktní čočkou, pouze nízké procento z nich používá lubrikační kapky. Může to být způsobeno neinformovaností o možnosti používání lubrikačních kapek, finančními důvody, nebo leností.

Je zajímavé, že se u některých vyšetřovaných probandů lišily naměřené hodnoty levého a pravého oka jednotlivých vyšetřovaných. Především vyšetření NIBUTu ukázalo odlišné hodnoty. Vyšetření NIBUTu uprostřed režimu nošení u vyšetřovaného A ukázalo rozdílnost o téměř 20 s. Jak již bylo zmíněno, pokles NIBUTu u pravého oka mohlo být způsobeno alergií, avšak je zajímavé, že se alergie stejným způsobem neprojevila i na levém oku.

## Závěr

V bakalářské práci je shrnuta problematika slzného filmu a kontaktních čoček. Práce poukazuje na důležitost slzného filmu nejen při aplikaci kontaktních čoček.

Čtenář se seznámil s jednotlivými částmi slzného ústrojí, bazální a reflexní produkcí slz a mechanismem slzných pump, které mají hlavní úlohu při transportu slz. Popis, funkce a metody vyšetření slzného filmu byly rozšířeny o vliv víček na slzný film. Zajímavá je jistě i zmínka o moderním způsobu neinvazivního vyšetření slzného filmu pomocí přídatného modulu TF SCAN keratografu OCULUS.

V kapitole „Slzný film během režimu nošení kontaktních čoček“ jsem popsala, jak působí kontaktní čočka na stavbu slzného filmu a jaký význam má slzná čočka. Dále jsem se zabývala poruchami slzného filmu, kde jsou popsány dysfunkce Meibomských žláz a syndrom suchého oka. Poslední kapitolou teoretické části bakalářské práce je popis vlivu kvality slzného filmu na výběr a péči o kontaktní čočky.

V experimentální části se nepotvrdil předpoklad působení změny kvality měsíčních kontaktních čoček během režimu nošení na kvantitu a stabilitu slzného filmu. Pro přesnější zhodnocení změny slzného filmu během režimu nošení by bylo potřeba více nositelů kontaktních čoček a zřejmě také delší doba, po kterou by tito nositelé byli sledováni. Teoretická část však dokazuje, že pro bezpečné a pohodlné nošení kontaktních čoček je kvalitní slzný film důležitý.

Zpracování toho tématu bakalářské práce pro mě bylo velkým přínosem. Především práce s přídatným modulem TF SCAN keratografu OCULUS byla velmi zajímavá. Otevřely se mi nové možnosti snadného a neinvazivního vyšetření slzného filmu a jsem ráda, že jsem měla možnost přídatný modul využít. V dnešní moderní době by keratograf s přídatným modulem TF SCAN byl jistě přínosem i pro mnohá aplikační střediska.

