

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

**BARBORA
KEŘKOVÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů**

Výskyt syndromu suchého oka

Occurrence of dry eye disease

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Barbora Keřková

Vedoucí bakalářské práce: Michal Vymyslický, MSc.

Kladno 2020



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Keřková** Jméno: **Barbora** Osobní číslo: **474324**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Optika a optometrie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Výskyt syndromu suchého oka

Název bakalářské práce anglicky:

Occurrence of dry eye disease

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce bude bližší pohled na výskyt syndromu suchého oka, jeho četnost výskytu v populaci dle věkových skupin a spouštěcích faktorů. V práci student dále zmíní způsoby vyhodnocení slzného filmu a přístroje k jeho měření. Zaměří se také na rešerši složení slzného filmu, popíše vliv slzného filmu na kvalitu vidění a subjektivní potíže, doprovázející toto onemocnění. V praktické části potom student provede měření a analýzu slzného filmu. Praktická část by měla obsahovat měření alespoň 30 subjektů a v případě výskytu syndromu suchého oka potom jeho bližší určení (evaporativní, vodně deficitní, kombinovaná forma). Diagnostika bude prováděna bezkontaktní metodou pomocí keratografu, kvantita slzného filmu pak bude měřena pomocí Schirmerova testu. Prakticky získaná data potom budou vložena do souvislosti s incidencí syndromu suchého oka v populaci.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MOSS, S.E., KLEIN, R., KLEIN, B.E.K., Long-Term Incidence of Dry Eye in an Older Population, *Optometry and Vision Science*, ročník 85, číslo 8, 2008, 668-74 s., DOI: 10.1097/OPX.0b013e318181a947
- [2] KUCHYNKA, P., *Oční lékařství*, ed. 2., Praha: Grada Publishing, 2016, ISBN 978-80-247-5079-8
- [3] TFOS DEWS II Report Executive Summary, CRAIG, J.P., et al., *The Ocular Surface*, ročník 15, číslo 4, 2017, 802-812 s., DOI: 10.1016/j.jtos.2017.08.003

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Michal Vymyslický, MSc.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.05.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**

doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

Název bakalářské práce: Výskyt syndromu suchého oka

Abstrakt:

Hlavním tématem této bakalářské práce je výskyt syndromu suchého oka, kvalita a kvantita slzného filmu a s tím související měření slzného filmu. V jednotlivých kapitolách jsou popisovány anatomické struktury oka, které slzný film pokrývá, a struktury, které se podílejí na tvorbě slzného filmu. Práce popisuje také anatomii slzného filmu a jeho složení, aby byla lépe pochopena problematika týkající se syndromu suchého oka. Syndrom suchého oka je rozdělen do dvou forem, podle toho, která složka slzného filmu je poškozena, popřípadě třetí formu kombinovanou, pokud jsou poškozeny obě složky slzného filmu. Tuto diagnostiku je možné provést pomocí několika typů měření, které studují stabilitu slzného filmu jeho množství a složení. Možnosti měření a jejich vyhodnocení jsou v práci detailně popsány.

Klíčová slova:

Syndrom suchého oka, Slzný film, Měření kvality a kvantity slzného filmu

Bachelor's Thesis title: Occurrence of dry eye disease

Abstract:

The main topic of this bachelor thesis is the occurrence of dry eye disease, the quality and quantity of tear film and the related measurement of tear film. The individual chapters describe the anatomical structures of the eye that the tear film covers and the structures that participate in the production of the tear film. The thesis also describes the anatomy of the tear film and its composition in order to better understand the issues related to dry eye syndrome. Dry eye syndrome is divided into two forms, depending on which component of the tear film is compromised, or a third combined form if both components of the tear film are damaged. This diagnosis can be provided by using several types of measurements that study the stability of the tear film or its amount. The possibilities of measurement and their evaluation are closer described in the work.

Key words:

Dry eye disease, Tear film, Measurement of the tear film quality and quantity

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala především svému vedoucímu práce Michalu Vymyslickému, MSc. za pomoc, cenné rady a poskytnutí informací. Také bych ráda poděkovala za poskytnutí vybavení, které bylo potřebné na vypracování experimentální části, nejen vedoucímu práce, ale celé společnosti Alcon, v jejíchž prostorách k měření docházelo. Dále bych také ráda poděkovala své rodině a kamarádům, že mi byli oporou.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Výskyt syndromu suchého oka*“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne

.....

podpis

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Cíle práce, Motivace a Hypotézy.....	2
1.1.1	Cíle práce	2
1.1.2	Motivace.....	2
1.1.3	Hypotézy	2
2	Anatomie oka	3
2.1	Anatomie rohovky	3
2.1.1	Parametry a tvar rohovky	3
2.1.2	Inervace rohovky.....	3
2.1.3	Výživa rohovky	4
2.1.4	Vrstvy rohovky	4
2.2	Anatomie spojivky	5
2.2.1	Rozdělení spojivky dle anatomie	6
2.2.2	Histologie spojivky	7
2.2.3	Výživa spojivky	7
2.2.4	Inervace spojivky	7
2.3	Anatomie víček.....	8
2.3.1	Struktura víček	8
2.3.2	Cévní zásobení víček	9
2.3.3	Inervace víček	9
2.4	Anatomie slzného aparátu.....	9
2.4.1	Slzotvorné orgány	9
2.4.2	Slzovodné orgány.....	10
2.4.3	Cévní zásobení slzného aparátu	11

2.4.4	Inervace slzného aparátu	11
3	Slzný film	12
3.1	Složení slzného filmu	12
3.1.1	Lipidová vrstva	12
3.1.2	Vodně-mukózní vrstva	13
3.2	Rozdělení slzného filmu	13
4	Syndrom suchého oka	14
4.1	Definice	14
4.2	Projevy syndromu suchého oka	14
4.3	Formy syndromu suchého oka	15
4.3.1	Vodně deficitní suché oko (ADDE)	15
4.3.2	Suché oko způsobené nadměrným odpařováním (EDE)	15
4.4	Výskyt syndromu suchého oka	17
4.4.1	Metodika pro zjištění prevalence	18
4.4.2	Prevalence suchého oka v závislosti na příznacích	18
4.4.3	Prevalence suchého oka v závislosti na znacích	20
4.4.4	Prevalence suchého oka v závislosti na příznacích i znacích	20
4.4.5	Prevalence vzhledem k věku	20
5	Měření slzného filmu	22
5.1	Subjektivní hodnocení slzného filmu	22
5.1.1	DEQ-5	22
5.2	Kvalitativní měření slzného filmu	23
5.2.1	BUT (break up time)	23
5.2.2	Meibografie	25
5.3	Kvantitativní měření slzného filmu	26
5.3.1	Měření slzného menisku	26
5.3.2	Fenolové vlákno	27

5.3.3	Schirmerův test	28
6	Experimentální část	30
6.1	Metodika práce	30
6.2	Charakteristika souboru pacientů.....	31
7	Vyhodnocení dat	33
7.1	Výsledky jednotlivých testů.....	33
7.1.1	Výsledky dotazníku DEQ-5	33
7.1.2	Výsledky NIBUT testu.....	34
7.1.3	Výsledky Schirmerova testu	35
7.1.4	Výsledky Meibografie.....	36
7.2	Hypotéza č.1	37
7.2.1	Závislost mezi DEQ-5 a NIBUT.....	37
7.2.2	Závislost mezi DEQ-5 a Schirmerovým testem.....	38
7.2.3	Závislost mezi DEQ-5 a Meibografií.....	39
7.3	Hypotéza č.2	40
7.3.1	Závislost mezi NIBUT a Meibografií	40
7.4	Výskyt suchého oka podle jednotlivých forem.....	41
7.5	Intenzita příznaků podle forem suchého oka	42
7.6	Diskuze	43
8	Závěr.....	46
	Seznam použité literatury	47
	Seznam zkratk	50
	Seznam obrázků.....	51
	Seznam grafů	51
	Příloha.....	52

1 Úvod

Tato práce se zabývá diagnostikou slzného filmu a bližším pohledem na problematiku syndromu suchého oka.

Toto téma je zajímavé především tím, že se jedná o aktuální problematiku, která bude mít své místo i v budoucnu. Každodenním používáním telefonů, počítačů a dalších digitálních zařízení je namáhán nejen zrak, ale ovlivňuje to také náš slzný film, což má vliv nejen na kvalitu vidění, ale také na celkovou kvalitu života. Proto si myslím, že je důležité věnovat vyšší pozornost tomuto onemocnění, zejména zjistit příčinu jeho vzniku a rizikové faktory, které s tímto onemocněním souvisejí.

Pro pochopení celkové problematiky je zde rozebrána anatomie jednotlivých struktur oka, které souvisejí se slzným aparátem. Jedná se o anatomické struktury jako je rohovka a spojivka, které omývá slzný film. Ve spojivce jsou uloženy žlázy, které se podílejí na tvorbě slzného filmu. Aby bylo možné pochopit syndrom suchého oka a jeho rozdělení do dvou forem podle absence některé složky slzného filmu, je v práci popsána také anatomie slzného aparátu, tvorba slzného filmu a složení slzného filmu. Syndromu suchého oka je věnována samostatná kapitola, která zahrnuje jeho přesnou definici, díky které je možné toto onemocnění lépe a sjednoceně diagnostikovat. Kapitola popisující prevalenci syndromu suchého oka je velice důležitá, jelikož je výskytu syndromu suchého oka věnována také experimentální část práce.

Prevalence syndromu suchého oka ve světě se podle studie TFOS DEWSII pohybuje od 5-50 %. [1]

Poslední část teorie je věnována různým způsobům měření slzného filmu. Ukazuje, že měření slzného filmu lze rozdělit na kvantitativní a kvalitativní. Tato kapitola popisuje především metody měření, které jsou využity v praktické části. Jedná se o měření keratografem značky OCULUS keratograph 5M, který za pomoci infračerveného záření umožňuje měřit dobu rozpadu slzného filmu a zobrazovat průběh Meibomských žlázek. Pro vyhodnocení kvantity slzného filmu byl využit klinicky nejpoužívanější Schirmerův test I.

1.1 Cíle práce, Motivace a Hypotézy

1.1.1 Cíle práce

Cílem práce je zaměřit se na teorii slzného filmu, která vysvětluje, kde jsou jednotlivé složky slzného filmu tvořeny a jaké má slzný film složení. Díky tomu pak můžeme lépe porozumět testům, které vyhodnocují kvalitu a kvantitu slzného filmu, a zabývat se případnou diagnostikou suchého oka.

Tuto práci bych ráda zaměřila na procentuální výskyt syndromu suchého oka u pacientů, na kterých je měření provedeno. Zároveň bych ráda rozdělila pacienty, u kterých je nález pozitivní, podle jednotlivých forem suchého oka.

Cílem je také zjistit vzájemnou souvislost mezi výsledky konkrétních testů a odpověďmi v dotazníku ohledně vnímaného pocitu suchých očí.

1.1.2 Motivace

Motivací této práce byla především praxe ve společnosti Alcon, která se zabývá výrobou kontaktních čoček a dalších produktů souvisejících s kontaktologií. Podnětem pro bližší pochopení a prostudování této problematiky byla akce pod firmou Alcon, kde se diagnostika slzného filmu prováděla. V dnešní době trápí suchost očí mnoho lidí, proto bude práce toto onemocnění blíže studovat a popisovat. Příčin může být několik, dnešní doba je ale hlavně ovlivněna neustálým používáním digitálních zařízení. Důvodem může být také prostředí a kvalita ovzduší, ve kterém se pohybujeme.

1.1.3 Hypotézy

Předpokladem práce je vzájemná souvislost mezi subjektivními pocity pacienta a výsledky jednotlivých měření. Pokud pacient pociťuje suchost očí, měření by mělo potvrdit pozitivní nález suchého oka.

Druhým předpokladem je vzájemná souvislost mezi časem rozpadu slzného filmu, který udává obraz stability slzného filmu, a stavu Meibomských žlázek, který vyhodnocujeme za pomoci Meibografie. Meibomské žlázy vylučují lipidovou složku do slzného filmu, čímž se podílejí na udržení stability.

2 Anatomie oka

2.1 Anatomie rohovky

Rohovka, společně se spojivkou, sklérou a slzným filmem tvoří mechanickou a chemickou bariéru mezi nitrem oka a zevním prostředím. [2]

Rohovka, latinsky cornea, je průhledná, transparentní a bezcévná tkáň, tvořící přední část tunica fibrosa bulbi. K vývoji rohovky dochází v druhém měsíci embryonálního vývoje. Rohovkový epitel je ektodermálního původu, ostatní vrstvy jsou původu mezodermálního. [2]–[5]

2.1.1 Parametry a tvar rohovky

Rohovka má tvar kulového vrchlíku a zaujímá přibližně 20 % povrchu oční koule. Z optického hlediska je nejdůležitějším refrakčním prostředím, její optická mohutnost činí 43 D. Rohovka není stejně zakřivená ve všech směrech. V horizontálním směru dosahuje rozměru 12 mm a ve vertikálním směru 11 mm, proto má ve vertikálním směru rohovka větší zakřivení, než ve směru horizontálním, čímž vzniká tzv. fyziologický astigmatismus. To zapříčiňuje, že nám ideálně kulovitá plocha přechází mírně v plochu cylindrickou. Rozdíl obou zakřivení, neboli fyziologický astigmatismus, je do 0,5 D, tudíž nám nezpůsobuje žádné problémy ve vidění. Přední plocha rohovky má zakřivení 7,7 mm, je tedy strmější než plocha zadní, která má zakřivení 6,6 mm. To způsobuje, že je rohovka při okrajích tlustší než centrálně. V centrální části je tloušťka rohovky okolo 560 μm , v periférii dochází ke ztlušťování na 650–1000 μm . Zevní okraj rohovky je ohraničen limbem (limbus corneae), který přechází ve skléru. Průměrná hustota endotelových buněk je 2600 buněk/ mm^2 . Hydratace rohovky je okolo 76–80 %. [2]–[4], [6]

2.1.2 Inervace rohovky

Rohovka je nejcitlivější tkáň v lidském těle. Přímým podrážděním rohovkového epitelu je vyvolán mrkací reflex. Senzitivní inervace je zajišťována z první větve trojklanného nervu cestou n. ophtalmicus, n. nasociliaris a nn. ciliares breves. Společně se senzitivní inervací je rohovka inervována také sympatickou cestou ganglion cervicale superior. Pokud je narušen rohovkový epitel pomocí například eroze či cizího tělíska v oku, dochází k obnažení senzitivního zakončení trojklanného nervu, které nám způsobí intenzivní bolest, doprovázenou

reflexním slzením a svíráním víček. Konečná větev inervace je v rohovce rozdělena na subepitelový a stromální plexus. Při průchodu limbální oblastí ztrácejí nervy myelinovou pochvu. [2], [4]

2.1.3 Výživa rohovky

Rohovka nemá žádné cévní zásobení, jedná se tedy o avaskulární tkáň, což také umožňuje její transparentnost. Výživa rohovky je zajišťována cestou výživných metabolitů (aminokyseliny a glukóza). Zásobování kyslíkem a výživa jsou zajišťována třemi cestami-difúzí z kapilár limbu, difúzí a aktivním transportem z komorové tekutiny (hlavně glukóza), a difúzí z prekorneálního slzného filmu (hlavně kyslík). [2]

2.1.4 Vrstvy rohovky

Rohovka je tvořena 6 vrstvami (Obr.1). Vrchní vrstva rohovky – *epitel*-tvoří povrch nekeratinizujícího skvamózního epitelu. Epitel je vícevrstevný, dláždicový, tvořený asi 5 vrstvami buněk. Vyznačuje se rychlou schopností regenerace a migrace. K úplné regeneraci dochází zpravidla do 7 dní. Schopnost regenerace umožňují limbální buňky. Na povrchu epitelu najdeme mikrokly, díky kterým dochází k přilnutí mucinu, který tvoří vnitřní vrstvu slzného filmu. Správná stavba epitelu rohovky nám zajišťuje, že se do rohovky nedostanou infekce. Představuje asi 10 % rohovkové tloušťky. [2]–[4], [7]

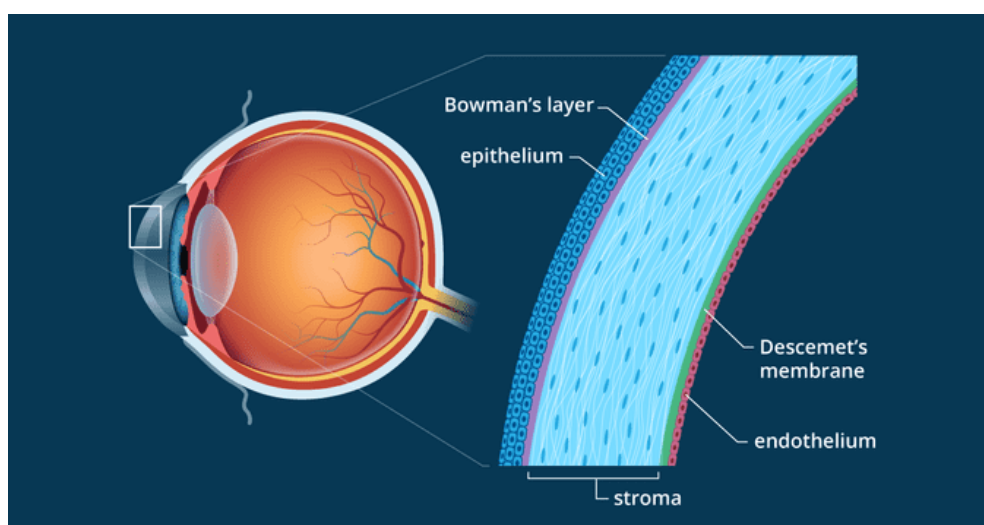
Bowmanova membrána se nachází pod epitelem. Jedná se o bazální membránu, na kterou nasedají bazální buňky skvamózního epitelu rohovky. Tloušťka Bowmanovy membrány se pohybuje mezi 8-12 μm . Na rozdíl od epitelu rohovky nemá schopnost regenerace a při jejím porušení vzniká rohovková jizva. Hlavními funkcemi je oddělení epitelu od stromatu rohovky a uspořádání bazální vrstvy epitelových buněk. [2]–[4]

