

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2020**

**DOMINIKA  
PERNICOVÁ**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra přírodovědných oborů**

## **Telemetrie v Optometrii**

## **Telemetry in Optometry**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

**Autor bakalářské práce: Dominika Pernicová**

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jakub Král

---

**Kladno 2020**



**ČVUT**  
ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Pernicová** Jméno: **Dominika** Osobní číslo: **474326**  
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:

**Telemetrie v Optometrii**

Název bakalářské práce anglicky:

**Telemetry in Optometry**

Pokyny pro vypracování:

Student zpracuje problematiku využití oftalmologických přístrojů v optometrii. Zaměří se na nový směr telemetrie a zpracování výsledků lékařem na dálku. Popíše postup a metodiku sběru dat. V úvodních kapitolách popíše nejčastější očních onemocnění v České republice a jejich projevy. Dále popíše principy telemetrie. V praktické části studentka zpracuje metodiku a vyhodnocování rizik přístroje Fundus Scanner od firmy Rodenstock, která zavádí telemetrický přístroj do praxe očního optika.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MOHAN, R., VERMA, M., RAMAN, R. , Application of tele-ophthalmology in remote diagnosis and management of adnexal and orbital diseases, Indian Journal of Ophthalmology, ročník 57, číslo 5, 2009, DOI: 10.4103/0301-4738.55078
- [2] ELLIOTT, D.B., Clinical Procedures in Primary Eye Care, ed. 4., Bradford, United Kingdom: Elsevier Saunders, 2014, ISBN 978-0-7020-5194-4
- [3] KUCHYNKA, P., Oční lékařství, ed. 2., Praha: Grada Publishing, 2016, ISBN 978-80-247-5079-8


Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Mgr. Jakub Král**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **10.02.2020**

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: Telemetrie v Optometrii**

### **Abstrakt:**

Bakalářská práce je zaměřena na nový směr telemetrie, který je v oblasti optometrie stále v počátcích. Pozornost je věnována samotné telemetrii a následně přístroji pro sběr dat o lidském oku od firmy Rodenstock s názvem Fundus Scanner (RFS). Zavedením telemetrie do běžné praxe optometristy by došlo k rozpoznání rizik očních onemocnění již v jejich rané fázi. Bakalářská práce tedy dále pojednává o očních onemocnění v České republice a zabývá se také jejich projevy. Z důvodu ucelení tématu je úvodní kapitola věnována anatomii oka. Experimentální část bakalářské práce se zabývá souborem klientů, kteří podstoupili vyšetření očního pozadí pomocí RFS a následně vyhodnocuje míru rizik jednotlivých očních onemocnění u daných klientů.

### **Klíčová slova:**

Telemetrie, Teleoftalmologie, Rodenstock Fundus Scanner, Oční onemocnění

## **Bachelor's Thesis title: Telemetry in Optometry**

### **Abstract:**

The bachelor thesis is focused on a new direction of telemetry, which is still in its beginnings in the field of optometry. Focus is dedicated to telemetry itself and subsequently to the device for collecting data on the human eye from the company Rodenstock, called Fundus Scanner. The introduction of telemetry into the common practice of an optometrist would recognize the risks of eye diseases at an early stage. The bachelor thesis also deals eye diseases in the Czech Republic and also deals with their manifestations. In order to complete the topic, the introductory chapter is devoted to the anatomy of the eye. The experimental part of the bachelor's thesis deals with a group of clients who underwent examination of the ocular background using RFS and then evaluates the scale of risk of individual eye diseases in these clients.