## Seznam použité literatury

- [1] SYNEK Svatopluk, SKORKOVSKÁ Šárka: *Fyziologie oka a vidění*. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. 94 s. ISBN 80-247-0786-1.
- [2] KOMÍNEK Pavel, ČERVENKA Stanislav, MÜLLNER Klaus: *Nemoci slzných cest – diagnostika a léčba*. vyd. Praha: Maxdorf, 2003. 266 s. ISBN-10: 80-85912-60-0
- [3] KVAPILÍKOVÁ Květa: *Anatomia a embryologie oka* vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. 206 s. ISBN – 10: 80-7013-313-9,
- [4] PETROVÁ Sylvie, MAŠKOVÁ Zdeňka, JUREČKA Tomáš: *Základy aplikace kontaktních čoček*. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008. 219 s. ISBN-13: 978-80-7013-470-2
- [5] VLKOVÁ Eva, PITROVÁ Šárka, VLK František: *Lexikon očního lékařství – Výkladový ilustrovaný slovník*. vyd. Brno: František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2008. 607 s. ISBN – 978-80-239-8906-9
- [6] PURSLOW Christine. The interaction between contact lenses and the tear film. *Optometry today*, 2010, vol. 50, no. 4, pp. 36 – 41.
- [7] EFRON Nathan: *Contact lens practice*. vyd. Butterworth – Heinemann: Elsevier, 2010. ISBN 978-0-7506-88697-7
- [8] EFRON Nathan: *Contact lens complication*. vyd. Butterworth – Heinemann: Elsevier, 2008. ISBN 978-0-7506-5534-7
- [9] <http://www.ajnr.org/cgi/content/full/20/6/1140/F3>
- [10] ANTON Milan. Význam slzného filmu pro oko. *Česká oční optika*, 2008, roč. 49, č. 1/2008, s. 100 – 101.
- [11] ROZSÍVAL Pavel: *Oční lékařství*. vyd. Praha: Galén: Karolinum, 2006. 373 s. ISBN 80-7262-404-0 (Galén), 80-246-1213-5 (Karolinum)
- [12] BRŮNOVÁ Blanka. Desetiletí silikon-hydrogelových čoček. *Česká oční optika*. 2010, roč. 51, č. 2/2010, s. 74-81.

- [13] <http://www.southcoasteyecareinc.com/pages/styles.html>
- [14] KUCHYNKA Pavel a kol.: *Oční lékařství*. vyd. Praha: Grada, 2007. 768 s. ISBN 978-80-247-1163-8
- [15] <http://lekarske.slovníky.cz/pojem/pemfigoid>
- [16] [http://www.emedicinehealth.com/contact\\_lenses/page7\\_em.htm](http://www.emedicinehealth.com/contact_lenses/page7_em.htm)
- [17] <http://westmetroeye.com/eye-disorders/dry-eye-syndrome>
- [18] <http://www.sucheoko.cz/zdroje/2003.pdf>
- [19] [http://aqueouspharma.com/\\_wsn/page2.html](http://aqueouspharma.com/_wsn/page2.html)
- [20] [http://www.4oci.cz/co-je-to-suche-oko\\_4c274](http://www.4oci.cz/co-je-to-suche-oko_4c274)
- [21] <http://www.allaboutvision.com/conditions/dryeye.htm>
- [22] <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps09/cocky/web/pages/str13.html>
- [23] NICK Joachim, WINTERTON Lynn, LALLY John. Vylepšené pohodlí u jednodenních kontaktních čoček pomocí cíleného dávkování zvlhčení. *Česká oční optika*, 2006, roč. 47, č.2/2006, s. 84-86.
- [24] [http://www.oculus.de/cz/downloads/dyn/sonstige/sonstige/oculus\\_keratograph\\_sonderdruck\\_kontaktlinse\\_en.pdf](http://www.oculus.de/cz/downloads/dyn/sonstige/sonstige/oculus_keratograph_sonderdruck_kontaktlinse_en.pdf)
- [25] <http://www.clspectrum.com/printarticle.aspx?article=12960>
- [26] <http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/novinky/zanicena-bulka-na-vicku>
- [27] <http://lekarske.slovníky.cz/pojem/pemfigoid>
- [28] Ong BL (1996). Relation between contact lens wear and meibomian gland dysfunction – *Optom Vis Sci*. str. 208 - 210