Stroma je vazivová vrstva rohovky. Je tvořeno kolagenními fibrilami. Kolagenní fibrila jsou pravidelně uspořádána do 300 až 500 rovnoběžných lamel a podílejí se tím na transparentnosti rohovky. Tato kolagenní vlákna jsou obklopena extracelulární matrix, což zajišťuje, že všechny složky této vrstvy mají stejný index lomu světla. Kolagenní vlákna i extracelulární matrix jsou produkovány keratocyty. Na rozdíl od epitelu je schopnost regenerace velice malá. Stroma tvoří 90 % tloušťky rohovky. [2]–[4]

Duova membrána je nově objevenou vrstvou rohovky. Jedná se o nebuněčnou, pevnou vrstvu. Odděluje Descemetovu membránu od keratocytů produkovaných stromatem. [7]

Descemetová membrána je tvořena mřížkou kolagenních fibril. S přibývajícím věkem dochází ke ztlušťování této vrstvy. Schopnost regenerace je zajišťována pomocí funkčních endotelových buněk. [2]–[4]

Endotel rohovky je poslední, nejvnitřnější vrstva rohovky. Endotel je pouze jednovrstvý, o tloušťce 4–6 μm , tvořený přibližně 400 000 hexagonálních buněk. Zdravý endotel se vyznačuje buněčnou hustotou 2600–3000 buněk/ mm^2 . Při narození je hustota buněk 4000–5000 buněk/ mm^2 , od narození však stále klesá. Endotel zodpovídá za transparentnost rohovky, a to především konstantní hydrataci rohovky, díky které je udržována také konstantní optická mohutnost rohovky. Stabilita hydratace je udržována aktivním transportem Na^+/K^+ pumpy, který udržuje stálý osmotický tlak stromatu rohovky. Se zvyšujícím se věkem dochází k úbytku endoteliálních buněk. K úbytku může dojít také při některých lokálních či systémových onemocněních, nebo po nitroočních operacích a transplantaci rohovky. Buňky nemají schopnost regenerace, a tak se defekty endotelu napravují zvětšováním velikosti stávajících buněk nebo migrací buněk. [2]–[4]



Obrázek 1: Vrstvy rohovky [8]

2.2 Anatomie spojivky

Spojivka je lesklá, tenká, cévně-mukózní membrána, která vytváří souvislý vak. Pokrývá bělimu přední části bulbu až k okraji rohovky, kde na limbu přechází do rohovkového epitelu, a zadní plochu horního a dolního víčka, kde přechází do marga a kůže víček. [2], [3]

2.2.1 Rozdělení spojivky dle anatomie

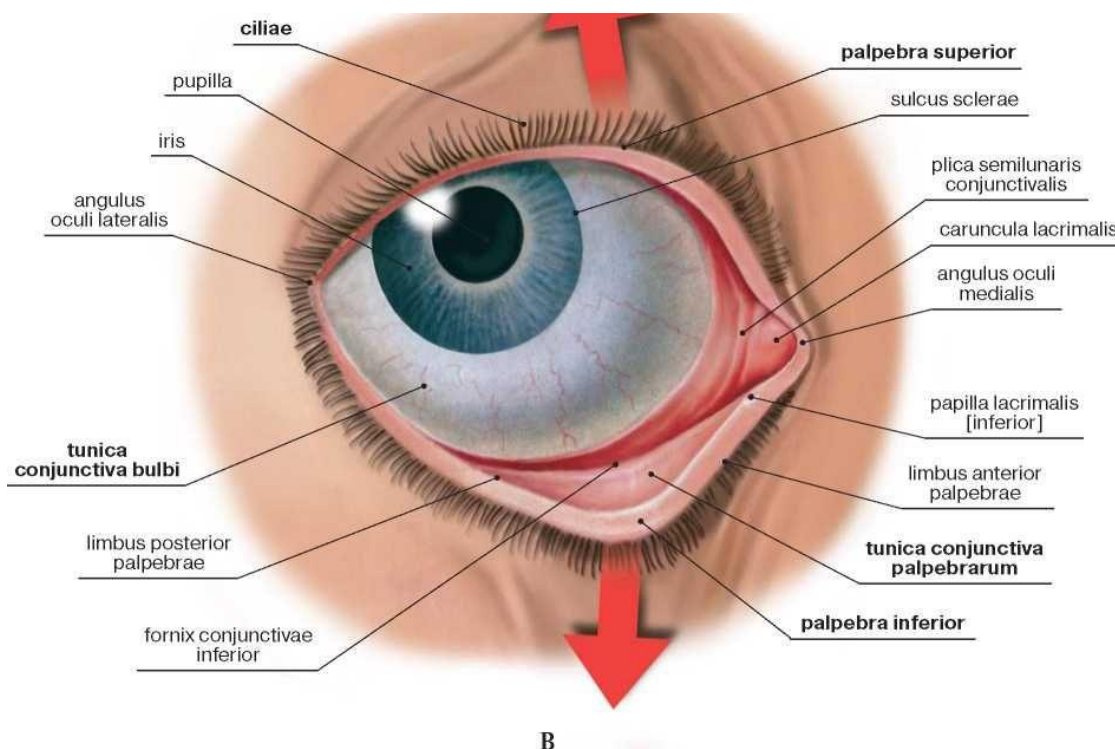
Spojivku dělíme anatomicky na část bulbární – tunica conjunctiva bulbi, část víčkovou – tunica conjunctiva palpebrarum, a horní a dolní přechodní řasu – fornix conjunctivae superior et inferior, kde tarzální a bulbární spojivka přecházejí jedna v druhou (Obr.2). [2], [3]

Víčková spojivka je pevně, nepohyblivě připojena k víčkové tarzální ploténce. [2], [3]

Bulbární spojivka pokrývá skléru až k oblasti rohovky, kde je v oblasti limbu pevně fixována, směrem k přechodním řasám je volně pohyblivá. Ve vnitřním koutku oka vytváří bulbární spojivka zesílenou poloměsíčitou řasu – plica semilunaris conjunctivae, která tvoří takzvanou rezervní řasu spojivky pro vytočení oka zevně. Na ni v periferní části vnitřního koutku oka navazuje vyklenutý, malý, růžový hrbolek, tzv. slzná jahůdka – caruncula lacrimalis. [2], [3]

Horní klenba spojivky umožňuje pohyby víčka. Při otevření víčka se zvrásní do rezervních slizničních řas. Do horní přechodní řasy ústí vývody slzné žlázy. [2], [3]

Dolní klenba spojivky není tak hluboká jako klenba spojivky horní. Při jejím vyklenutí může dojít k pohybům víček. [2], [3]



Obrázek 2: Anatomie spojivky [9]

2.2.2 Histologie spojivky

Z hlediska stavby spojivky rozlišujeme dvě vrstvy – epitel a stroma.

Epitel spojivky je vícevrstevný. Víčková spojivka má epitel složený ze tří až šesti vrstev buněk. Tarsus spodního víčka má epitel tvořený 4 až 5 vrstvami buněk, zatímco tarsus horního víčka je tvořen pouze 2 až 3 vrstvami buněk. Může docházet k jeho keratinizaci, pokud povrch marga víčka není omýván slznou tekutinou a dochází k jeho osychání. Bulbární spojivka je tvořena 6 až 9 vrstvami buněk, u kterých ke keratinizaci nedochází. Buňky spodní vrstvy mají kubický tvar, na rozdíl od buněk horní vrstvy, které se oplošťují a získávají polyedrický tvar. [2], [10]

Stroma (substantia propria) je tvořeno pojivovou tkání, která má bohaté cévní zásobení. Od epitelu je stroma odděleno bazální membránou. Stroma je možné rozdělit na jeho povrchovou vrstvu a spodní vrstvu. Povrchová vrstva sestává z volně propojené pojivové lymfatické tkáně. Spodní vrstva je tvořena fibrovaskulární tkání, a je mnohem silnější než vrstva povrchová. [2], [4], [10]

Stroma obsahuje fibroblasty, leukocyty, plazmatické a Langerhansovy buňky, melanocyty a také přídatné slzné žlázy – Krauseho a Wolfringovy. [2]

2.2.3 Výživa spojivky

Spojivka je cévně zásobena pomocí víčkové arterie a přední ciliární arterie. Spojivka víček, fornixu a částečně i bulbu, je vyživována zadní spojivkovou arterií, vycházející z marginálního oblouku. Marginální oblouk a periferní oblouk jsou tvořeny víčkovou arterií, která vychází z lící arterie. Velká část bulbární spojivky je zásobována přední spojivkovou arterií, která vychází z oční arterie. Žíly spojivky krev odvádějí do horní a dolní oční žíly. Lymfatické cévy vedou lymfu do uzlin v oblasti ucha. [2], [10]

2.2.4 Inervace spojivky

Spojivka je bohatě zásobena volnými nervovými zakončeními, které vycházejí ze senzitivních vláken I. a II. větve pátého hlavového nervu – trojklanného nervu (n. trigeminus). Nejvíce inervována je oblast marginální víčkové spojivky, a nejméně citlivá je perilimbální oblast. [1], [3], [5]

2.3 Anatomie víček

Víčka nám slouží k překrytí přední části oka, omývají a zvlhčují oko, čímž zabraňují jeho vysušování a poškození cizím tělískem. Zajišťují nám mrkání, při kterém dochází k rozprostření slzného filmu po celém povrchu oka, uzavírání oční štěrbinu a podílejí se na udržení optimální kvality vidění. [10]

2.3.1 Struktura víček

Jedná se o kožní řasy tvořící horní víčko (palpebrae superior) a dolní víčko (palpebrae inferior). Víčko je zpevnováno hustým kolagenním vazivem, které nám tvoří tarzální ploténku. Horní tarzus má vertikální rozměr 10-12 mm, je větší než tarzus dolního víčka, který má vertikální rozměr poloviční. Na obou koncích dochází ke zužování tarzu a přechodu do závěsného ligamenta. Ligamenta se upínají ke kostěné očníci za orbitálním vchodem a jejich funkcí je udržet víčko v horizontálním směru napnuté tak, aby kopírovalo zakřivení bulbu. [2], [11]

Z vnější strany jsou víčka kryta posunlivou kůží, která je nejtenčí na celém těle. Vnitřní konkávní plocha je kryta víčkovou spojivkou, která v ohbí (fornix conjunctivae) navazuje na spojivku bulbární. Aby byl bulbus volně pohyblivý, je ve fornixech spojivka volně zřasená a pohyblivá až k limbu. Intermarginální ploška, která se nachází na přechodu obou ploch víček, je místem, odkud jsou ve třech až čtyřech řadách zasazeny řasy, do jejichž pochev ústí Zeissovy žlázy. Jedná se o žlázy mazové s holokrinní sekrecí. Vedle nich se na okraji víčka nacházejí potní žlázy s apokrinní sekrecí-Mollovy žlázy, které také ústí do pochev očních řas. [3], [4], [10]

K otevření víčka nám slouží takzvaný zdvihač horního víčka (m. levator palpebrae superioris), který se upíná do tarzální ploténky a jeho podkožního vaziva, a je inervován třetím hlavovým nervem – okohybným nervem (n.oculomotorius). Na vertikálním pohybu horního víčka se také podílí hladký Müllerův sval, který je inervován sympatikem. [2], [4], [10]

Pohyb dolního víčka nám umožňuje dolní přímý sval (musculus rectus inferior). Ten inervuje také třetí hlavový nerv (n.oculomotorius). Palpebrální část víčka je tvořena kosterním svalem m. orbicularis oculi, který nám uzavírá oční štěrbinu při mrkání. [2], [4], [10]

2.3.2 Cévní zásobení víček

Víčková tepna aa. palpebrales laterales vychází z a. ophtalmica jako a. lacrimalis. Druhá víčková tepna aa. palpebrales mediales vychází přímo z kmene a. ophtalmica. Žíly víček se táhnou podél větví tepen, a odtékají do žil očníce, obličejce a čela. [3]

2.3.3 Inervace víček

Sensitivní inervace vychází z 1. a 2. větve pátého hlavového nervu – trojklanného nervu (n. trigeminus). Motorickou inervaci zajišťuje sedmý hlavový nerv - obličejový nerv (n. facialis), který inervuje m.orbicularis oculi. M. levator palpebrae je inervován třetím hlavovým nervem – okohybným nervem (n. oculomotorius). [3], [10]

2.4 Anatomie slzného aparátu

Slzný aparát, stejně jako víčka, se podílí na neustálém zvlhčování očního povrchu a na stabilitě slzného filmu. [12]

Slzný aparát lze rozdělit na slzotvorné a slzovodné orgány (Obr.3). [4], [12]

2.4.1 Slzotvorné orgány

Slzná žláza (glandula lacrimalis) je hlavním sekrečním slzotvorným orgánem. Jedná se o žlázu sestávající z lalůčků. Z těch vystupují drobné vývody (ductuli excretorii), kterých je 10 až 14, a ústí do spojivkového vaku (fornix conjunctivae superior). Zde jsou slzy rozptýleny po povrchu víčkové a bulbární spojivky a rohovky v tenké vrstvě. Štěrbínou mezi víčky jsou odváděny do slzného jezírka (lacus lacrimalis), které se nachází ve vnitřním koutku oka, a odtud odtékají slznými odvodnými cestami dále. [3], [4], [6], [11]

Můžeme rozlišit dvě části slzné žlázy – orbitální a palpebrální, které jsou od sebe oddělené vějířovitě rozšířenou šlachou m. levator palpebrae superioris. Obě části jsou umístěny za orbitálním septem. Orbitální část je větší a kompaktnější. Nachází se v horním temporálním kvadrantu pod stropem očníce. Palpebrální část je menší, viditelná při nadzvednutí horního víčka a pohledu nasálně dolů. Lze ji pozorovat jako fazolovitý, lehce hrbolatý útvar, který je krytý klidnou spojivkou. [2]–[4], [13]

V případě slzné žlázy se jedná o sekreci reflektorickou, tedy sekreci v reakci na podněty, jako je vnější podráždění či emoce. [2], [3]

Bazální sekreci zajišťují drobné přídatné slzné žlázy-Krauseho a Wolfringovy. Tyto přídatné žlázy jsou uloženy ve spojivkovém vaku. Krauseho žlázy se nacházejí v laterální části spojivkového vaku. Wolfringovy žlázy jsou uloženy podél orbitálního okraje obou tarzů. Vývody přídatných žlázek se otevírají do prostoru víčkové spojivky. [2]–[4], [13], [14]

Hlavní a přídatné slzné žlázy vylučují vodné složky slzné tekutiny. Hlavní slzná žláza produkuje 95 % vodného sekretu, přídatné žlázy zajišťují zbylých 5 %. Mimo vodné složky vylučují také elektrolyty, mucin, růstové faktory, hormony, imunoglobuliny, cytokiny a antibakteriální látky, jako je lysozym. [13]

2.4.2 Slzovodné orgány

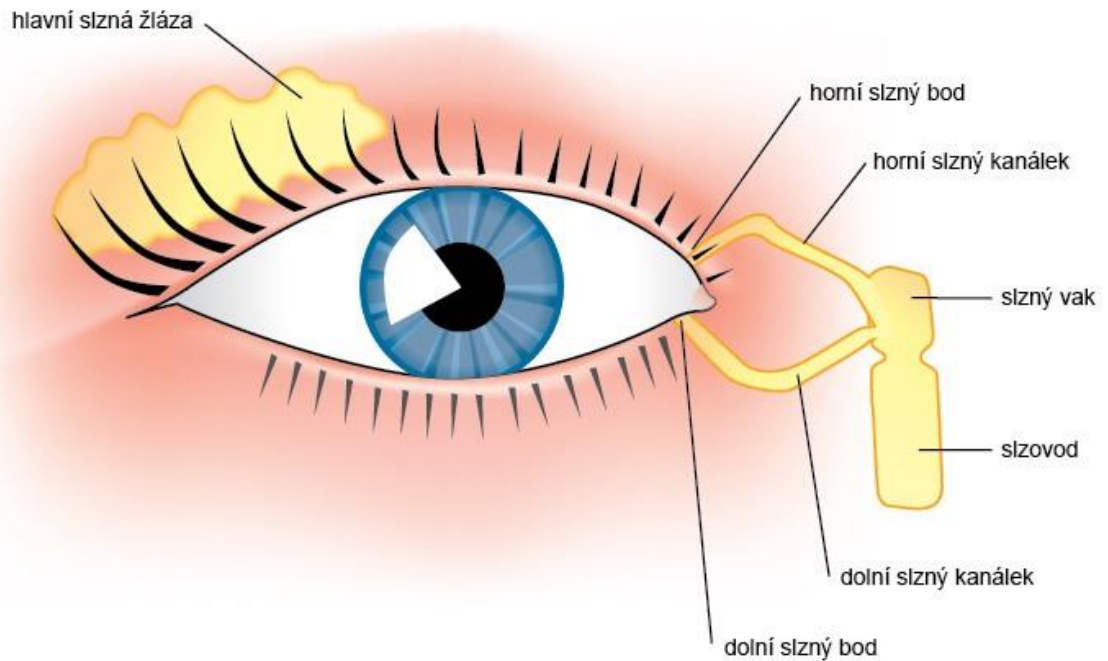
Slzovodné orgány slouží k odvodu slz z povrchu oka.