### **Key words:**

Telemetry, Teleophthalmology, Rodenstock Fundus Scanner, Eye diseases

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Jakubu Královi za vedení bakalářské práce. Především za strávený čas, poskytnutí veškerých rad a připomínek, které mi umožnily vypracování této práce.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Telemetrie v Optometrii*“ 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 27. května 2020

.....

podpis

# Obsah

Úvod .....	1
Teoretická část.....	2
1. Anatomie oka.....	2
1.1    Rohovka - cornea.....	2
1.2    Komorová voda .....	4
1.3    Duhovka - iris .....	5
1.4    Čočka - lens .....	5
1.5    Sklivec - corpus vitreum.....	6
1.6    Sítnice - retina.....	7
2. Oční onemocnění v České republice a jejich projevy .....	8
2.1    Šedý zákal - katarakta.....	8
2.1.1    Senilní katarakta .....	8
2.2    Zelený zákal - glaukom .....	10
2.2.1    Primární glaukom s otevřeným úhlem.....	11
2.2.2    Primární glaukom s uzavřeným úhlem.....	11
2.2.3    Sekundární glaukomy .....	12
2.3    Věkem podmíněná makulární degenerace (VPMD) .....	12
2.3.1    Suchá forma věkem podmíněné makulární degenerace .....	13
2.3.2    Vlhká forma věkem podmíněné makulární degenerace .....	14
2.4    Diabetická retinopatie.....	14
3. Telemetrie.....	16
3.1    Princip telemetrie.....	16
3.2    Postup a metodika zpracování dat telemetrických přístrojů.....	16
3.3    Teleoftalmologie.....	17
3.3.1    Teleoftalmologie v České republice .....	18
4. Přístroj pro sběr dat - Rodenstock Fundus Scanner.....	19
4.1    Princip přístroje -telemedicínský proces .....	19
4.2    Výhody využívání RFS vztahující se k odborné a laické veřejnosti .....	21
4.3    Snímky očních onemocnění pořízených běžnou fundus kamerou a RFS .....	23
Experimentální část .....	25
5. Výzkum .....	25

---

5.1	Metodika.....	25
5.2	Cíle.....	27
5.3	Výsledky.....	28
5.3	Diskuze .....	37
	Závěr.....	39
	Seznam použité literatury .....	40
	Seznam zkratk.....	43
	Seznam obrázků.....	44
	Seznam tabulek a grafů.....	47



## Úvod

Zrak je nejdůležitějším a taktéž nejcennějším lidským smyslem, o který je nutno pečovat. Avšak absolvovat pravidelnou kontrolu zraku dle potřeb pacienta je v České republice obtížné, neboť zdravotnický systém je velmi zahlcen a oční lékaři nestíhají přijímat pacienty. Tudíž se zvyšuje snaha odhalovat rizika a následně diagnostikovat oční onemocnění či jiné abnormality pomocí telemetrie. Telemetrie je jedinečným způsobem, jak zkvalitnit a usnadnit péči o zrak na úrovni optometristy ve spolupráci se zkušenými oftalmology. Benefitem je především rychlost vyšetření a skutečnost, že vše probíhá na jednom jediném místě.

Inspirací pro výběr tématu bakalářské práce mi byla exkurze ve firmě Rodenstock sídlící v Klatovech. Svoji práci bych chtěla objasnit princip telemetrie a způsoby jejího využití v praxi optometristy. Největší motivací mi je zlepšení starostlivosti o zrak občanů v naší republice a s tím spojené zkvalitňování běžného každodenního života.

Cílem teoretické části bakalářské práce je poskytnout ucelený text zaměřující se především na oční onemocnění vyskytující se v České republice, jejichž včasné diagnostice by mohl dopomoci nový směr telemetrie v optometrii. Práce věnuje pozornost přístroji podporujícího telemetrii, kterým je Rodenstock Fundus Scanner, jež byl uveden na celosvětový trh v roce 2018.

Experimentální část bakalářské práce poskytuje informace o metodice zpracování získaných reportů, výsledků screeningů, pocházejících z očních optik na území České republiky.