## Příloha 1 - Dotazník

### Dotazník pro nositele měsíčních kontaktních čoček

- 1) Věk?
  -
- 2) Pohlaví?
  - a) muž
  - b) žena
- 3) Kdy jste začal(a) s nošením kontaktních čoček?
  -
- 4) Jaký typ měsíčních kontaktních čoček nosíte?
  - a) určené pouze pro denní nošení
  - b) určené pro denní nošení s možností přespání s kontaktní čočkou (kontinuální) – v tomto případě vyberte z následujících možností, jak často s nimi spíte?
    - (i) vůbec
    - (ii) výjimečně
    - (iii) často
    - (iv) celý měsíc
- 5) Cítíte někdy nepohodlí při nošení kontaktních čoček? (pocit suchých očí, pálení, svědění, ...)
  - a) nikdy
  - b) občas
  - c) často
- 6) Kdy se objevuje nepohodlí s čočkami? (můžete označit více odpovědí)
  - a) při práci na počítači
  - b) ke konci dne
  - c) ke konci režimu nošení (před výměnou za nové balení čoček)
  - d) v klimatizovaných prostorech
  - e) jindy (uveďte, kdy se objevuje nepohodlí)
- 7) Používáte lubrikační kapky?
  - a) ne



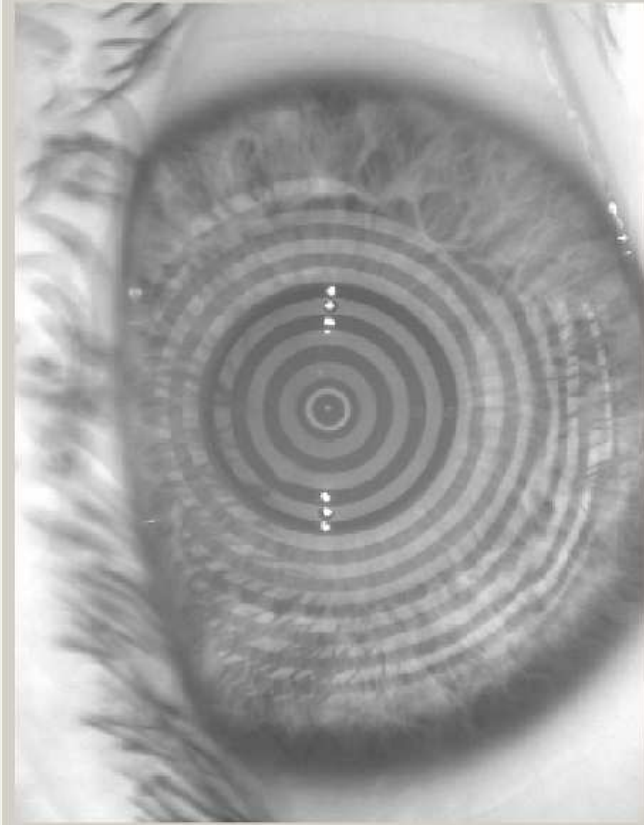
- b) ano (v tomto případě vyberte z následujících možností, jak často používáte lubrikační kapky)
  - (i) občas, asi dvakrát týdně
  - (ii) každý den
  - (iii) několikrát denně
- 8) Nosíte někdy KČ déle než měsíc?
  - a) ne
  - b) ano (v tomto případě vyberte z následujících možností, jak často)
    - (i) jednou, nebo dvakrát se mi stalo, že jsem čočky přenášel(a)
    - (ii) přibližně každé druhé čočky přenáším
    - (iii) každý měsíc čočky přenáším
- 9) Stalo se vám někdy, že jste musel(a) kvůli nepohodlí kontaktní čočku vyměnit za novou dříve než po měsíci?
  - a) ne
  - b) to případě vyberte z následujících možností, jak často)
    - (i) stalo se mi to jenom jednou, nebo dvakrát
    - (ii) přibližně každé druhé čočky musím kvůli nepohodlí vyměnit za nové dříve než po měsíci nošení
    - (iii) často kvůli nepohodlí měním kontaktní čočky za nové dříve než po měsíci nošení
- 10) Musel(a) jste kvůli nepohodlí někdy změnit typ kontaktní čočky?
  - a) ne
  - b) ano