Začínají na horním a dolním víčku slznými body (puncta lacrimalia) (Obr.3), a mají průměr asi 0,2–0,3 mm. Slzné body se nacházejí u vnitřního koutku oka, na hrbovkovitém světlejším vyvýšení na spojivkovém okraji víček, a jsou přivráceny směrem do slzného jezírka. Slouží jako otevřený vstup do slzného kanálku (canaliculus lacrimalis). [3], [4]

Slzné kanálky začínají kolmo na okraji víčka (Obr.3) a jsou vystlané několikvrstevným plochým epitelem. V začátku mají šířku asi 1 mm, a přibližně po 3 mm se stáčí do mediálního směru, kde kolem okraje víčka pokračují k vnitřnímu koutku. Zde dochází k jejich zúžení až na 0,3 mm, a vstupují do slzného vaku (saccus lacrimalis). [3], [4]

Jedná se o ukončený trubicovitý vak, uložený vertikálně v mělké kostní jamce (fossa sacci lacrimalis), na mediální straně orbity, mezi raménky ligamentum palpebrale mediale. Na zadní část slzného vaku naléhá pars lacrimalis m. orbicularis oculi, který srůstá se stěnou vaku. Při kontrakci umožňuje rozšiřovat lumen vaku, a tím pomáhá nasávat slzy ze slzného kanálku. Na dolním okraji slzné kůstky se slzný vak zužuje a pokračuje do slzovodu (ductus nasolacrimalis). [3], [4]

Slzovod je tvořený víceřadým cylindrickým epitelem, který má řasinky, a sestupuje kaudálně kostěným kanálkem (canalis nasolacrimalis). Ústí pod dolní nosní skořepou, kde je krytý slizniční řasou nosní sliznice (plica lacrimalis). Průchod je chráněn Hasnerovou chlopní, která zabraňuje průchodu vzduchu do slzných cest. [3], [4]



Obrázek 3: Slzotvorné a slzovodné orgány [15]

2.4.3 Cévní zásobení slzného aparátu

Obě části slzné žlázy jsou zásobovány větví a. lacrimalis z a. ophtalmica. Slzný kanálek získává krev z tepen pro mediální stranu víčka. Tepny slzného vaku a slzovodu jsou větve tepen mediální stěny nosní dutiny a mediální stěny očnice. [2], [3]

2.4.4 Inervace slzného aparátu

Slzná žláza je inervována visceromotorickými vlákny hlavového parasympatiku z nucleus salivatorius superior pomocí n. petrosus major, který se dostává do ganglion pterygopalatinum. Zde se přepojí a dostává se do n.lacrimalis. Na cévách slzné žlázy jsou sympatická vlákna z plexus ophtalmicus. Slzné kanálky jsou inervovány z větve nervů víček. Slzný vak a slzovod jsou inervovány z větve n. nasociliaris, která vychází z a. ophtalmica. [2], [3]

3 Slzný film

Stabilita slzného filmu má výrazný vliv na oční zdraví. Slzný film chrání a zvlhčuje povrch oka, a tvoří primární refrakční povrch vizuálního systému, kterým vstupuje světlo do oka. [12], [14], [16]

3.1 Složení slzného filmu

Dříve se uvádělo, že slzný film je tvořen třemi vrstvami – mucinová, vodná a lipidová. Mucinová vrstva, pokrývající oční povrch snižuje povrchovou hydrofobitu buněk epitelu. Vodná vrstva chrání odhalené epiteliální buňky očního povrchu pomocí zvlhčování. Dodává některé živiny, proteiny a zajišťuje udržení správné osmolarity. Vrchní, lipidová vrstva, zabraňuje ztrátě vodné vrstvy v důsledku přeplnění a odpařování. [16]

Podle TFOS DEWS II má slzný film dvoufázový model. Dolní vrstva, která nasedá na epitel rohovky a spojivky, se nazývá vodně-mukózní vrstva. Horní vrstva je lipidová. [17]

3.1.1 Lipidová vrstva

Lipidová vrstva slzného filmu je tvořena sekretem Meibomských žlázek, které se nacházejí na margu víčka. Lipidy jsou z Meibomských žlázek vylučovány do slzného filmu při každém mrknutí, za pomoci sil povrchového napětí. Estery vosku a cholesterolu, tedy nepolární lipidy, tvoří hlavní část lipidové vrstvy. Ty jsou rozšířeny do vodně-mukózní vrstvy pomocí spodní vrstvy polárních lipidů, zahrnujících fosfolipidy a omega mastné kyseliny. [16], [17]

Tloušťka lipidové vrstvy se nachází v rozpětí 15-57 nm, v průměru asi 42 nm. Lipidová vrstva netvoří samostatnou bariéru, která by vedla k zamezení ztráty vodné složky, ale hraje důležitou roli v udržení stability slzného filmu. Zajišťuje šíření slzného filmu po očním povrchu a snižuje povrchové napětí na rozhraní se vzduchem. Dříve se také uvádělo, že snižují odpařování vody z povrchu oka. Snižování odpařování vody však zajišťuje vzájemná interakce slzného filmu, zahrnující lipidy, mucin, bílkoviny a soli. [16]–[18]

Pozorování, používající interferenční techniky při různých zvětšeních, ukazuje, že lipidová vrstva má různou tloušťku napříč okulárním povrchem. [16]

3.1.2 Vodně-mukózní vrstva

Vodně-mukózní vrstva leží na povrchu epitelální buněk a jejich glykokalyxu bohatém na uhlohydráty. Kromě kyslíku, metabolitů a elektrolytů obsahuje přinejmenším čtyři různé druhy hlavních mucinů, 1500 antimikrobiálních proteinů, více než 200 peptidů, a imunoglobuliny, které chrání povrch oka před infekcí. Povaha proteinů a peptidů umožňuje odstraňování buněčných zbytků, které vznikají v důsledku obnovy epitelu povrchu oka. [16], [17]

Na povrchu epitelu rohovky a spojivky nacházíme transmembránové muciny. Ty zvyšují adhezní napětí vody, což umožňuje její lepší pohyb po povrchu oka a vyšší přilnavost. Transmembránové muciny jsou připojené k mikroklám buněk epitelu a dosahují až do výšky slzného filmu 0,5 μm . Jedná se o linii, která má podíl na obraně buněk epitelu před infekcí a poškozením. [16]

3.2 Rozdělení slzného filmu

Při otevření očí je možné rozdělit slzný film do tří oddílů. První oddíl slzného filmu omývá spojivkový vak a tarzální ploténky, a je nejužší v oblasti marga víčka. Druhý oddíl tvoří dolní a horní slzný meniskus. Třetí oddíl tvoří preokulární slzný film. Lze ho rozdělit na prekorneální a prebulbární slzný film. Prekorneální slzný film kopíruje tvar rohovky a bývá velice stabilní. Prebulbární slzný film kopíruje měnící se tvar bulbu. [16]

4 Syndrom suchého oka

4.1 Definice

„Syndrom suchého oka je multifaktoriální onemocnění očního povrchu, charakterizované ztrátou homeostázy slzného filmu, doprovázeno očními symptomy, kdy nestabilita a hyperosmolarita slzného filmu, zánět povrchu oka a jeho poškození, a neurosenzorické abnormality hrají etiologickou roli.“ [17]

Termín multifaktoriální onemocnění popisuje syndrom suchého oka jako významné, komplexní a funkční onemocnění, které nelze charakterizovat pouze jedním procesem, příznakem, nebo symptomem. [17]

Oční povrch je struktura zahrnující také adnexa, včetně slzného filmu, slzných a Meibomských žlázek, rohovku, spojivku a oční víčka. [17]

Homeostáza popisuje dynamické procesy v těle, vzhledem k jeho různým funkcím, chemickému složení tekutin a vrstev. [17]

Termín symptom popisuje velké množství možných poznatků pacienta, souvisejících se syndromem suchého oka, kterými není jen vizuální diskomfort a nepohodlí. [17]

4.2 Projevy syndromu suchého oka

- Pálení, řezání
- Pocit cizího tělesa v oku
- Začervenání očí
- Rozmazané vidění
- Nadměrné slzení
- Unavené oči
- Diskomfort při nošení kontaktních čoček [19]–[21]

Snížená sekrece slz při syndromu suchého oka vede k zánětu a poškození periferních nervů. Zánět způsobuje zvýšenou citlivost polymodálních a mechanociceptorových nervových zakončení a zvýšení studené termoreceptorové aktivity. To způsobuje bolest a pocit sucha. Pomocí esteziometrie a in vivo konfokální mikroskopie je možné posoudit stav rohovkových nervů. Řadou dotazníků je možné vyhodnotit bolest. [20]

4.3 Formy syndromu suchého oka

Rozlišujeme dvě formy syndromu suchého oka – vodně deficitní suché oko - aqueus deficit dry eye (ADDE), a suché oko způsobené nadměrným odpařováním - evaporative dry eye (EDE). V některých případech se může také jednat o formu smíšenou (Obr.4). ADDE je způsobeno sníženou funkcí slzné žlázy, za předpokladu normálního odpařování z povrchu oka. U EDE je slzná hyperosmolarita důvodem nadměrného odpařování, za předpokladu, že funkce slzné žlázy je normální. [17], [22]

4.3.1 Vodně deficitní suché oko (ADDE)

ADDE je forma syndromu suchého oka, kdy není tvořen dostatek slzné tekutiny. Dělíme ji na suché oko způsobené Sjögrenovým syndromem (SSDE) a suché oko, které není způsobené Sjögrenovým syndromem (NSDE). [18]

Sjögrenův syndrom (SS) je chronické autoimunitní onemocnění, způsobené infiltrací imunitních buněk exokrinních žláz, a systémovými komplikacemi v důsledku produkce protilátek. Vyznačuje se suchostí sliznic. [18], [19]

V případě, že se nejedná o Sjögrenův syndrom, může být syndrom suchého oka způsoben poškozením slzné žlázy, věkem nebo familiární dysautonomií. Může se jednat například o odnětí slzné žlázy, poškození slzné žlázy během operace víček, vrozenou poruchu vylučování slzné žlázy, zánět nebo infiltraci slzné žlázy, obstrukci slzné žlázy, virovou infekci, nošení kontaktních čoček, diabetes mellitus a mnoho dalších. Příčina snížené sekrece může být také neurogení, v důsledku poruchy inervace n. ophtalmicus. [2], [18], [23]

Některé léky způsobují hyposekreci slzné žlázy. Může se jednat například o diuretika, antihistaminika, antidepressiva, betablokátory, analgetika a hormonální antikoncepci. [2]

4.3.2 Suché oko způsobené nadměrným odpařováním (EDE)

EDE je forma syndromu suchého oka, ke které dochází v důsledku ztráty funkce bariéry proti odpařování slz, nebo v důsledku snížené smáčivosti povrchu oka. EDE lze také rozdělit na syndrom suchého oka týkající se víček a syndrom suchého oka související s očním povrchem. [18]

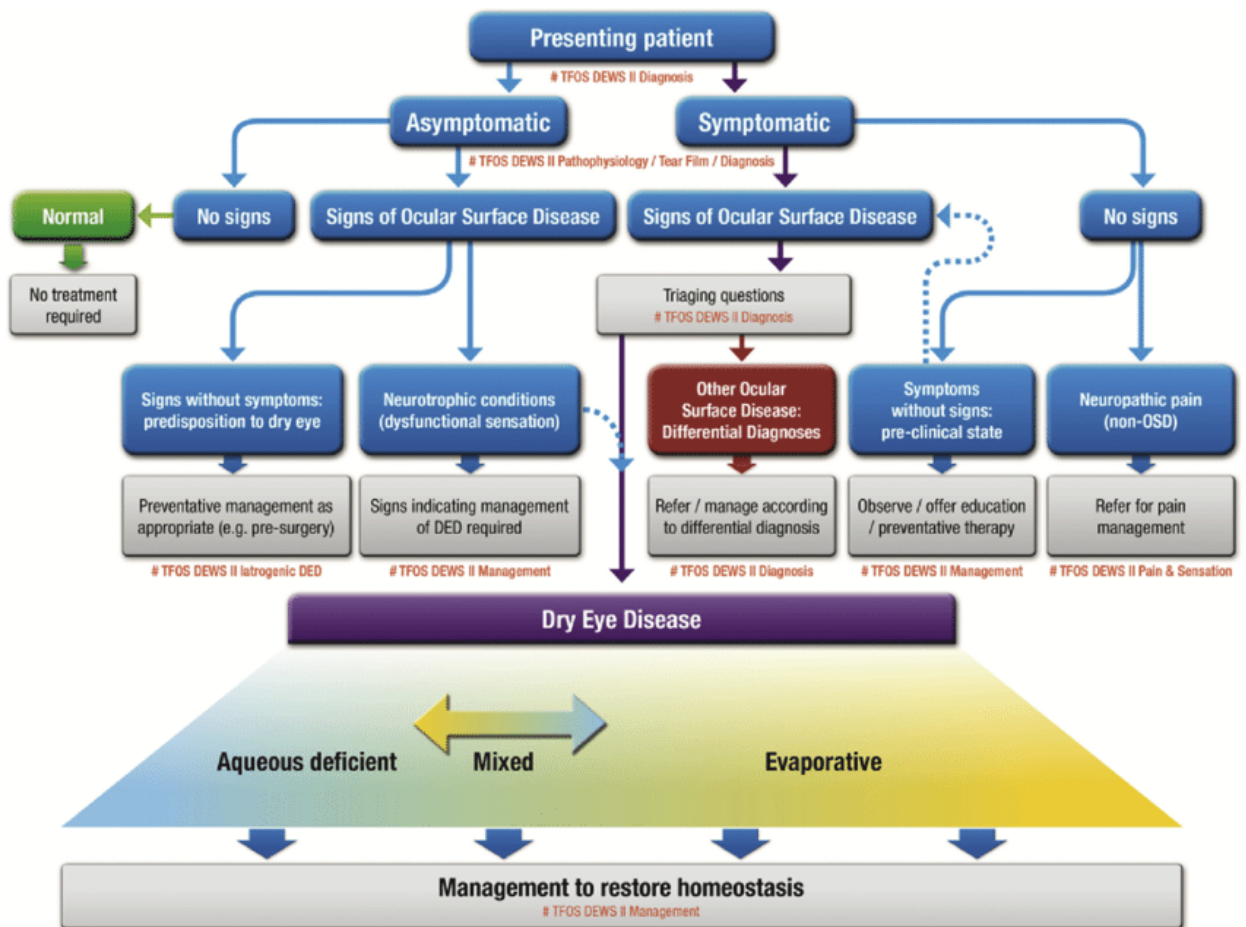
Nejběžnější příčinou EDE, i celkového syndromu suchého oka, bývá dysfunkce Meibomských žlázek (MGD), neúplné mrknutí či snížená frekvence mrkání. Příčinou je nejčastěji soustředěná činnost – čtení nebo koukání do počítače. [18], [23]

Dysfunkci Meibomských žlázek můžeme rozdělit na vysokou produkci lipidů a nízkou produkci lipidů. Při vyšší sekreci lipidů Meibomskými žlázkami vzniká Meibomská Seborrhea. Dále také rozeznáváme primární a sekundární MGD. Primární MGD se vyskytuje spontánně a nemá souvislost s onemocněním. Jeho prevalence roste s věkem. Vlivem zvyšujícího se věku dochází k výpadkům nebo poškozením Meibomských žlázek, což je příčina pro sníženou produkci lipidové složky, a tím zhoršující se kvalitu slzného filmu. Sekundární MGD má spojení například s tetováním víček nebo víčkovou povadlostí. [18]

Funkce Meibomských žláz je velmi ovlivňována pohlavními hormony, zejména androgeny. Androgeny stimulují syntézu a sekreci lipidů Meibomskými žlázkami a potlačují expresi genů souvisejících s keratinizací. [18]

Další příčinou EDE je onemocnění očních víček nebo porucha jejich funkce. Jedná se například o neúplné uzavírání oční štěrbinu při mrkání, deformaci očních víček. Celý povrch oka tedy není krytý slzným filmem a dochází tak k osychání především dolních oblastí bulbu. Do této skupiny spadá i snížená frekvence mrkání. Vlivem koukání do počítače nebo čtení nedochází k mrknutí tak často a oční povrch je více vysušován. Se sníženou frekvencí mrkání souvisejí také například Parkinsonova choroba nebo progresivní oftalmoplegie. [18], [23]

EDE způsobují také alergie, nedostatek vitamínu A, lokální léky na onemocnění očního povrchu, apod. [18]



Obrázek 4: Schéma diagnostiky DED [17]

4.4 Výskyt syndromu suchého oka

Prevalence onemocnění udává počet lidí trpících tímto onemocněním v sledované populaci, v určitý čas a v dané lokalitě. [1]

Prevalenci syndromu suchého oka bylo v minulosti obtížné zaznamenat, jelikož neexistoval standardizovaný systém definice a klasifikace, podle kterého by bylo možné jednotně diagnostikovat syndrom suchého oka. Jednotnou definici a klasifikaci přinesla studie TFOS DEWS II v roce 2017, podle které je nyní možné jednotně diagnostikovat syndrom suchého oka. [1]

4.4.1 Metodika pro zjištění prevalence

Pro zjištění prevalence syndromu suchého oka byly v roce 2015 vyhledávány publikace obsahující prevalenci syndromu suchého oka přes PubMed. Pro statistické zpracování využila TFOS DEWS II studie pouze publikace z období 2005-2015, které obsahovaly některé z těchto klíčových slov: Syndrom suchého oka, suché oko, keratoconjunctivitis sicca, dysfunkce Meibomských žlázek, abnormality Meibomských žlázek a blefaritida, v souvislosti s pojmy: incidence, prevalence nebo epidemiologie. Jako užitečné pak byly vybrány ty, které obsahovaly prevalenci znaků či/a příznaků syndromu suchého oka, a byly založeny na populaci alespoň 500 subjektů. Výsledkem bylo 24 rozsáhlých mezinárodních studií. [1]

Studie, zaměřující se na syndrom suchého oka jako na symptomatické onemocnění, definovaly tři různé metody a kritéria pro jeho vyhodnocení. První kritérium mluví o časté či neustálé přítomnosti alespoň jednoho příznaku, jako je suchost očí, pocit cizího tělíska, podráždění nebo pálení. Druhé kritérium popisuje pozitivní vyhodnocení samotného pacienta podle definice suchého oka, která popisuje toto onemocnění pomocí několika příznaků. Poslední kritérium se týká vyhodnocení mezní hodnoty celkového skóre ze subjektivních dotazníků na suché oko, jako je OSDI. [1]