## Teoretická část

### 1. Anatomie oka

Nejvýznamnější částí zrakového orgánu je oční koule (bulbus oculi), která znázorňuje vlastní smyslový orgán pro vnímání obrazové informace. Oční bulby jsou umístěny v očnicích na tukovém polštáři. Pohyby jsou zajišťovány na každém bulbu šesti okohybnými svaly. Přední segment oka je chráněn víčky a omýván slzami, které jsou produkovány slznými žlázami do spojivkového vaku a následně odváděny slzovodnými cestami. Víčka, spojivka, slzný aparát a okohybné svaly patří mezi přídatné orgány oka. Zrakový nerv, jež vystupuje ze zadní části bulbu, odvádí zachycenou informaci do zrakové dráhy a centra. [1, 2]

Stěna oční koule je složená ze třech soustředných vrstev. Zevní vrstva, tunica fibrosa, se dělí na bělimu a rohovku. Střední vrstvou je živnatka (uvea), která se diferencuje v cévnatku, řasnaté těleso a duhovku. Vnitřní vrstva, tunica nervosa, je tvořena sítnicí. [1, 2]

#### 1.1 Rohovka - cornea

Rohovka je tuhou bezcévnou tkání. Představuje transparentní optické prostředí, kterým zaujímá přední část (1/6) tunica fibrosa oculi. [2]

Vývoj rohovky začíná od druhého měsíce embryonálního vývoje. Je částečně ektodermálního původu (rohovkový epitel), částečně mezodermálního původu (ostatní vrstvy). [1, 2]

Oko je citlivé, neboť nervová pleteň je v rohovce velmi bohatá a terminální vlákna zasahují až do epitelu. Rohovkový metabolismus je závislý zejména na regulované difúzi z přední komory a taktéž na jemné perilimbální kapilární pleteni. Vysoká potřeba kyslíku rohovkového epitelu je zajištěna ze zevního prostředí. [2, 3]

Rohovka není stejnoměrně zakřivená. Horizontální průměr je 12 mm a vertikální průměr 11 mm. Poloměr zakřivení přední plochy rohovky činí 7,7 mm a poloměr zakřivení zadní plochy odpovídá 6,6 mm, což je důvodem toho, proč je rohovka při okraji tlustší (1 mm) než uprostřed (0,8 mm). Index lomu rohovky je 1,33, zatímco index lomu vzduchu, s nímž je rohovka v kontaktu, je 1,0. Rozdíl indexů lomů je v porovnání s dalšími strukturami oka největší, a proto je rohovka z optického hlediska nejdůležitějším refrakčním prostředím oka. Optická mohutnost odpovídá přibližně +43 dpt. [3, 4]

Na rohovce rozlišujeme 5 vrstev: epitel, Bowmanskou membránu, stroma, Descemetskou membránu a endotel. [1]

### **Epitel**

Povrch rohovky tvoří nekeratinizující skvamózní epitel s rychlou schopností migrace a regenerace, kdy je zapotřebí 7 dní pro úplné obnovení epitelu. Za danou schopnost odpovídají limbální buňky. Povrch epitelu tvoří mikroklky umožňující přichycení mucinu (vnitřní vrstvy slzného filmu). Epitel je uspořádán do čtyř až šesti vrstev a představuje 10 % rohovkové tloušťky. Nenarušený povrch epitelu znemožňuje vniknutí infekce do rohovky. [2, 3, 5]

### **Bowmanská membrána**

Jedná se o tenkou bazální membránu, na kterou přiléhají bazální buňky skvamózního epitelu rohovky. Pokud dojde k porušení Bowmanské membrány, mizí schopnost regenerace a vzniká rohovková jizva. Bazální membrána má dvě základní funkce: podílí se na organizaci bazální vrstvy epitelových buněk a zároveň odděluje epitel od stromatu rohovky. [3]

### **Stroma**

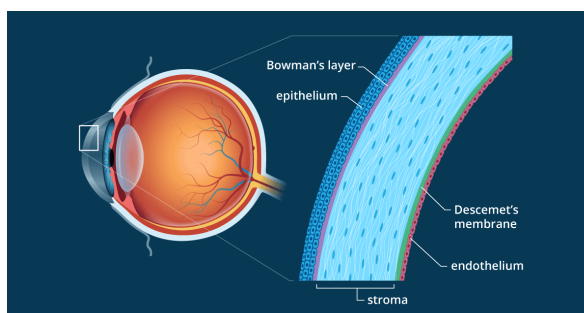
Následující vrstva je tvořena velkým množstvím rovnoběžných kolagenních lamel, které jsou produkty fibroblastů (keratocytů). Stroma zaujímá 90 % tloušťky celé rohovky a je pro něj typická pomalá regenerace. [2, 3]