**Příloha 2 - Měření NIBUTu - keratograf OCULUS**

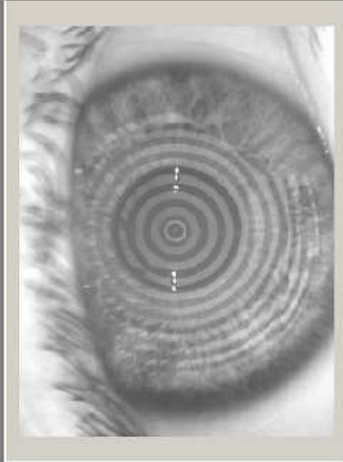
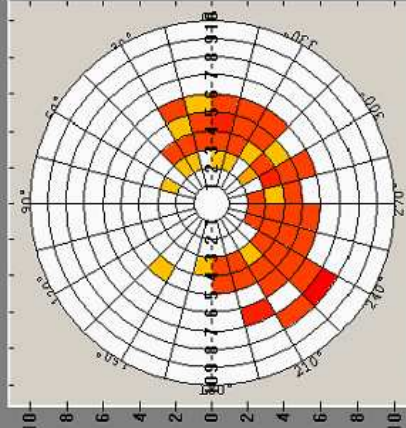
OCULUS - KERATOGRAPH

Patient: Examination Display Lens fitting Settings Miscellaneous

Name:  Exm. dat.: 11-03-15  
 Dat. o.B.:  Eye: Right Exm. time: 15:23:01



0s / 13.21s

1.5s
3.0s
4.5s
6.0s
7.5s
9.0s
10.5s
12.0s
13.5s
15.0s
16.5s
18.0s
19.5s
21.0s
22.5s
>24.0s
>13.2s

First break-up: 1.37s

Příloha 3 - Výsledky dotazníku

číslo otázky	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.	14	a	3	a	b	b	a	b, III	b, I	b
2.	27	b	13	b, III	b	a, c	a	a	b, I	b
3.	29	b	14	a	b	b	a	b, III	b, I	a
4.	27	b	14	a	b	c, d	a	b, II	b, I	b
5.	50	a	2	b, IV	b	e	b, I	b, I	a	a
6.	35	b	15	b, II	b	d	b, I	b, II	a	a
7.	23	a	8	a	b	b	b, II	b, II	b, I	b
8.	22	b	1	a	b	a, b	a	a	a	a
9.	20	b	4	a	b	c	b, II	b, I	b, I	b
10.	21	b	4	b, II	b	b, c	a	b, I	a	a
11.	22	a	2	b, IV	b	a	b, I	a	a	a
12.	22	b	3	a	b	d	a	a	b, I	a
13.	22	a	3	b, II	b	b, c, d	a	a	a	a
14.	23	a	1	a	b	e	a	b, III	a	a
15.	23	a	3	a	b	a, b, c, d	a	b, I	b, I	b
16.	28	b	12	a	b	b, c	a	a	b, II	a
17.	22	b	1	b, II	c	a, e	a	a	b, I	a
18.	24	b	2	a	b	c	a	b, II	a	a
19.	26	b	1	a	b	d, e	b, I	b, I	b, I	b
20.	26	b	11	b, IV	a	-	a	b, III	a	b
21.	22	b	6	b, II	c	a, d	a	a	a	b
22.	17	b	3	a	b	a, c	a	b, I	b, I	a
23.	45	b	5	a	c	a, b, c	b, III	b, III	a	a
24.	17	b	5	a	b	a, b, c	a	b, III	b, I	a
25.	19	b	3	b, II	b	a, d	b, II	a	b, I	b
26.	22	b	1	a	b	a	a	b, III	a	a
27.	22	b	1	a	b	b, e	a	a	a	a
28.	23	b	6	b, III	b	e	b, I	b, III	b, I	a
29.	39	b	3	a	b	b	a	b, III	b, I	a
30.	30	b	5	a	b	c	a	b, I	a	a
31.	28	b	8	a	c	b	a	b, II	a	a
32.	17	b	4	a	b	a, c	a	b, III	b, I	a
33.	25	b	9	b, I	b	b, c	a	b, I	b, I	a
34.	26	a	1	b, II	b	a, c	b, I	b, I	b, I	a