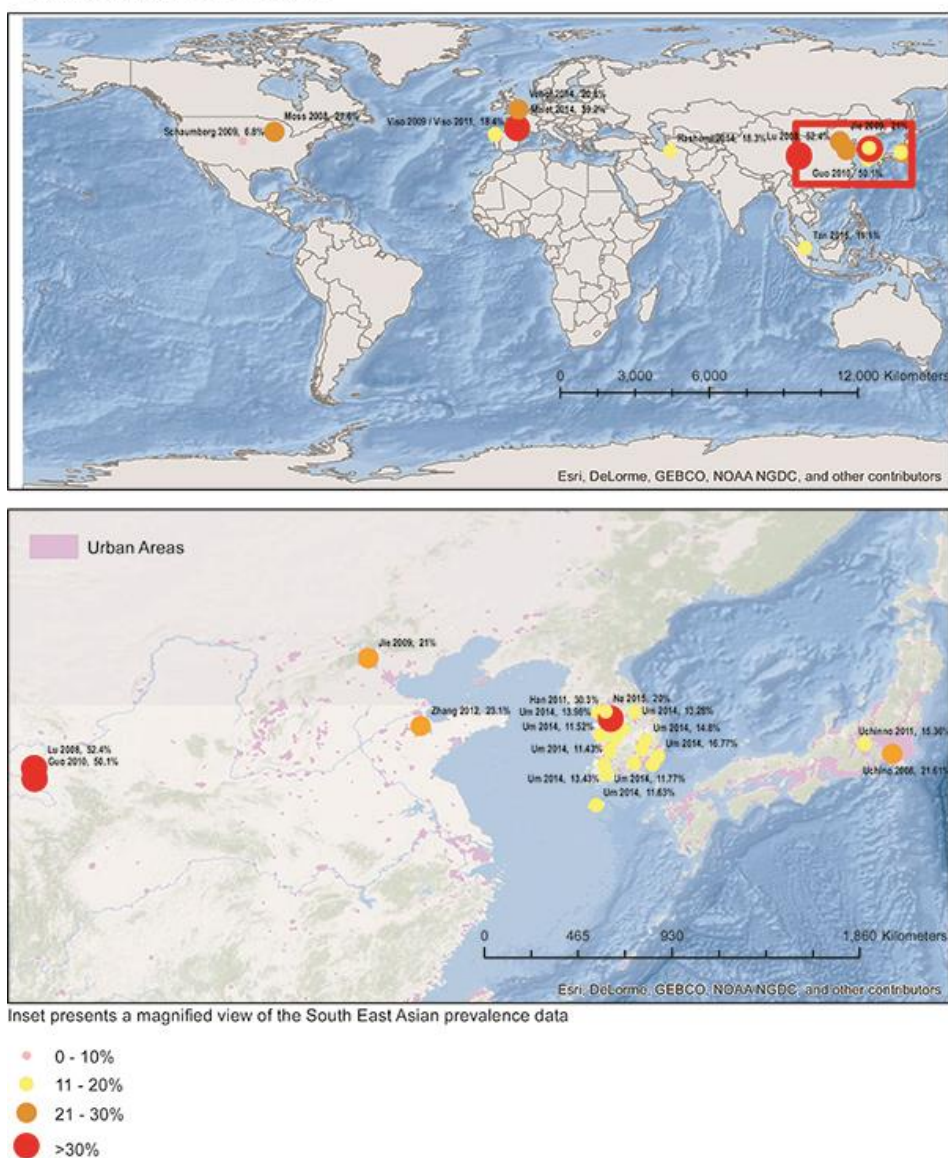
Vyšší prevalence se vyskytovala ve studiích, které byly založeny především na znacích syndromu suchého oka, a to až do výše 75 %. [1]

4.4.2 Prevalence suchého oka v závislosti na příznacích

Nejvyšší míru prevalence syndromu suchého oka v rozmezí od 20 do 52,4 %, z hlediska příznaků ukázaly studie z jihovýchodní Asie, kde bylo užíváno pro vyhodnocení prvního kritéria. Nižší prevalence byla zjištěna ve Spojeném království a Koreji – kolem 20 %, Španělsku – 18,4 %, v USA – 14,5 %. Ve Francii byla prevalence zjišťována pomocí třetího kritéria, a dosáhla relativně vysoké hodnoty 39,2 %, zatímco stejné kritérium bylo užito v Íránu a prevalence dosáhla pouhých 18,3 %. [1]

Studie, které zkoumaly rozdíly prevalence mezi pohlavími, byly prováděny ve většině případů u lidí starších 40 let. Vyšší prevalence byla většinou zaznamenána u žen ve srovnání s muži, a to průměrně 1,33 až 1,74krát vyšší, a to až na výjimky studií v Číně a Mongolsku, kde studie neprokázaly významný rozdíl prevalence mezi pohlavími. Naopak v Singapuru studie ukazovaly, že je prevalence u žen 0,6krát nižší než u mužů. [1]

Symptomatic Disease



Obrázek 5: Mapa prevalence DED z hlediska symptomů [1]

Na horní části obrázku č. 5 je zobrazena prevalence suchého oka v závislosti na příznacích. Studie byly provedeny v Severní Americe (USA), Asii (Čína, Írán, Japonsko, Singapur, Jižní Korea) a Evropě (Anglie, Francie, Španělsko). Zahrnuty byly studie o suchém oku definovaném závažnými příznaky jako je suchost očí a podráždění, nebo kde skóre OSDI bylo větší než 22. Výsledky jsou zaznamenány na mapě, přičemž největší prevalence byla zjištěna v čínských Tibetánech, a to asi 52,4 %. [1]

Mapování prevalence nedává přesný obraz výskytu syndromu suchého oka. Důvodem je mimo jiné nedostatek údajů ohledně této problematiky z afrického kontinentu nebo Střední a Jižní Ameriky. I přes to je možné uvést, že prevalence se jeví vyšší v Asii než na jiných kontinentech. [1]

4.4.3 Prevalence suchého oka v závislosti na znacích

Prevalence syndromu suchého oka, diagnostikovaného pomocí znaků, uvádí značné rozdíly mezi jednotlivými studii. Důvodem velikých rozdílů mohou být různé techniky pro měření a interpretaci testů, špatně stanovené mezní hodnoty. Nestabilita slzného filmu nebo nízká produkce slz se mohou vyskytnout také u části populace, kde není přímo problém se syndromem suchého oka. [1]

Některé studie uváděly přítomnost pouze jednoho znaku, jiné jejich kombinaci. Zjišťování prevalence za pomoci testu doby rozpadu slzného filmu s patologií stanovenou na čas rozpadu nižší než 10 s, ukázalo rozmezí od 15,6 do 85,6 %. Užití Schirmerova testu vyhodnotilo prevalenci syndromu suchého oka od 19,9 do 37 %, a použití fluoresceinu k detekci suchého oka od 5,8 do 77 %. Při použití stejných kritérií pro diagnostiku suchého oka studie ukázaly vyšší výskyt nestability slzného filmu u asijské populace, než například u kavkazské. To poukazuje na rozdílnou náchylnost k nemoci mezi asijskými a jinými populacemi. [1]

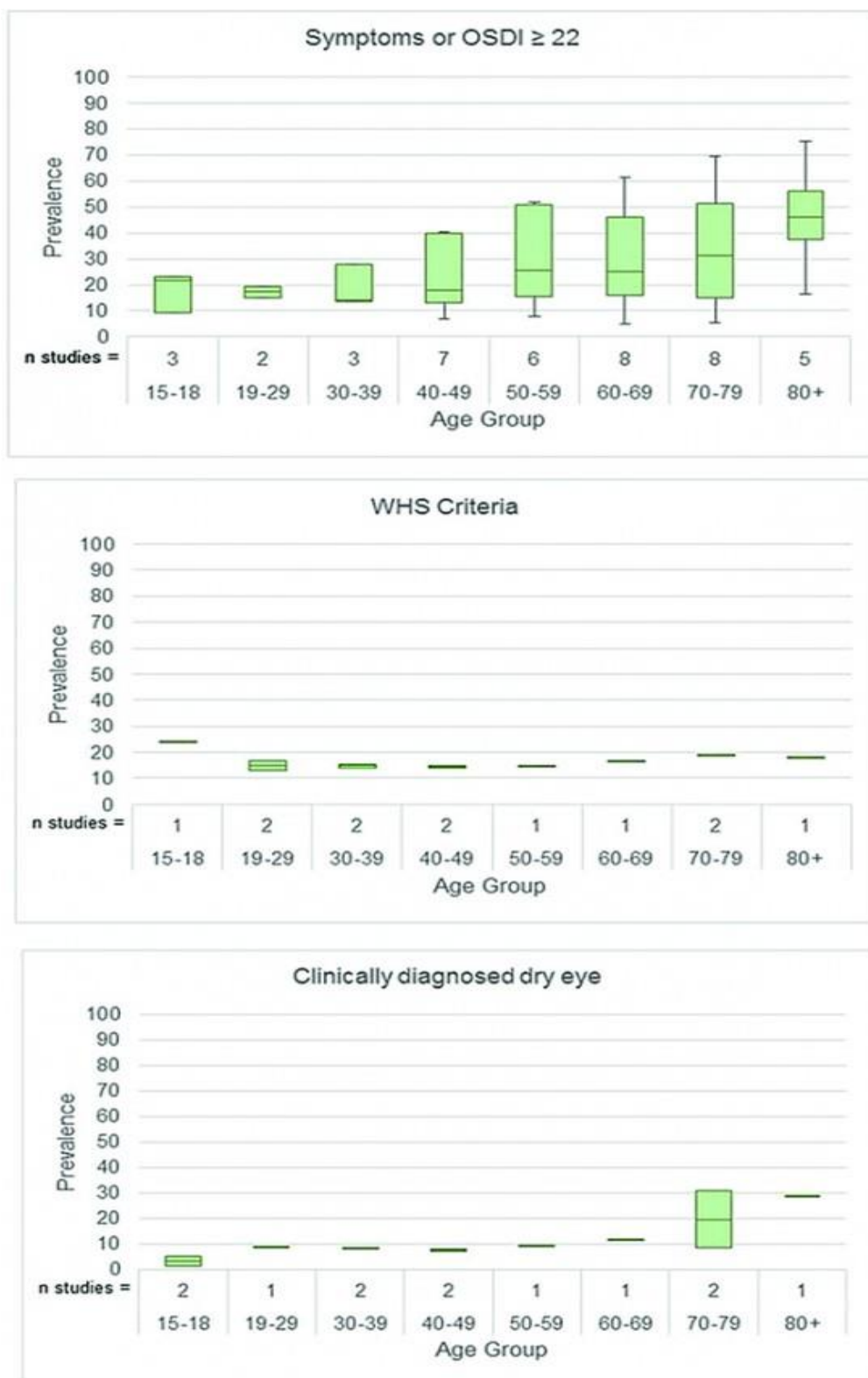
4.4.4 Prevalence suchého oka v závislosti na příznacích i znacích

Studie, které se zaměřovaly na kombinaci příznaků i znaků, udávaly velké rozmezí prevalence od 8,7 do 30,1 %. Důvodem je pravděpodobně odlišnost kritérií, podle kterých byly studie tvořeny, a různorodost definice tohoto onemocnění. Věková škála jednotlivých studií byla velice rozsáhlá, nicméně ženy vykazovaly 1,3 až 1,5krát vyšší prevalenci než muži. V Číně byla prevalence 3x vyšší než ve Španělsku. [1]

4.4.5 Prevalence vzhledem k věku

Obrázek č. 6 ukazuje grafy prevalence suchého oka podle věku. Horní graf zobrazuje prevalenci v závislosti na symptomech onemocnění či výsledku OSDI testu většímu nebo rovno 22. Prostřední graf ukazuje prevalenci dle kritérií WHS. Spodní graf je tvořen prevalencí suchého oka klinicky diagnostikovaného. Na ose x lze vidět množství studií uvádějící danou prevalenci. [1]

Z grafu závislosti diagnostiky na symptomech a klinické diagnóze je patrné, že u lidí mladších 49 let se projevují pouze mírné změny slzného filmu. Se zvyšujícím se věkem, nad 50 let, dochází ke zhoršování stavu slzného filmu, a nejvíce případů trpících DED se objevilo u lidí nad 80 let. [1]



Obrázek 6: Prevalence DED v závislosti na věku [1]

5 Měření slzného filmu

Pomocí testů a měřících metod může dojít k identifikaci a monitoringu syndromu suchého oka. U syndromu suchého oka rozeznáváme dvě formy-nedostatek vodné složky a suché oko způsobené nadměrným odpařováním, díky kterým může k onemocnění dojít. V závislosti na výsledcích měření můžeme rozlišit, o kterou formu se jedná. Měříme kvalitu slzného filmu i množství slzné tekutiny. [24]

5.1 Subjektivní hodnocení slzného filmu

V klinickém prostředí jsou příznaky či subjektivní poznatky zaznamenávány do anamnézy pacienta. Tyto příznaky je však těžké kvalifikovat a standardizovat. Ke standardizaci je možné použít dotazníky, kde pacient odpoví na několik otázek, týkajících se nepohodlí na povrchu oka, symptomů souvisejících s viděním, či otázky týkající se dopadu na kvalitu života. Mezi nejpoužívanější se řadí například DEQ-5 (Dry eye questionnaire 5) nebo OSDI (Ocular Surface Disease Index). [17], [24]

5.1.1 DEQ-5

Dry eye questionnaire – 5 je dotazník zahrnující 5 otázek. Otázky se týkají poruchy vidění, zahrnující frekvenci vizuálních změn. Hodnotí, jestli subjekt pociťuje změny vidění během rána a noci, a také do jaké míry to pacienta ovlivňuje. Symptomy se zpravidla stupňují během dne, což naznačuje, že otevření očí má za následek zhoršení symptomů. [17], [24]

První dvě otázky se týkají přítomnosti očního diskomfortu během uplynulého měsíce, jak často k němu docházelo a jaká byla jeho intenzita. Druhé dvě otázky se týkají suchosti očí během uplynulého měsíce. Jak často pociťoval subjekt suchost očí a jaká byla její intenzita. Poslední otázka se týká slzení očí, tedy kolikrát zaznamenal nadměrné slzení očí za poslední měsíc. Každá otázka je hodnocena 0-4/5 body, podle odpovědi. Maximální počet získaných bodů je 22. Body se na konci dotazníku sčítají, a pokud je skóre vyšší nebo rovno 6 bodům, pak se jedná o pozitivní nález suchého oka (Obr.5). [17], [24]

DEQ 5										
1. Questions about EYE DISCOMFORT:										
a. During a typical day in the past month, how often did your eyes feel discomfort?										
0 <input type="checkbox"/> Never										
1 <input type="checkbox"/> Rarely										
2 <input type="checkbox"/> Sometimes										
3 <input type="checkbox"/> Frequently										
4 <input type="checkbox"/> Constantly										
b. When your eyes felt discomfort, how intense was this feeling of discomfort at the end of the day, within two hours of going to bed?										
Never have it		Not at all intense			Very intense					
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>					
2. Questions about EYE DRYNESS:										
a. During a typical day in the past month, how often did your eyes feel dry?										
0 <input type="checkbox"/> Never										
1 <input type="checkbox"/> Rarely										
2 <input type="checkbox"/> Sometimes										
3 <input type="checkbox"/> Frequently										
4 <input type="checkbox"/> Constantly										
b. When your eyes felt dry, how intense was this feeling of dryness at the end of the day, within two hours of going to bed?										
Never have it		Not at all intense			Very intense					
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>					
3. Question about WATERY EYES:										
During a typical day in the past month, how often did your eyes look or feel excessively watery?										
0 <input type="checkbox"/> Never										
1 <input type="checkbox"/> Rarely										
2 <input type="checkbox"/> Sometimes										
3 <input type="checkbox"/> Frequently										
4 <input type="checkbox"/> Constantly										
Score:										
1a	+	1b	+	2a	+	2b	+	3	=	Total
___	+	___	+	___	+	___	+	___	=	___

Obrázek 7: DEQ-5 [24]

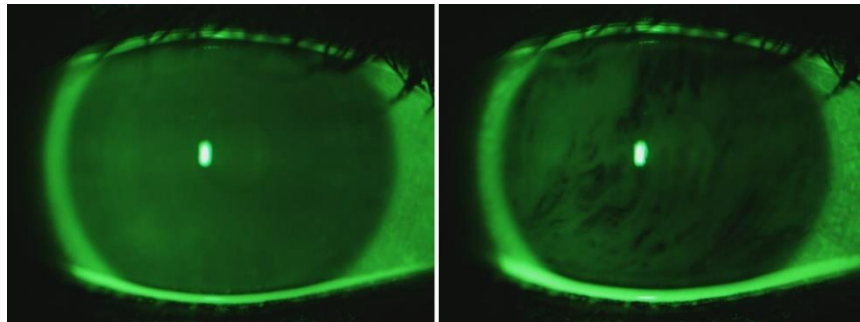
5.2 Kvalitativní měření slzného filmu

Hodnocení kvality slzného filmu se týká především jeho stability. Existuje několik způsobů, jakými může být stabilita slzného filmu měřena. Jedná se například o měření času rozpadu slzného filmu, termografii, měření osmolarity, míry odpařování slz, zjišťování stavu Meibomských žlázek apod. [17], [24]

5.2.1 BUT (break up time)

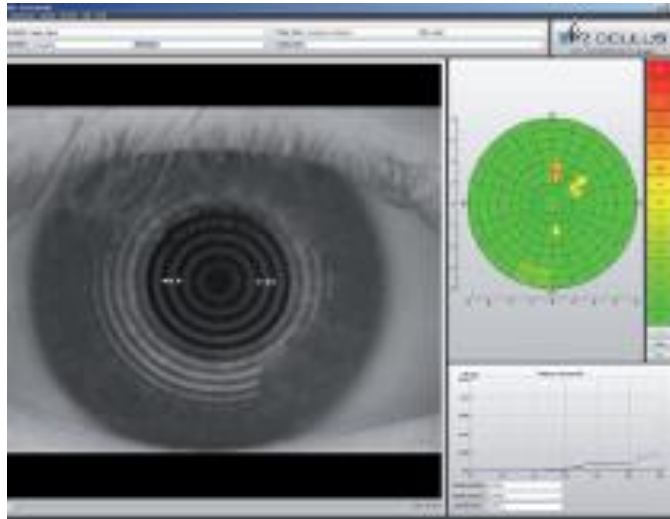
V klinické praxi je BUT, neboli čas rozpadu slzného filmu, nejpoužívanějším testem pro hodnocení stability slzného filmu. Měří se čas roztrhnutí slzného filmu, přesněji určeno časový interval, který uplyne mezi mrknutím a následným výskytem porušeného místa na slzném filmu. Existuje několik způsobů, jak lze BUT měřit. [17], [24]

Fluoresceinový BUT funguje na principu podání fluoresceinu do slzného filmu pomocí mikropipety nebo impregnovaných proužků, pro zvýšení jeho kontrastu a viditelnosti. Test bývá také označován jako doba rozpadu fluoresceinu FBUT. Obecně se dávají instrukce třikrát přirozeně zamrkat a poté nemrkat, dokud není dán pokyn vyšetřujícím. Referenční hodnota času rozpadu slzného filmu při použití fluoresceinu se udává nad 10 s. Nevýhodou testu je snižování stability slzného filmu fluoresceinem, což zapříčiňuje, že měření nemusí být úplně přesné (Obr.6). [17], [24]