### **Descemetská membrána**

Membrána ohraničuje stroma zevnitř. Je tvořena mřížkou kolagenních fibril a je relativně pevná. Se zvyšujícím se věkem dochází k jejímu ztlušťování. Pomocí funkčních endotelových buněk má schopnost regenerace. [1, 3]

## **Endotel**

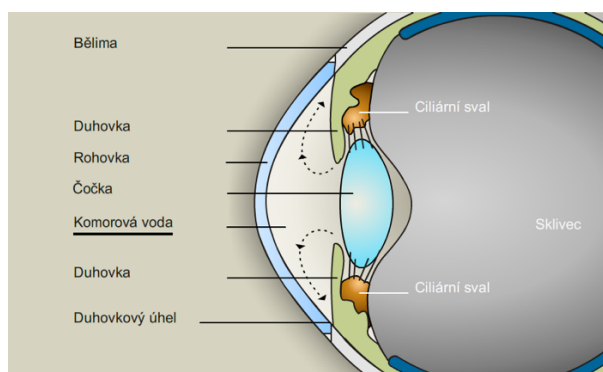
Jednovrstevný endotel je tvořen šestibokými buňkami v počtu asi 3000 na 1 mm<sup>2</sup>. Endotel reguluje vodní hospodářství stromatu, při selhání regulace nastává zkalení stromatu, a tedy následná ztráta průhlednosti. Buňky prakticky nemají schopnost regenerace. S rostoucím věkem ubývá počet endotelií stejně jako při různých lokálních či systémových onemocněních, po nitroočních operacích či po transplantaci rohovky. Defekty endotelu jsou následně uzavírány migrací a zvětšováním buněk stávajících. [1, 3]



Obr. 1: Rohovka a její jednotlivé vrstvy [int. z.]

## **1.2 Komorová voda**

Komorová voda je čirou tekutinou, která vyplňuje přední a zadní komoru předního segmentu oka, čímž zajišťuje výživu čočky a rohovce, jakožto čirým optickým strukturám. Tekutina vzniká aktivní sekrecí z krevní plazmy převážně v řasnatém tělísku. Ze zadní komory, kde omývá čočku, proudí komorová voda zornicí do přední komory, kde oblévá zadní plochu rohovky a následně se vstřebává drenážními strukturami komorového úhlu do episklerálních vén. Převážná většina objemu komorové vody se vstřebává přes drenážní struktury komorového úhlu, avšak malá část prosakuje přímo sklérou mimo tyto specializované struktury. Běžně měřený nitrooční tlak je výslednicí balance mezi intenzitou produkce a vstřebáváním komorové vody. Index lomu se rovná 1,336. [3, 6]



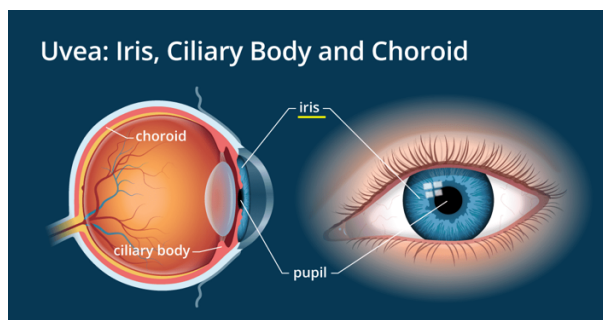
Obr. 2: Komorová voda [int. z.]