Obrázek 8: FBUT [25]

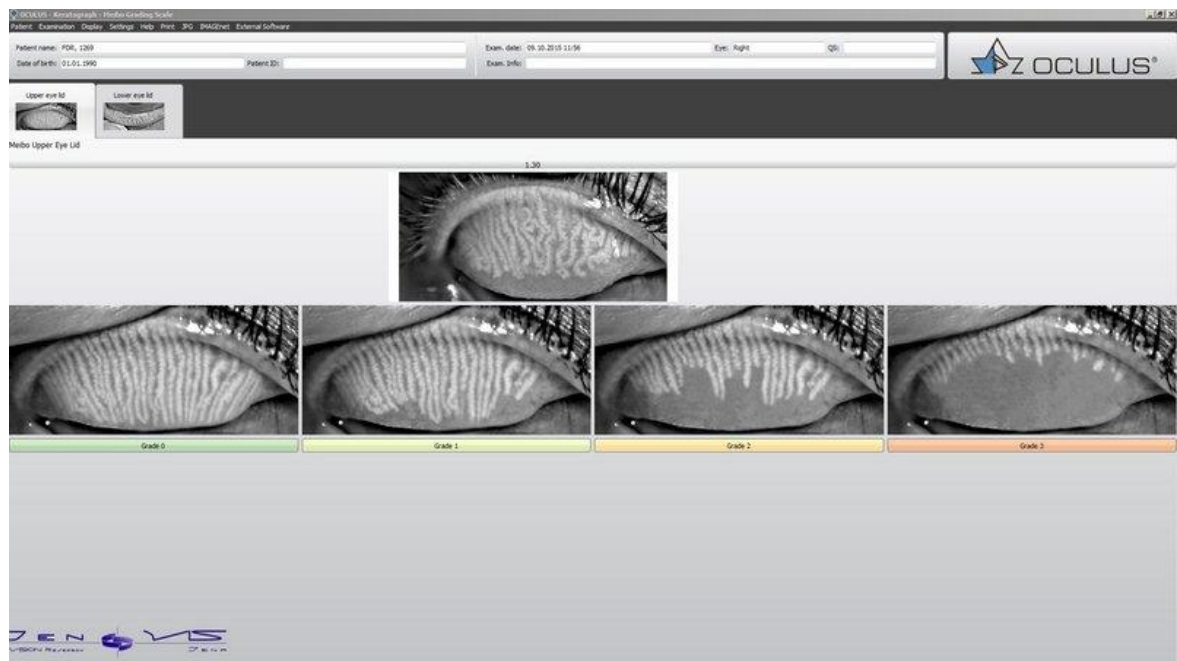
NIBUT znamená neinvazivní měření času rozpadu slzného filmu. Vzhledem k ovlivnění slzného filmu teplotou, vlhkostí a cirkulací vzduchu se stala tato metoda v klinické praxi velmi populární. Ve většině případů se jedná o pozorování zrcadlového odrazu osvětlené mřížkové struktury od slzného filmu. U těchto technik bývá čas rozpadu slzného filmu větší než při použití fluoresceinu. NIBUT je možné měřit také pomocí rohovkových topografů. Promítané Placidovy kruhy se odrážejí od očního povrchu, specializovaný software zachytává oblasti deformace Placidových kruhů, a tím místa rozpadu slzného filmu. Automatizované hodnocení je možné provést také keratografem, který mapuje a detekuje místa roztržení v průběhu času. Metodologie, stejně jako u FBUT, navádí pacienta, aby si dvakrát zamrkal a poté nemrkal, dokud k tomu nedostane pokyn. Přítomnost syndromu suchého oka se udává, pokud je čas rozpadu slzného filmu menší nebo roven 10 s (Obr.7). [17], [24]



Obrázek 9: NIBUT měřený keratografem [26]

5.2.2 Meibografie

Jedná se o bezkontaktní měření, které nám umožňuje pozorování obrysů a morfologickou strukturu Meibomských žlázek, které se nacházejí v tarzální spojivce horního a dolního víčka. Lze provádět test na horním i dolním víčku, ale v klinické praxi se nejčastěji zkoumají Meibomské žlázy horního víčka. Pro pozorování je potřebné provést everzi, neboli otočení horního víčka. Technika měření zahrnuje prosvícení bílým světlem ze strany, kde je víčko pokryto kůží. Po zobrazení Meibomských žláz hodnotíme jejich průběh, množství, a jestli nedochází k výpadkům žláz. Hodnocení poškození Meibomských žlázek je rozděleno do 4 stupňů značených 0-3. Stupeň 0 charakterizuje plné množství žlázek, průběh žlázek rovně vertikálním směrem, bez výpadků jednotlivých žlázek. Pokud dochází k drobným výpadkům žlázek, i mírně sníženému množství, jedná se o stupeň poškození 1. Pokud jsou žlázy stočeny, a dochází k jejich drobným výpadkům, charakterizujeme toto poškození stupněm 1,5. Větší výpadky po téměř celém povrchu víčka se objevují u stupně poškození 2. U třetího stupně poškození Meibomských žlázek vidíme jejich výpadek po celém povrchu víčka (Obr.10). Zobrazení Meibomských žláz je možné provádět například pomocí OCULUS Keratografu. [24], [27]



Obrázek 10: Meibografie keratografem[26]

5.3 Kvantitativní měření slzného filmu

Objem slzného filmu má vliv na zdraví očního povrchu a ztrátu homeostázy očního povrchu. Souvisí přímo se vznikem DED, kde může působit jako patogenní mechanismus a diagnostický znak. Množství slz je možné měřit několika metodami, jako je měření slzného menisku, Schirmerův test, test pomocí fenolové nitě, apod. [17], [24]

5.3.1 Měření slzného menisku

V současné době se jedná o nejpoužívanější metodu měření objemu slzného filmu. Slzné menisky jsou tvořené slznou tekutinou ležící na rozhraní bulbární spojivky a marga horního a dolního víčka. Slouží jako rezervoáry dodávající slzy do prekorneálního slzného filmu. Lze měřit výšku slzného menisku, zakřivení nebo jeho průřez, a to za pomoci štěrbinové lampy. [24]

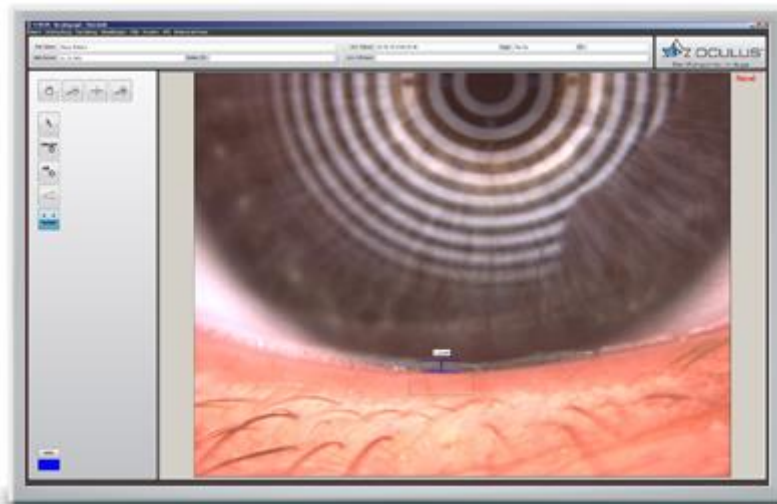
První možnou metodou je použití fluoresceinu, pomocí kterého dojde k zvýraznění slzných menisků. Na štěrbinové lampě se nastaví přesná šířka paprsku běžícího rovnoběžně se slzným meniskem, z čehož získáme výšku slzného menisku. [24]

Další metodou jsou speciální systémy pro meniskometrii. Meniskometrické systémy jsou vybavené systémem černých a bílých otočných pruhů, polo stříbrným zrcadlem a digitálním videozáznamem. [24]

Pomocí OCT je možné měřit výšku, zakřivení, průřez a hloubku slzného menisku. Hlavní výhodou je rychlé snímání obrazu neinvazivní metodou. [24]

Měřit lze také pomocí keratografu, a to výšku slzného menisku za pomoci bílého nebo infračerveného světla (Obr.9). [26]

Meniskometrie může být ovlivněna denní dobou, teplotou, vlhkostí, časem po mrknutí, osvětlením nebo rychlostí vzduchu. [24]



Obrázek 11: Měření výšky slzného menisku keratografem [26]

5.3.2 Fenolové vlákno

Tento test sestává z bavlněné tenké nitě dlouhé 70 mm nasáklé fenolovou červení. Jedná se o barvivo citlivé na pH. Zkouška se provádí zavěšením zahnutého konce vlákna za dolní oční víčko směrem temporálně. Zde je vlákno zavěšeno po dobu 15 s a poté vytaženo z oka. Vlákno má po zaschnutí žlutou barvu, a díky rozdílu zbarvení je možné změřit délku nasáknutí vlákna. V klinické praxi bylo stanoveno fyziologické rozpětí 10-20 mm. Pokud jsou hodnoty nasáknutí vlákna nižší než 10 mm, jedná se o patologii kvantity slzného filmu, a může se jednat o příznak syndromu suchého oka (Obr.10). [19], [24]



Obrázek 12: Test fenolovým vláknem [24]

5.3.3 Schirmerův test

Schirmerův test se provádí pomocí filtračního papírového proužku, který se stejně jako fenolové vlákno zachytí v temporální třetině spodního okraje víčka. Do papírového proužku jsou slzy nasávány a vyhodnocení se dělá po pěti minutách smáčení papírku v oku, kdy je vyjmut. Tento test má tři varianty, kterými může být prováděn (Obr.11). [24], [28]

Schirmerův test I, bez užití anestetik, je nejčastěji využívanou modifikací Schirmerova testu. Slouží k měření bazální i reflexní složky slzného filmu. Fyziologické hodnoty se pohybují nad 15 mm namočené délky filtračního papírku. Hodnoty mezi 10-15 mm ukazují na možný problém s nedostatkem vodné složky, a tím možný nástup syndromu suchého oka. Hodnoty mezi 5-10 mm a nižší značí deficit vodné složky, a tím vyšší riziko pro syndrom suchého oka. [21], [24], [28], [29]

Schirmerův test I, s užitím anestetik, zjišťuje pouze sekreci bazální. Reflexní složka slzného filmu je vyřazena z měření z důvodu podání anestetik do oční štěrbin. Fyziologická hodnota zvlhčení filtračního papírku se pohybuje od 10 mm a výše. Pokud je hodnota nižší než 10 mm, jedná se o deficit vodné složky. [24], [28]

Schirmerův test II, s užitím anestetik, zjišťuje pouze sekreci reflexní. Stejně jako u předešlé varianty se aplikuje anestetikum do oční štěrbin. Abychom stimulovali sekreci reflexní, musí dojít k dráždění nosní sliznice pomocí vatové tyčinky. Výsledné hodnoty získáváme již po dvou minutách měření. K selhání reflexní sekrece dochází, pokud je filtrační papírek namočen do maximálně 15 mm jeho délky. [24], [28], [29]



Obrázek 13: Schirmerův test[30]

6 Experimentální část

Celá výzkumná část bakalářské práce byla provedena v souladu s Helsinskou deklarací, která se zabývá právy pro výzkum s lidmi. Všichni pacienti byli poučeni a poskytl informovaný souhlas. Veškerá personalizovaná data byla anonymizována. [31]

6.1 Metodika práce

Praktická část sestává ze screeningu suchého oka, provedeném pod dozorem vedoucího práce Michala Vymyslického, MSc., v kancelářích společnosti Alcon, v budově City Green Court, se sídlem na Pankráci. Screening proběhl na jaře roku 2020, a byl prováděn mezi zaměstnanci pracujícími v kancelářích společnosti Alcon. Měření proběhlo během dvou dnů, a to vždy od osmi hodin ráno, do přibližně tří hodin odpoledne.

Testy, které se zabývaly hodnocením kvality slzného filmu, tedy NIBUT (viz kapitola 5.2.1 BUT) a hodnocení stavu Meibomských žlázek (viz kapitola 5.2.2 Meibografie), byly prováděny pomocí keratografu značky OCULUS keratograph 5M, za použití infračerveného záření. Tyto testy mají velkou výhodou, protože se jedná o neinvazivní a zároveň také moderní metodu sledování slzného filmu. Kvantita slzného filmu byla zjišťována pomocí Schirmerova testu I, bez užití anestetik (viz kapitola 5.3.3 Schirmerův test). Tento test byl vybrán z toho důvodu, že je v dnešní době stále nejužívanějším pro sledování množství slzného filmu mezi oftalmology a optometry, a je možné ho provádět i bez přístrojového vybavení.

Jako první byla pacientům odebrána anamnéza-jak celková, oční, tak osobní. Zaznamenán byl jejich věk, pohlaví, kolik hodin denně přibližně tráví na počítači, a také čas měření. Dotazování byli především na to, zda nemají nějaké celkové či oční onemocnění. Pokud mají nějakou refrakční vadu, pak zdali nosí korekci, a jestli se jedná o korekci brýlovou nebo kontaktní čočky. Informace o kouření byla do záznamové karty také poznamenána (viz příloha).

Poté byl pacientem vyplněný dotazník DEQ-5 (viz kapitola 5.1.1 DEQ-5) přeložený do českého jazyka (viz příloha). Každá otázka je ohodnocena 0-4 body. Celkové skóre bylo sečteno v závěru dotazníku, podle kterého pak byla subjektivně diagnostikována přítomnosti či nepřítomnosti pocitu suchých očí.

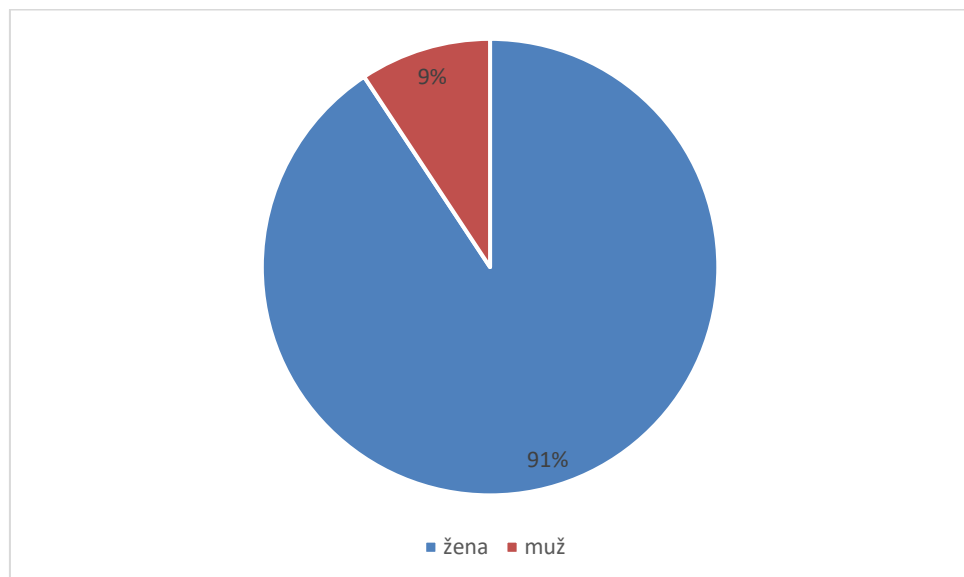
6.2 Charakteristika souboru pacientů

Screening suchého oka byl prováděn na 43 pacientech, kterými byli zaměstnanci firmy Alcon. Jedná se především o pacienty, kteří pracují na počítači více jak 8 hodin denně, a tudíž je jejich slzný film více namáhán.

Někteří pacienti byli ze souboru dat odstraněni, a to na základě vylučujících kritérií. Cílem bylo získat soubor pacientů, jejichž slzný film není ovlivňován užíváním léků, které mají vliv na slzný film. Vylučujícím kritériem této práce jsou pacienti, kteří se léčí s celkovým onemocněním, jako je diabetes mellitus I. i II. typu. Dalším vylučujícím kritériem jsou také pacienti, kteří jsou léčeni na základě jakékoliv hormonální terapie.

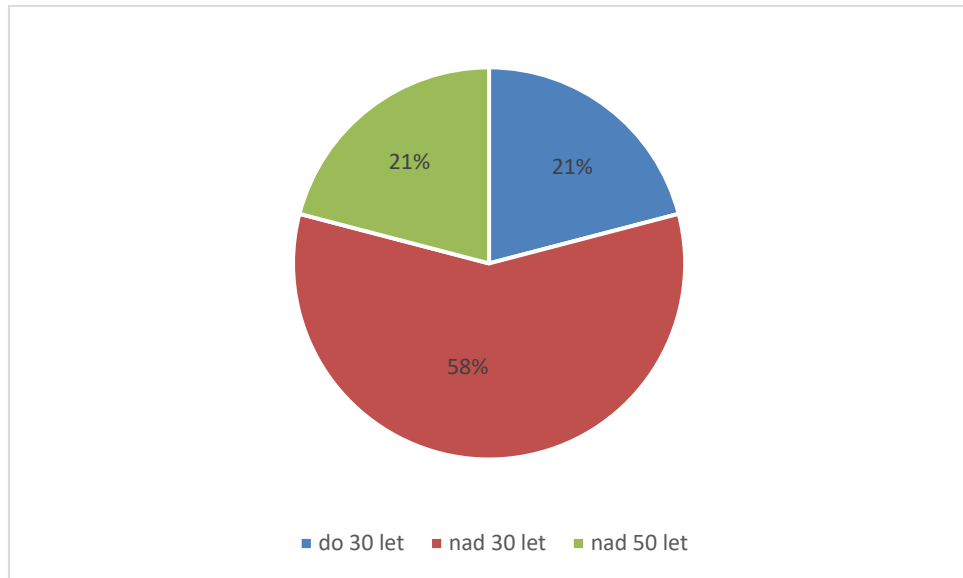
Naopak, jakákoliv refrakční vada nebyla vylučujícím kritériem této práce. Zahrnuti byli také pacienti, kteří nosí kontaktní čočky. Stejně tak byli v souboru ponecháni pacienti, kteří kouří, ať už pravidelně nebo občasně.

Screeningu se účastnilo 39 žen a 4 muži. Soubor pacientů je tedy z 91 % tvořen ženami, 9 % tvoří muži (viz graf č.1).



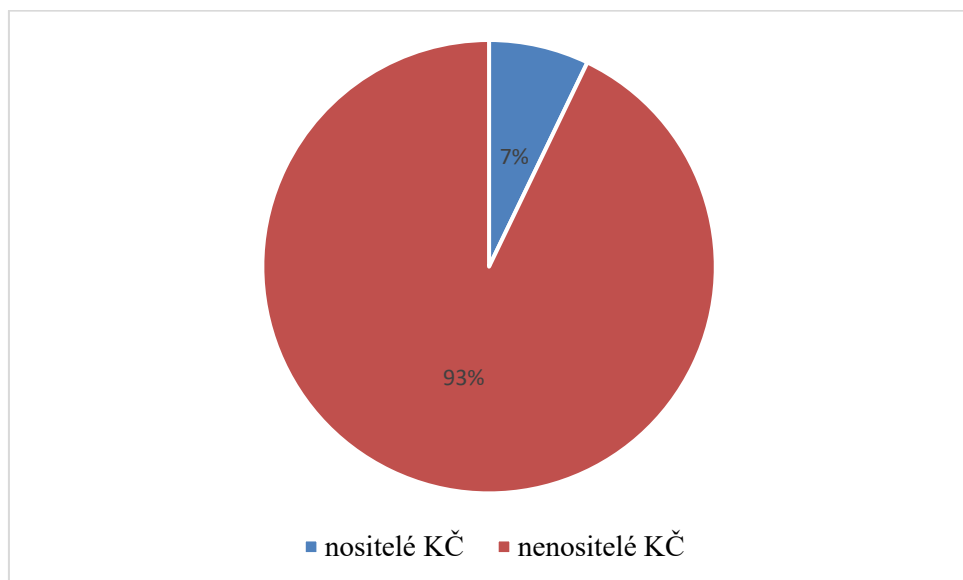
Graf 1: Procentuální složení pacientů dle pohlaví

Nejobsáhlejší věkové zastoupení měla skupina pacientů mezi 30 až 50 lety, a to přesně 58 %. Úplně stejné zastoupení měly věkové skupiny mezi 25 až 30 lety (21 %), a nad 50 let (21 %) (viz graf č.2).



Graf 2: Procentuální složení pacientů dle věku

Vzhledem k tomu, že nošení kontaktních čoček má vliv na slzný film, byli pacienti dotazováni na to, zda nosí nějakou refrakci (mají nějakou refrakční vadu), a pokud ano, pak zdali jsou nositeli kontaktních čoček. Z grafu je patrné, že pouhých 7 % nosí kontaktní čočky, zbylých 93 % nosí korekci brýlovou, nebo se jedná o emetropy (viz graf č.3).



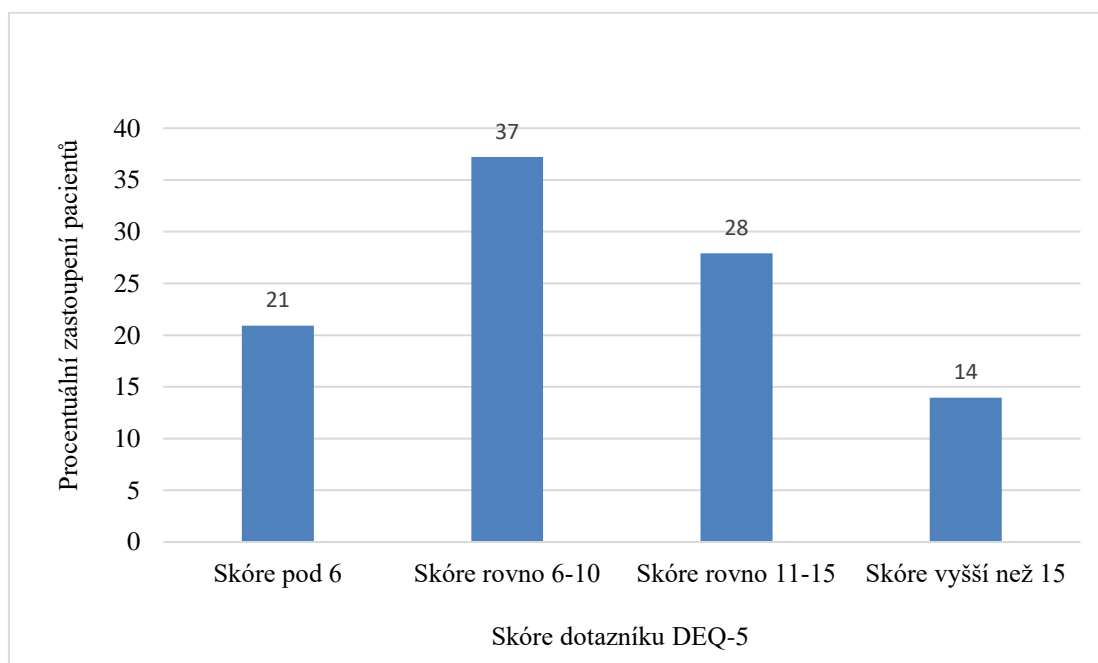
Graf 3: Procentuální zastoupení nositelů kontaktních čoček

7 Vyhodnocení dat

7.1 Výsledky jednotlivých testů

7.1.1 Výsledky dotazníku DEQ-5

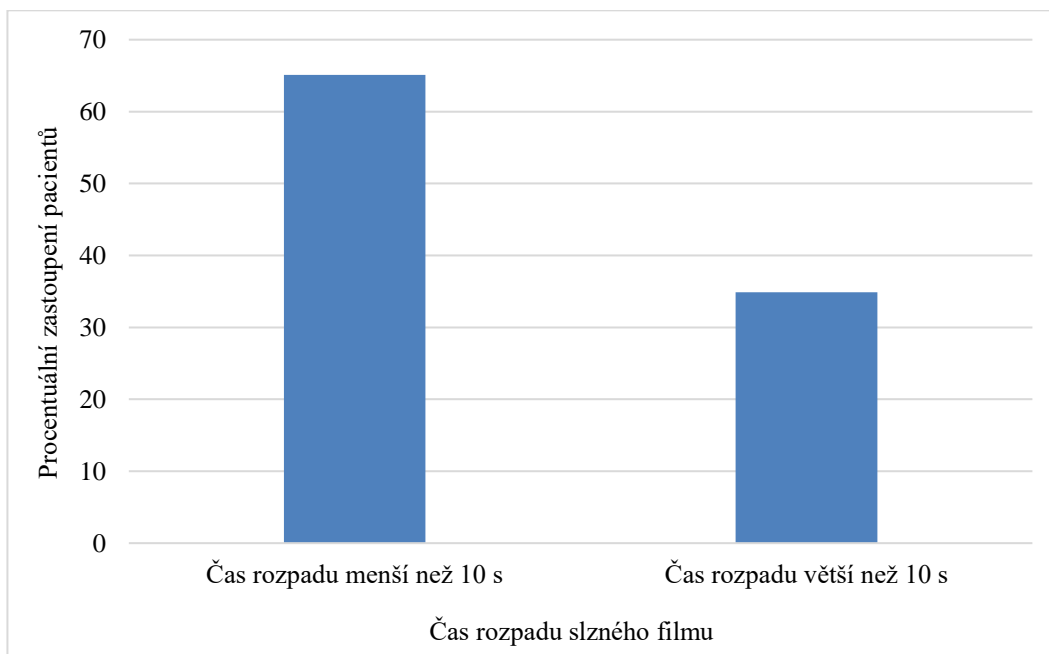
Subjektivní pocity pacientů byly zaznamenávány pomocí dotazníku DEQ-5, kde jsou jednotlivé otázky hodnoceny body. Celkové skóre dotazníku nám udává, zdali pacient pociťuje pocit suchých očí či nikoliv, a v jaké míře. Pokud je skóre vyšší nebo rovno 6 bodům, pak je možný pozitivní pocit suchých očí. Pacientů, jejichž skóre bylo pod limitem 6 bodů, bylo 21 %. Mírně zvýšené skóre, tedy 6-10 bodů, bylo zaznamenáno u 37 % pacientů. Zbýlých 42 % pacientů vykazovalo zvýšený pocit suchých očí, jelikož skóre jejich dotazníků přesáhlo 11 bodů (viz graf č.4).



Graf 4: Procentuální zástoupení pacientů podle odpovědí dotazníku DEQ-5

7.1.2 Výsledky NIBUT testu

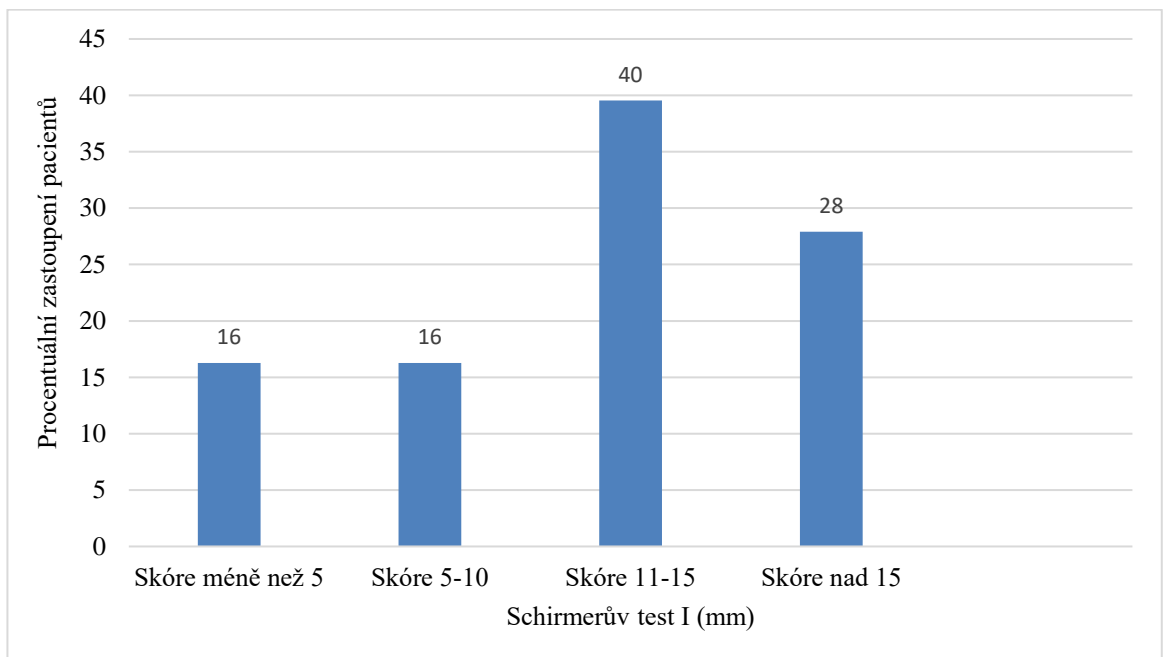
Výsledky měření doby rozpadu slzného filmu za pomoci keratografu OCULUS nám dávají obraz kvality slzného filmu. Pokud je čas rozpadu slzného filmu nižší než 10 s, pak se jedná o patologický nález. Doba rozpadu slzného filmu nižší než 10 s byla změřena u 65 % pacientů. Zbylým 35 % pacientů se slzný film rozpadnul po době delší než 10 s (viz graf č.5).



Graf 5: Procentuální zastoupení pacientů podle výsledků NIBUT

7.1.3 Výsledky Schirmerova testu

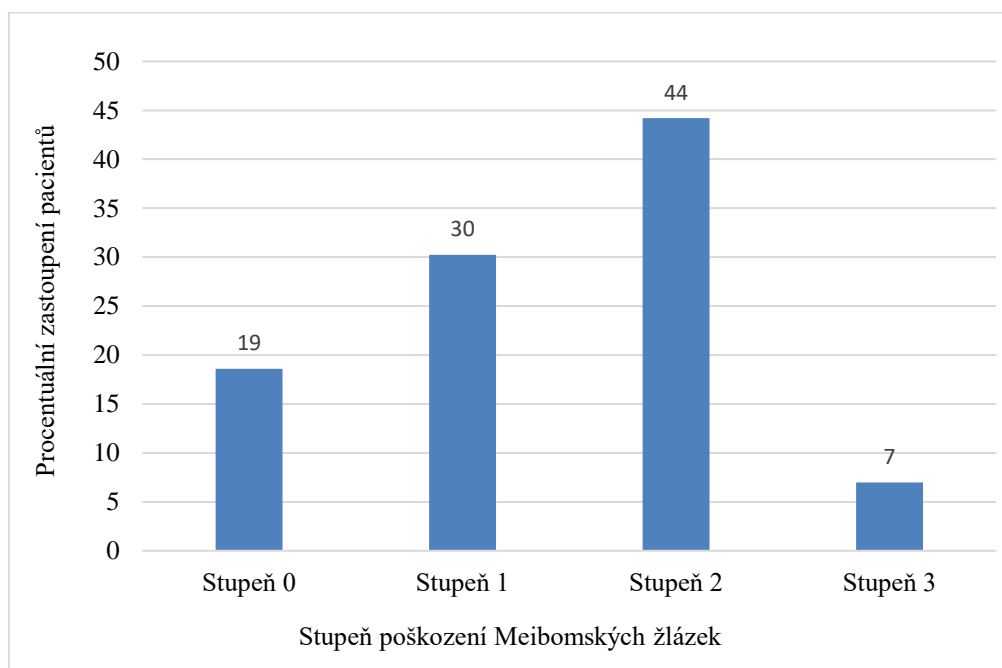
Z grafu č. 6 je možné vyčíst procentuální zastoupení pacientů při měření kvantity slzného filmu za pomoci Schirmerova testu I. Dostatečná produkce slzné tekutiny se projevuje namočením filtračního papírku nad 15 mm jeho délky. Pokud je filtrační papírek smáčený slzami do méně než 15 mm jeho délky, pak je sekrece patologicky nižší. 28 % všech pacientů mělo podle Schirmerova testu I normální sekreci slzného filmu. Zbylí pacienti vykazovali sníženou sekreci. U 40 % pacientů byl filtrační papírek smočen v rozmezí délek 11-15 mm, což značí mírně sníženou sekreci slzného filmu. Horší výsledky byly zaznamenány u 16 % pacientů, kde byl filtrační papírek namočen do délky v rozmezí 5-10 mm. Prakticky nulová sekrece, projevující se namočením filtračního papírku do délky 5 mm, byla zjištěna u 16 % všech pacientů.



Graf 6: Procentuální zastoupení pacientů podle výsledků Schirmerova testu I

7.1.4 Výsledky Meibografie

Kvalita Meibomských žlázek má vliv na udržení stability slzného filmu. Jejich stav je hodnocen pomocí stupňů, od 0 do 3, stupeň číslo 3 udává nejtěžší poškození Meibomských žlázek. Poškození je hodnoceno množstvím žlázek, průběhem po celém víčku a případnými výpadky žlázek (viz kapitola 5.2.2 Meibografie). U 19 % pacientů byl stav Meibomských žlázek na stupni 0, jednalo se tedy o žádné nebo minimální poškození Meibomských žlázek. Mírné poškození se objevilo u 30 % pacientů na stupni 1. Zkroucení a četnější výpadky žlázek se objevily u 44 % pacientů, a to na stupni 2. Nejhorší na tom bylo 7 % pacientů, u kterých bylo poškození Meibomských žlázek výrazné, výpadky byly patrné po celé ploše víčka (viz graf č. 7).



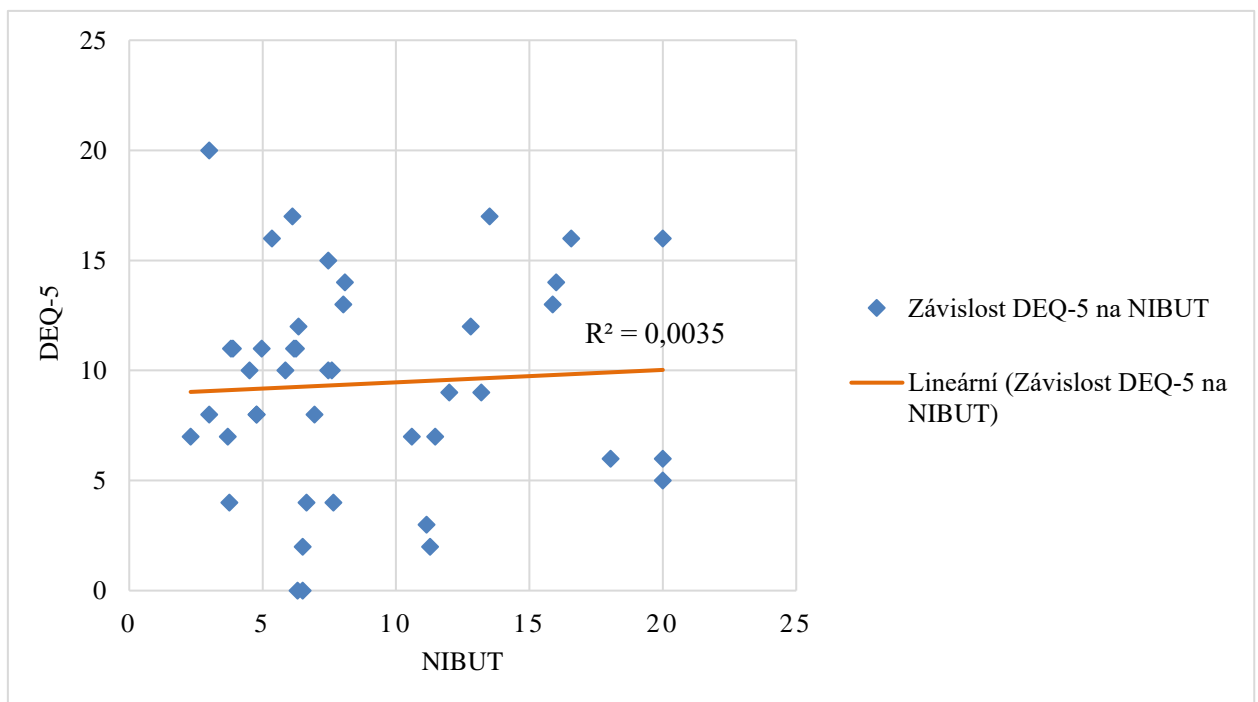
Graf 7: Procentuální zastoupení pacientů podle poškození Meibomských žlázek

7.2 Hypotéza č.1

Hypotéza č.1: Shodná souvislost mezi subjektivními pocity pacienta a objektivním měřením slzného filmu.