### 1.3 Duhovka - iris

Duhovka svým tvarem odpovídá mezikruží se středovým otvorem, kterým je zornice - pupilla. Zornice je mírně posunuta mediálně, tudíž je zevní strana duhovky nepatrně širší než strana vnitřní. Funkcí zornice je regulace světla dopadajícího do oka. [4]

Duhovka se řadí do předního segmentu oka a odděluje přední komoru od komory zadní. Pomocí okruží je rozdělena na pupilární část, která ohraničuje zornici a na část ciliární, která přechází v řasnaté těleso. Součástí pupilární části je cirkulárně uložený musculus sfínter pupillae, jež je inervován parasymptikem. Při reakci na světlo dochází k jeho kontrakci, čímž je způsobena mióza. Ciliární část se sestává z kořene duhovky a z musculus dilatator pupillae, který je naopak inervován sympatikem. Při kontrakci musculus dilatator pupillae nastává mydriáza. Duhovka je senzitivně inervována z nazociliární větve trojklanného nervu. [2, 3]

Barva duhovky je závislá na množství pigmentu, tzn. na počtu melanocytů. Duhovková pigmentace se vytváří již v prvních měsících života, konečnou barvu oko získává během 6–10 měsíců po narození. [2]



Obr. 3: Duhovka – iris [int. z.]

### 1.4 Čočka - lens

Čočka je transparentní, avaskulární a má bikonvexní tvar. Je umístěna mezi pigmentovým listem duhovky a přední sklivcovou membránou. Čočka je pomocí závěsného aparátu, zonulárních vláken, připojena k řasnatému tělísku. [2, 3]

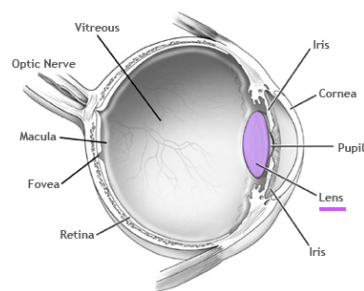
Z hlediska anatomie lze na čočce rozlišit pouzdro, kortex a jádro. Vyjma předního a zadního pólu na čočce rozlišujeme také ekvátor. [7]

Čočka roste v průběhu celého života. Po narození je její hmotnost asi 90 mg, ekvatoriální průměr je asi 6,4 mm, délka odpovídá přibližně 3,5 mm. Kdežto v dospělosti váží okolo

255 mg, ekvatoriální průměr je 9 mm a předozadní délka činí 5 mm. Taktéž dochází ke změně tvaru čočky, nabývá vrstva kortexu a čočka se více zaobluje. [2, 3]

Komorová voda, jež je v kontaktu s čočkou v oblasti přední části pouzdra, je jediným zdrojem živin a zároveň odstraňuje produkty metabolismu čočky z oka. Oční čočka je složena především z vody a bílkovin (66 % vody, 33 % bílkovin). [2]

Mezi základní funkce čočky se řadí akomodace, refrakce a udržení si své vlastní transparentnosti. Index lomu v optické ose čočky je 1,4 a optická mohutnost činí 15-20 dpt. [3, 7]



Obr. 4: Čočka – lens [int. z.]

## 1.5 Sklivec - corpus vitreum

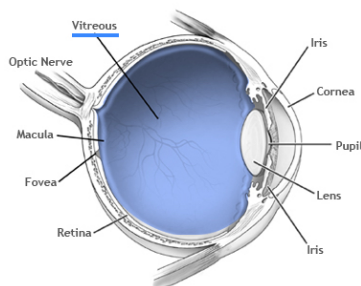
Sklivec představuje světlolomnou, transparentní, bezbuněčnou a bezcévnou tkáň, která vyplňuje oblast mezi čočkou, řasnatým tělesem a sítnicí. [2, 4]

Tkáň se skládá z trámčiny jemných kolagenních fibril. K zahušťování kolagenní trámčiny dochází v periferní kůře sklivce, kde nacházíme fibrocyty a lymfocyty vytvářející kolagenní vlákna a kyselinu hyaluronovou. [2, 4]

Ve sklivci nenalzáme cévy a nervy. Z 98 % je sklivec tvořen vodou, dále obsahuje NaCl, stopy bílkovin a kyselinu hyaluronovou. Kyselina hyaluronová dodává sklivci gelovitou konzistenci. [2, 7]

K tvorbě sklivce dochází jen v průběhu embryonálního vývoje, postnatálně již postrádá schopnost regenerace. Ztráty jsou substituovány pouze komorovou tekutinou. [2]

Přítomnost sklivce je nutná k zajištění rovného povrchu sítnice a k udržování vnitřního napětí bulbu. Index lomu je roven 1,336. [7, 8]



Obr. 5: Sklivce – corpus vitreum [int. z.]