7.2.1 Závislost mezi DEQ-5 a NIBUT

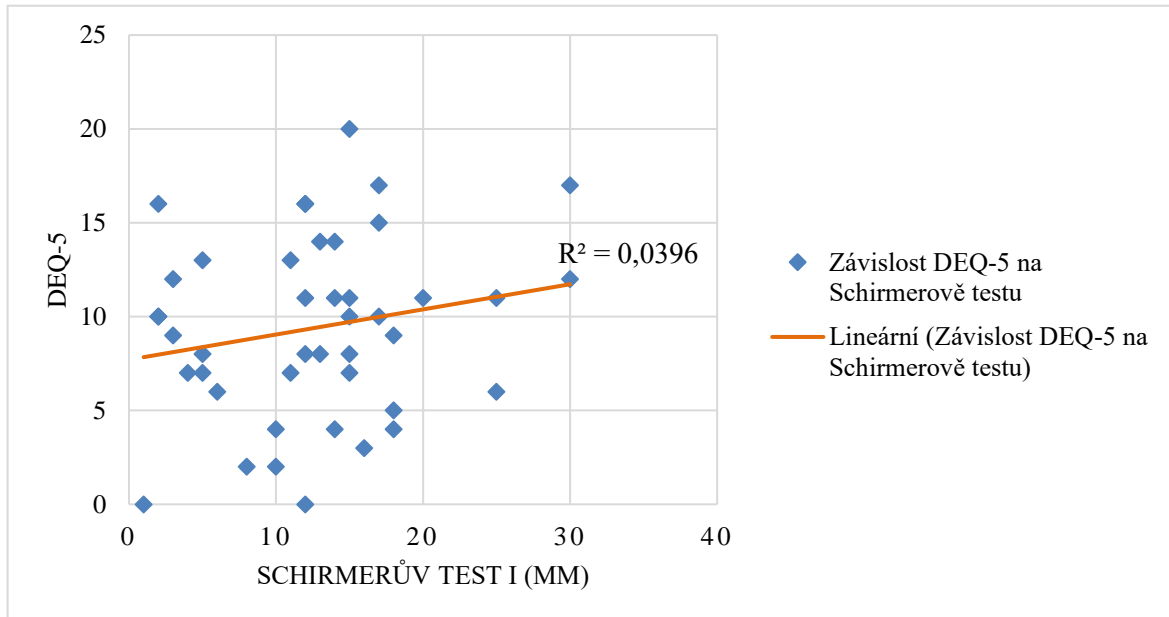
Graf závislosti subjektivního dotazníku DEQ-5 na době rozpadu slzného filmu udává vztah mezi výsledky NIBUT testu a výsledky dotazníku hodnotícího pocit suchých očí. Koeficientem determinace se vyjadřuje vzájemná souvislost mezi hodnotami, jeho hodnota je $R^2=0,0035$. Téměř nulová hodnota ukazuje nepřímou závislost mezi DEQ-5 a NIBUT. Mírné stoupání spojnice trendu ukazuje, že se zvyšujícím se časem rozpadu slzného filmu roste také skóre dotazníku DEQ-5. (viz graf č. 8).



Graf 8: Závislost mezi DEQ-5 a NIBUT

7.2.2 Závislost mezi DEQ-5 a Schirmerovým testem

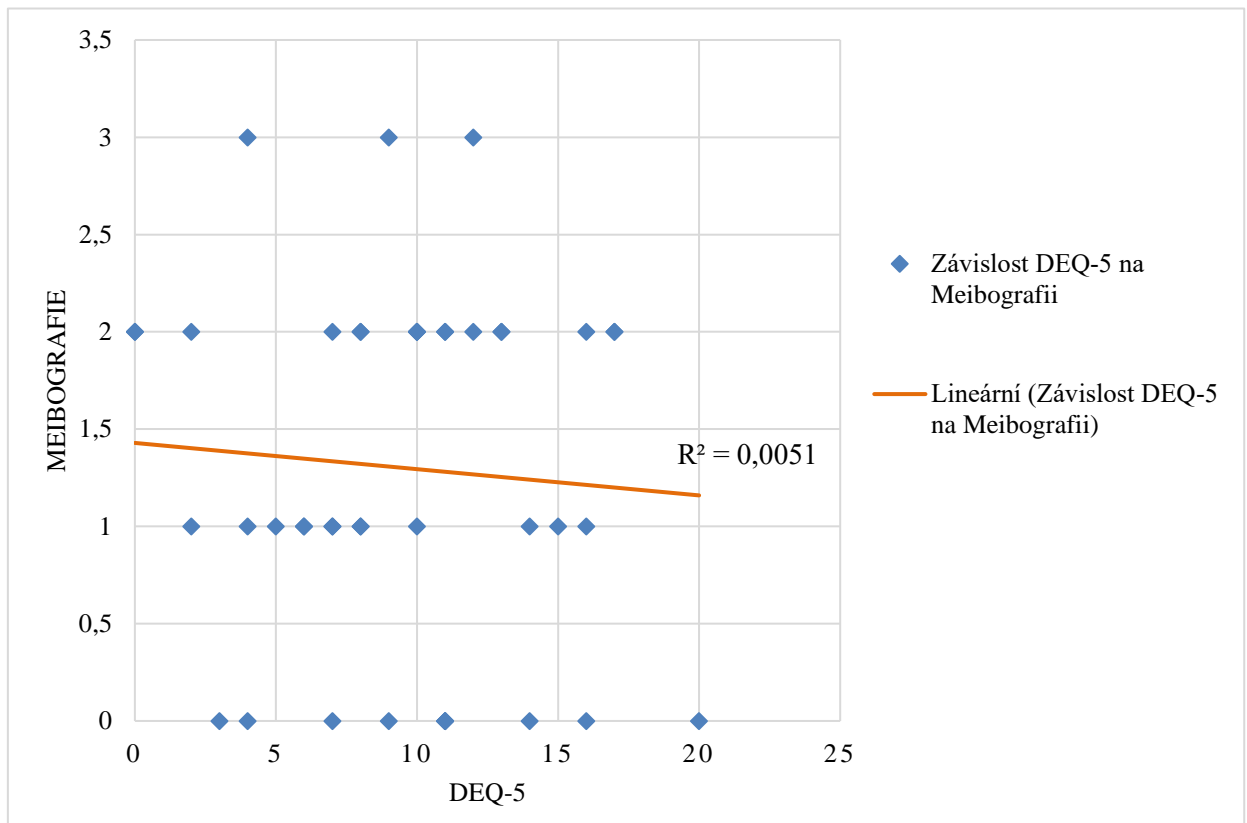
Dalším grafem je závislost výsledků dotazníku DEQ-5 na Schirmerově testu I, zjišťujícím kvantitu slzného filmu. Závislost je vyjádřena koeficientem determinace $R^2=0,0396$, tedy nepřímá souvislost mezi hodnotami DEQ-5 a Schirmerovým testem I (viz graf č. 9).



Graf 9: Závislost mezi DEQ-5 a Schirmerovým testem I

7.2.3 Závislost mezi DEQ-5 a Meibografií

Zjištěné skóre dotazníku DEQ-5 bylo dáno do grafu společně s Meibografií. Vyjádření za pomoci koeficientu determinace ukazuje, že se nejedná o přímou závislost mezi Meibografií a výsledky dotazníku DEQ-5, jelikož hodnota $R^2=0,0051$ (viz graf č.10).



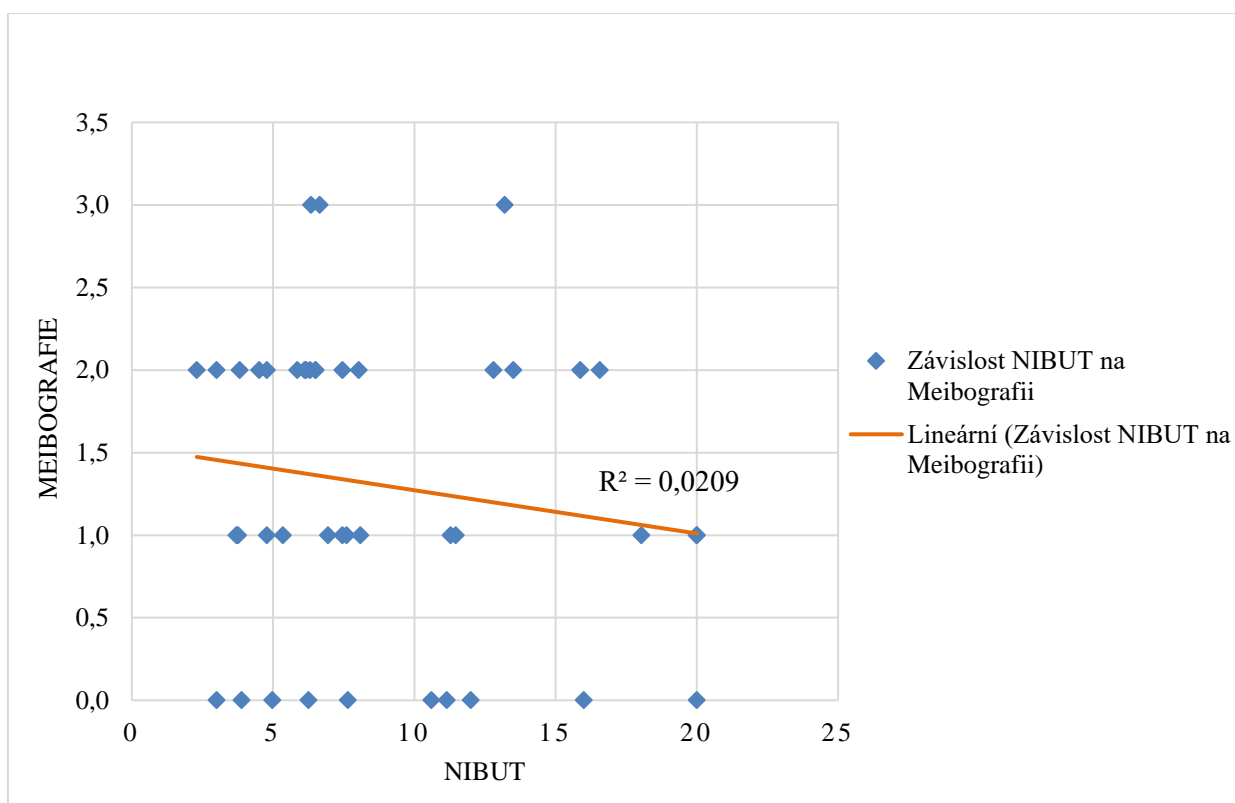
Graf 10: Závislost mezi DEQ-5 a Meibografií

7.3 Hypotéza č.2

Hypotéza č.2: Doba rozpadu slzného filmu je úměrná stavu/poškození Meibomských žlázek.

7.3.1 Závislost mezi NIBUT a Meibografií

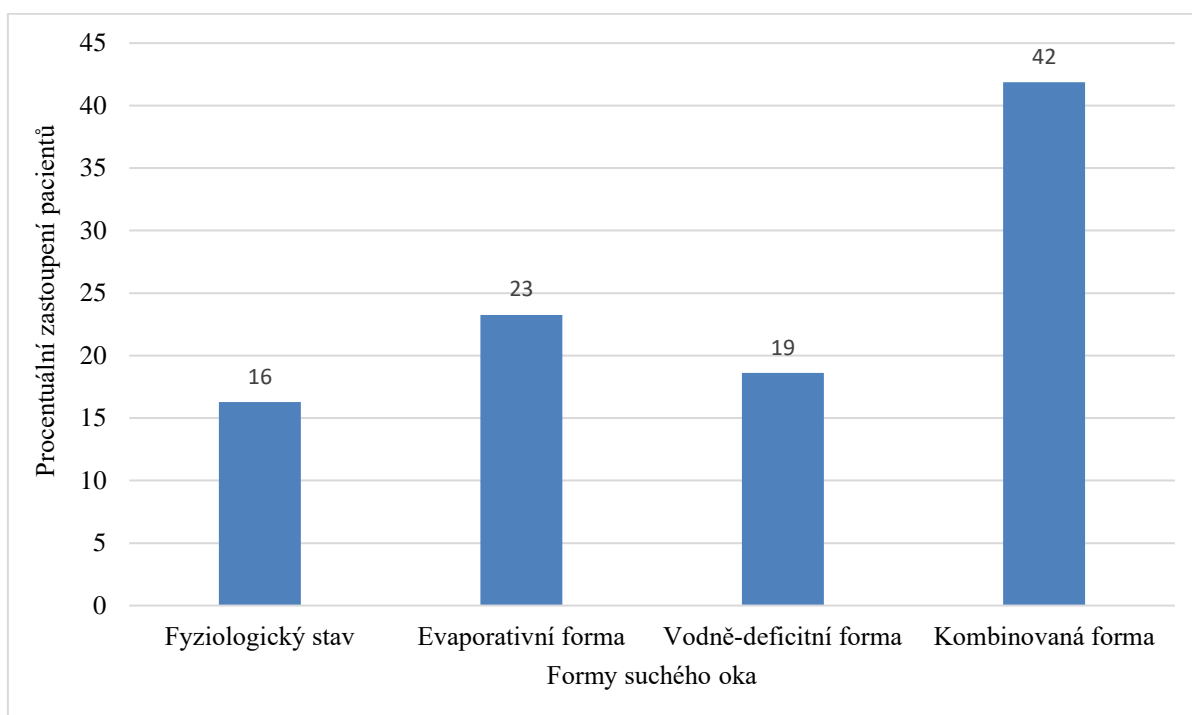
Graf č. 11 znázorňuje závislost NIBUT na Meibografii, která znázorňuje stav Meibomských žlázek. Koeficient determinace $R^2=0,0209$ nabývá téměř nulové hodnoty, což ukazuje na nepřímou závislost mezi dobou rozpadu slzného filmu a stupněm poškození Meibomských žlázek (viz graf č.11).



Graf 11: Závislost mezi NIBUT a Meibografií

7.4 Výskyt suchého oka podle jednotlivých forem

Jednotlivé formy suchého oka byly určeny na základě Schirmerova testu I a NIBUT. U 16 % pacientů byl negativní nález na obou testech. Pozitivní nález pouze u NIBUT vykazovalo 23 % pacientů. Na Schirmerově testu I byl zaznamenán pozitivní nález u 19 %, tito pacienti však neměli problém s kvalitou slzného filmu. Zbylým 42 % byla diagnostikována kombinovaná forma suchého oka pozitivním nálezem na NIBUT i Schirmerově testu I (viz graf č. 12).

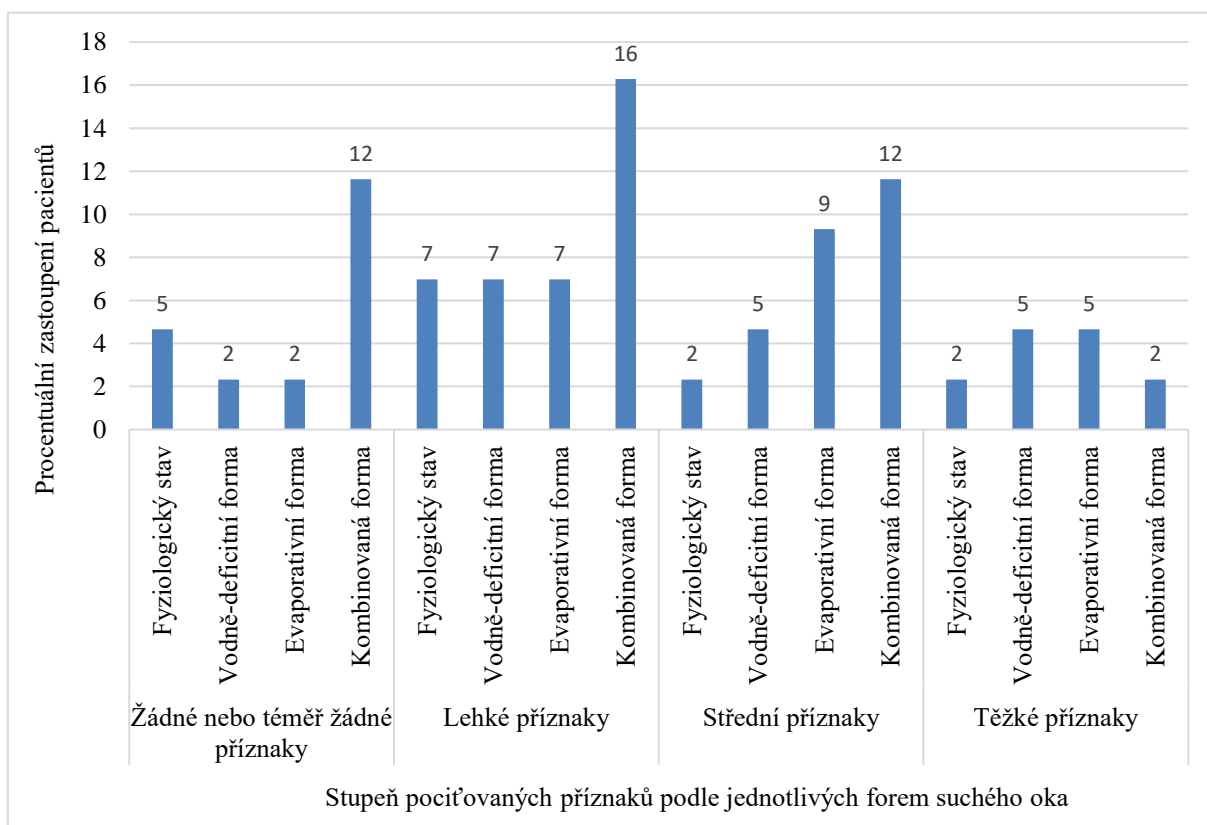


Graf 12: Procentuální zastoupení přítomnosti jednotlivých forem suchého oka

7.5 Intenzita příznaků podle forem suchého oka

Pacienti byli podle forem syndromu suchého oka procentuálně rozděleni dle stupně pociťovaných příznaků, které byly hodnoceny na základě výsledků dotazníků DEQ-5. Intenzita příznaků byla rozdělena do čtyř stupňů. Prvním stupněm byly žádné nebo téměř žádné příznaky, pokud skóre dotazníku bylo nižší než 6 bodů. V případě výsledného skóre dotazníku rovného 6-10 bodům byly příznaky pacientů považovány za lehké. Třetím stupněm je výsledné skóre mezi 11-15 body, které udává střední stupeň intenzity příznaků. Těžké příznaky byly vyhodnoceny u pacientů, jejichž skóre dotazníku přesáhlo 16 bodů.

Největší procentuální zastoupení měli pacienti, kteří pociťovali pouze lehké příznaky. Pacientů, kterým byla diagnostikována kombinovaná forma, bylo 16 %. Jedná se o nejvíce zastoupenou skupinu v kombinaci formy suchého oka a stupně pociťovaných příznaků. Druhou procentuálně nejzastoupenější skupinou jsou pacienti s žádnými nebo téměř žádnými příznaky, kterým byla diagnostikována kombinovaná forma suchého oka. Těchto pacientů bylo 12 %. Stejně procentuální zastoupení měla také skupina se středními příznaky, kterým byla diagnostikována kombinovaná forma. Procentuální zastoupení pacientů podle konkrétních forem suchého oka a stupně pociťovaných příznaků je zobrazeno v grafu (viz graf č.13).



Graf 13: Procentuální zastoupení pacientů podle stupně příznaků forem suchého oka

7.6 Diskuze

Správné zvlhčování očního povrchu závisí na dostatečné sekreci slzného filmu, tedy množství slzné tekutiny, a na jeho stabilitě. Stabilita slzného filmu závisí na sekreci lipidové složky z Meibomských žlázek a udržování zdravého očního povrchu v podobě pohárkových buněk a mikrokřků. Pokud je sekrece slzného filmu nižší, může být tento problém kompenzován vysokou stabilitou slzného filmu. V případě dostatečné či zvýšené sekrece slzného filmu, může být částečně poškozena jeho stabilita, ale nemusí se projevit pocit suchých očí.

Dle výsledků dotazníku DEQ-5 je patrné, že v dnešní době zaznamenává pocit suchých očí velké množství pacientů. I přes to, že pouhých 7 % všech pacientů nosí kontaktní čočky, ať už každý den či příležitostně, byl zjištěn zvýšený pocit suchých očí u 79 % pacientů. Soubor pacientů byl tvořen různými věkovými skupinami, od 26 až 60 let. I přes to, že studie zabývající se výskytem syndromu suchého oka ukazují, že jeho výskyt roste se zvyšujícím se věkem, je z dat patrné, že suchost očí trápí ve velkém množství také klienty ve věku 30-50 let. Příčin syndromu suchého oka může být hned několik. Může se jednat například o systémová onemocnění, hormonální onemocnění nebo hormonální léčbu, zánětlivá onemocnění, užívání některých léků apod. Příčinou bývá často také dlouhý pobyt v klimatizovaných nebo přetápěných prostorech, ve kterých mnoho lidí pobývá na pracovišti. Ze souboru dat však byly některé tyto příčiny vyřazeny. Jedná se o diabetes mellitus nebo další onemocnění, kde je pacientovi nasazena hormonální terapie.

Soubor pacientů experimentální části byl tvořen zaměstnanci pracujícími celý den v kancelářích. Vzhledem k tomu, že velké množství pacientů vykazovalo nedostatečnou stabilitu slzného filmu, může být příčinou právě suchost vzduchu v klimatizovaných prostorech. Výsledky testu NIBUT ukazují, že horší kvalita slzného filmu trápí 65 % všech pacientů. Porušená stabilita slzného filmu je důvodem, proč k vysychání očního povrchu dochází za kratší čas.

S problémem s nedostatečnou tvorbou slzné tekutiny se potýkalo 72 % pacientů, přičemž u 32 % byla sekrece nižší než 10 mm. Pouhých 28 % pacientů vykazovalo dostatečnou tvorbu slz.

Ukazatelem kvality slzného filmu je také stav Meibomských žlázek. Poškozením Meibomských žlázek je porušena také sekrece lipidové složky, která má vliv na udržení stability. U 47 % pacientů jsme sledovali normální stav nebo jen mírné úbytky Meibomských

žlázek. Snížená sekrece lipidové složky se vyskytuje u 53 % pacientů, a to z důvodu větších výpadků a sníženého množství Meibomských žlázek.

První hypotéza se zabývala souvislostí mezi příznaky suchého oka u pacientů a výsledky jednotlivých testů. Předpokládaným výsledkem byla vzájemná korelace mezi pocitem suchých očí a výsledkem každého měření. Výsledky závislosti byly hodnoceny na základě koeficientu determinace. Tyto grafy ani v jednom případě nevykazovaly vzájemnou přímou souvislost mezi vyhodnocením subjektivního dotazníku a výsledkem testu. Je tedy možné říci, že bychom neměli zaměňovat subjektivní symptomy pacienta za kvalitní vyšetření slzného filmu odborníkem. Každý pacient může být jinak citlivý na vnímání příznaků nebo na podráždění očního povrchu.

Druhá hypotéza definovala, že doba rozpadu slzného filmu je úměrná stavu poškození Meibomských žlázek. Pokud má pacient na Meibografii četné výpadky žlázek, lze se domnívat, že není vylučován dostatek lipidové složky do slzného filmu, který tím pádem není dostatečně stabilní, dochází k jeho vyššímu odpařování, a tudíž je čas rozpadu slzného filmu nižší. Tato hypotéza byla částečně potvrzena v grafu závislosti NIBUT na Meibografii. Spojnice trendu ukazuje, že s klesajícím stupněm poškození Meibomských žlázek roste čas rozpadu slzného filmu. V praxi to lze vysvětlit tak, že s lepším stavem žlázek je vylučováno více lipidové složky, která chrání stabilitu slzného filmu proti odpařování, a proto se slzný film roztrhne až po delším čase. Koeficient determinace však ukazuje nepřímou závislost mezi výsledky NIBUT a stavem Meibomských žlázek.

Cílem práce bylo také vyhodnocení výskytu suchého oka mezi souborem sledovaných pacientů. Výsledky konkrétních testů umožňují klasifikovat pacienty podle příslušných forem suchého oka. Data ukazují, že pouhých 16 % pacientů nemělo problém se stabilitou ani kvantitou slzného filmu, a to podle NIBUT a Schirmerova testu. 23 % pacientů mělo problém pouze se stabilitou slzného filmu, tudíž u nich byla diagnostikována evaporativní forma syndromu suchého oka. Podobné zastoupení měli také pacienti pouze s vodně-deficitní formou syndromu suchého oka, a to 19 %. Téměř polovině pacientů byla diagnostikována kombinovaná forma syndromu suchého oka, tedy 42 % mělo problém s kvantitou i kvalitou slzného filmu. V dnešní době se výroba produktů, řešících problém se suchým okem, často zaměřuje na konkrétní formu syndromu suchého oka. Proto je často nezbytné zjistit, která složka slzného filmu je narušena, ještě před samotným doporučením léčby. Většina kapek se však stále vyrábí na komplexní léčbu obou forem syndromu suchého oka, což odpovídá téměř polovině vyšetřovaných pacientů.

Poslední graf experimentální části vyhodnocuje stupeň pocíťovaných příznaků podle jednotlivých forem suchého oka diagnostikovaných pacientům. Výsledky ukázaly, že lehké příznaky pocíťovalo největší procento pacientů, především ti, kterým byla diagnostikována kombinovaná forma suchého oka. Těžké příznaky byly zaznamenány u nejmenšího procenta pacientů, kde nejvyšší zastoupení (5 %) měli pacienti s evaporativní nebo vodně-deficitní formou suchého oka.

8 Závěr

Na základě provedené rešerše v oblasti syndromu suchého oka a s tím souvisejícím slzným filmem byla lépe pochopena celková problematika. Problematika syndromu suchého oka se stává mnohem aktuálnější vlivem používání digitálních zařízení a vlivem celkového prostředí, ve kterém žijeme.

Pro návrh řešení a léčbu syndromu suchého oka je nejprve důležité diagnostikovat, o kterou formu onemocnění se jedná. Příčinou může být nedostatek slzné tekutiny a tím nedostatečné zvlhčování očního povrchu, nebo nadměrné odpařování slzného filmu a tím porušení jeho stability.

Praktická část bakalářské práce se zabývá diagnostikou syndromu suchého oka. Konkrétně je posuzován vzájemný vztah mezi jednotlivými testy hodnotícími slzný film. Jednalo se o DEQ-5 dotazník, NIBUT, Schirmerův test I a Meibografii. Výsledky měření byly porovnávány se subjektivními příznaky pacientů, které byly vyplněny za pomoci DEQ-5 dotazníku před samotným vyšetřením slzného filmu. Do souvislosti byla dána také data vycházející z testů NIBUT a Meibografie pro zjištění vzájemné souvislosti mezi stabilitou slzného filmu a přítomností lipidové složky slzného filmu. Splněn byl také cíl procentuálně vyhodnotit zastoupení pacientů dle konkrétních forem syndromu suchého oka, podle výsledků testu na kvalitu a kvantitu slzného filmu.

Výsledné vyhodnocení získaných dat nepotvrdilo očekávané předpoklady. Nepotvrdila se především vzájemná souvislost mezi výsledky dotazníku DEQ-5 a výsledky jednotlivých měření. Důvodem mohla být rozdílná citlivost vnímání příznaků jednotlivých subjektů měření nebo vyšší senzitivita na podráždění očního povrchu. Předpokládaná souvislost mezi dobou rozpadu slzného filmu a stavem Meibomských žlázek také nebyla potvrzena.

Seznam použité literatury

- [1] F. Stapleton *et al.*, „TFOS DEWS II Epidemiology Report“, *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 334–365, 2017.
- [2] P. Kuchyňka, *Oční lékařství 2*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [3] R. Čihák, *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
- [4] P. Rozsival, *Oční lékařství*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0.
- [5] E. O. Naňka Ondřej, Miloslava Elišková, *Přehled anatomie 2. dopl. a přeprac. vyd.* Praha: Galén, 2009. ISBN 978-802-4617-176.
- [6] F. V. Vlková, Eva, Šárka Pitrová, *Lexikon očního lékařství: výkladový ilustrovaný slovník*. Brno: František Vlček, 2008. ISBN 978-80-239-8906-9.
- [7] H. S. Dua, L. A. Faraj, D. G. Said, T. Gray, a J. Lowe, „Human corneal anatomy redefined: A novel pre-descemet’s layer (Dua’s Layer)“, *Ophthalmology*, roč. 120, č. 9, s. 1778–1785, 2013.
- [8] „All about vision“. [Online]. Dostupné z:
<https://www.allaboutvision.com/resources/cornea.htm>.
- [9] „Panduan praktikum“. [Online]. Dostupné z:
<http://fk.umsu.ac.id/wp-content/uploads/2017/09/Panduan-Praktikum-Anatomi-Semester-5.pdf>.
- [10] J. H. Krachmer, M. J. Mannis, a E. J. Holland, *Cornea 3rd edition*. Mosby, 2010. ISBN: 978-03-232-4742-9
- [11] S. Synek a Š. Skorkovská, *Fyziologie oka a vidění , 2.doplněné a přepracované vydání*. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
- [12] K. M. Bábková, Barbora, „Nemoci slzného aparátu“, *Pediatric pro praxi*, 2007. [Online]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/05/06.pdf>
- [13] Y. Takahashi *et al.*, „Anatomy of secretory glands in the eyelid and conjunctiva: A photographic review“, *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, roč. 29, č. 3, s. 215–219, 2013.

- [14] M. E. Stern, J. Gao, K. F. Siemasko, R. W. Beuerman, a S. C. Pflugfelder, „The role of the lacrimal functional unit in the pathophysiology of dry eye", *Experimental Eye Research*, roč. 78, č. 3, s. 409–416, 2004.
- [15] „Syndrom suchého oka lékárna Varnsdorf". [Online]. Dostupné z:
<http://www.lekarna-varnsdorf.eu/cz/aktuality/4790-syndrom-sucheho-oka/>.
- [16] M. D. P. Willcox *et al.*, „TFOS DEWS II Tear Film Report", *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 366–403, 2017.
- [17] J. P. Craig *et al.*, „The Ocular Surface TFOS DEWS II Report Executive Summary", s. 1–11, 2017.
- [18] A. J. Bron *et al.*, „TFOS DEWS II pathophysiology report", *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 438–510, 2017.
- [19] „Eye Concerns". [Online]. Dostupné z:
<https://bausch.co.uk/eye-concerns/irritations-dry-eye>.
- [20] C. Belmonte *et al.*, „TFOS DEWS II pain and sensation report", *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 404–437, 2017.
- [21] H. Štrofová, „Novinky v léčbě suchého oka", 2015. [Online]. Dostupné z:
<https://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2015/01/09.pdf>
- [22] J. P. Craig *et al.*, „TFOS DEWS II Definition and Classification Report", *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 276–283, 2017.
- [23] P. J. Mease, „Contemporary Diagnosis and Management of Fibromyalgia", 2011.
- [24] J. S. Wolffsohn *et al.*, „TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report", *Ocular Surface*, roč. 15, č. 3, s. 539–574, 2017.
- [25] „Varpa". [Online]. Dostupné z:
<http://www.varpa.es/research/optics.html>.
- [26] „Oculus keratograph". [Online]. Dostupné z:
<https://www.oculus.de/cz/produkty/topografie/keratograph-5m/vyznacne-vlastnosti/>.
- [27] „Meibo-scan". [Online]. Dostupné z:
<https://www.oculus.de/cz/produkty/topografie/keratograph-5m/software/meibo-scan/>.

- [28] P. Komínek, S. Červenka, a K. Müllner, *Nemoci slzných cest*. Praha: Maxdorf, 2003. ISBN 80-85912-60-0
- [29] M. B. W. Senchyna, Michelle, „Quantitative assessment of tear production: A review of methods and utility in dry eye drug discovery“, 2008.
- [30] „Paulturner-Mitchell“. [Online]. Dostupné z:
<https://paulturner-mitchell.com/cs/131324-proba-shirmera-pokazaniya-metodika-vypolneniya-rezultaty.html>.
- [31] H. Kong a S. West, „WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR Scientific Requirements and Research Protocols“, *World Medical Association*, č. June 1964, s. 29–32, 2013.

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
D	Dioptrie
TFOS DEWS II	Tear Film Ocular Surface Dry Eye Workshop Subcommittee II
ADDE	Aqueus deficit dry eye
EDE	Evaporative dry eye
MGD	Meibomian gland dysfunction
DEQ-5	Dry eye questionnaire -5
BUT	Break up time
FBUT	Fluorescein break up time
NIBUT	Non invasive break up time
DED	Dry eye disease
OCT	Optical coherence tomography

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vrstvy rohovky [8].....	5
Obrázek 2: Anatomie spojivky [9]	6
Obrázek 3: Slzotvorné a slzovodné orgány [15]	11
Obrázek 4: Schéma diagnostiky DED [17]	17
Obrázek 5: Mapa prevalence DED z hlediska symptomů [1]	19
Obrázek 6: Prevalence DED v závislosti na věku [1]	21
Obrázek 7: DEQ-5 [24]	23
Obrázek 8: FBUT [25].....	24
Obrázek 9: NIBUT měřený keratografem [26]	25
Obrázek 10: Meibografie keratografem[26].....	26
Obrázek 11: Měření výšky slzného menisku keratografem [26].....	27
Obrázek 12: Test fenolovým vláknem [24].....	28
Obrázek 13: Schirmerův test [29].....	29

Seznam grafů

Graf 1: Procentuální složení pacientů dle pohlaví.....	31
Graf 2: Procentuální složení pacientů dle věku	32
Graf 3: Procentuální zastoupení nositelů kontaktních čoček	32
Graf 4: Procentuální zástoupení pacientů podle odpovědí dotazníku DEQ-5.....	33
Graf 5: Procentuální zastoupení pacientů podle výsledků NIBUT	34
Graf 6: Procentuální zastoupení pacientů podle výsledků Schirmerova testu I	35
Graf 7: Procentuální zastoupení pacientů podle poškození Meibomských žlázek.....	36
Graf 8: Závislost mezi DEQ-5 a NIBUT.....	37
Graf 9: Závislost mezi DEQ-5 a Schirmerovým testem I	38
Graf 10: Závislost mezi DEQ-5 a Meibografií.....	39
Graf 11: Závislost mezi NIBUT a meibografií.....	40
Graf 12: Procentuální zastoupení přítomnosti jednotlivých forem suchého oka.....	41
Graf 13: Procentuální zastoupení pacientů podle stupně příznaků forem suchého oka	42

Příloha

Záznamová karta pacienta

Pohlaví		Poznámky:
Věk		
Čas měření		
PC denně		

Oční onemocnění	
Celkové onemocnění	
Nošení korekce	
Nošení kontaktních čoček	
Kouření	

NIBUT (s)	
Meibomografie (stupeň)	
Schirmer I (mm)	

DEQ-5

1 a. Jak často jste pocítli diskomfort během obvyklého dne za poslední měsíc?

Nikdy - 0 bodů	
Výjimečně – 1 bod	
Občas – 2 body	
Velmi často – 3 body	
Neustále – 4 body	

1 b. Pokud Vaše oči pocítily diskomfort, jak intenzivní byl tento pocit na konci dne?

Vůbec		Slabý	Velmi intenzivní	
1	2	3	4	5

2 a. Jak často jste za poslední měsíc měli pocit suchých očí během běžného dne?

Nikdy - 0 bodů	
Výjimečně – 1 bod	
Občas – 2 body	
Velmi často – 3 body	
Neustále – 4 body	

2 b. Pokud jste měli pocit suchých očí, jak intenzivní byl tento pocit na konci dne?

Vůbec		Slabý	Velmi intenzivní	
1	2	3	4	5

3. Jak často Vaše oči slzely nebo jste měli pocit slzavých očí při běžném dni během posledního měsíce?

Nikdy - 0 bodů	
Výjimečně – 1 bod	
Občas – 2 body	
Velmi často – 3 body	
Neustále – 4 body	

Celkový počet bodů	
--------------------	--

[24]