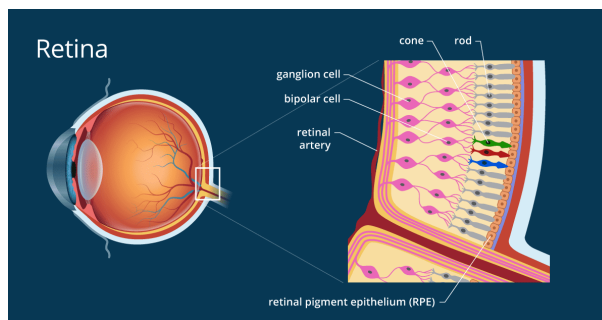
## 1.6 Sítnice - retina

Sítnice tvoří vnitřní vrstvu oka. Jedná se o průhlednou blanku o tloušťce 0,1 až 0,25 mm. Pomocí zubovité linie, ora serrata, na sítnici oddělujeme zadní část (pars optica) a přední část (pars caeca). Součástí zadní části sítnice jsou světločivné buňky – tyčinky, čípky. Naopak přední část pokrývající zadní plochu duhovky a vnitřní stranu řasnatého tělesa je slepá. Sítnice je upevněna pouze v oblasti ora serrata a při okraji papily zrakového nervu. [2, 7]

V zadní optické části sítnice rozeznáváme deset vrstev. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem propojeny pomocí nervových buněk. [7]

Rozestavení tyčinek a čípků je nerovnoměrné. Čípky se nacházejí v oblasti zadního pólu oka v místě nejostřejšího vidění, kterým je žlutá skvrna (macula lutea). Slouží k vidění za denního světla a také k rozeznávání barev. Množství čípků odpovídá přibližně 7 miliónům. [2, 9]

Tyčinky jsou uloženy v periférii, neboť čípků směrem od žluté skvrny k okraji ubývá. Uplatňují se při vidění za šera a v noci. Jejich počet je mnohonásobně vyšší a to asi 130 miliónů. Podrážděním světločivných buněk se zahajuje proces vidění. [2, 7, 9]



Obr. 6: Sítnice – retina [int. z.]

## 2. Oční onemocnění v České republice a jejich projevy

Mezi nejvíce vyskytující se oční onemocnění v České republice řadíme šedý zákal, zelený zákal a věkem podmíněnou makulární degeneraci (VPMD). Jejich výskyt je dán především zvyšujícím se věkem a pro neúspěšnější léčbu je nutná prevence. Zmíněná oční onemocnění nemají bolestivý průběh a pacient nemá ponětí o právě probíhajícím onemocnění. Je proto žádoucí absolvovat preventivní oční vyšetření od 40. věku života. [3]

Šedým zákalem trpí až 70 % populace nad 75 let. Chirurgická operace šedého zákalu, jakožto jediné efektivní řešení, patří mezi nejčastěji prováděné chirurgické výkony. [10, 11]

Zelený zákal a jeho časná diagnostika se zaměřuje na změny ve vrstvě nervových vláken a na terči zrakového nervu. Zelený zákal se léčí pomocí snížení nitroočního tlaku. [11]

Ve vyspělých zemích vede věkem podmíněná makulární degenerace k masivnímu poškození centrální zrakové ostrosti a její vlhká forma způsobuje praktickou slepotu. [11]

### 2.1 Šedý zákal - katarakta

Šedý zákal představuje zkalení oční čočky, které má za následek rozptyl procházejícího světla, snížení průhlednosti čočky, jež vede k neostrému obrazu na sítnici. [3]

Šedý zákal je příčinou snížení zrakové ostrosti a slepoty. Celkem 45 % z celosvětově 30 až 45 miliónů případů slepoty je způsobeno právě šedým zákalem. Výskyt zkalení oční čočky u osob v rozmezí 65 a 74 let je okolo 50 %, u osob starších 75 let výskyt stoupá až na 70 %. V České republice je každým rokem přibližně 75 000 nemocných, u kterých je doporučena chirurgická operace šedého zákalu, která je jedinou účinnou léčbou. [10, 11]

Kromě přirozeného stárnutí organismu nacházíme rizikové faktory, jež mohou vyvolat vznik šedého zákalu, jako je alkohol, kouření, průjmová onemocnění, diabetes a UV záření. [10, 11]

Mezi příznaky onemocnění se řadí pocit vidění přes mlhu, dvojité vidění na nemocném oku či oslnění při ostrém osvětlení. U hyperopických presbyopů se může objevovat nepotřebnost brýlové korekce do dálky, avšak pouze v počátcích onemocnění. [10]

#### 2.1.1 Senilní katarakta

Původ senilní katarakty je multifaktoriální. Se zvyšujícím se věkem oční čočka roste, zvyšuje se její hmotnost a taktéž ztrácí pružnost. Z důvodu chemické přeměny čočkových

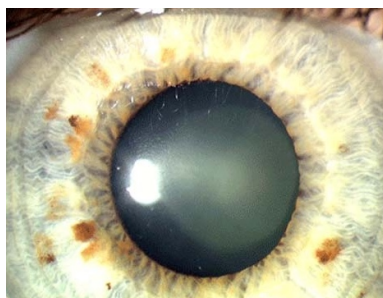


proteinů na vysokomolekulární protein dochází k poklesu transparence, narůstá pigmentace jádra až k barvě hnědé přes barvu žlutou a mění se index lomu. [10]

Rozlišujeme čtyři typy senilní katarakty, u kterých může nastat jejich vzájemná kombinace: nukleární kataraktu, kortikální kataraktu, zadní subkapsulární kataraktu a přední subkapsulární kataraktu. [10]

### **Nukleární katarakta**

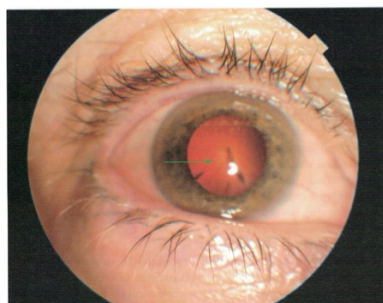
Nukleární katarakta reprezentuje zkalené jádro oční čočky. Zpravidla jde o oboustrannou kataraktu, kdy nemocný subjektivně pociťuje obtíže při intenzivním osvětlení či při pohledu do dálky. Nastává posun refrakčního stavu směrem k myopii, objevují se poruchy barevného vidění především v modré barvě, dále pak změna indexu lomu mezi tuhoucím jádrem a kortexem oční čočky může způsobit monokulární diplopii. [3, 10, 12]



Obr. 7: Nukleární katarakta [int. z.]

### **Kortikální katarakta**

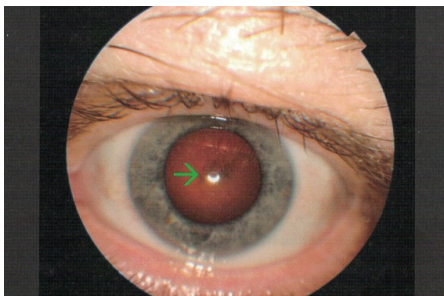
Kortikální katarakta představuje zkalení kortexu oční čočky. Jedná se o oboustrannou kataraktu, jež může být zvláště na pravém a levém oku rozličně pokročilá. Subjektivní potíže přicházejí za tmy či za šera během jízdy autem, při které nastává oslnění protijedoucími auty. Pacientova zraková ostrost je ovlivněna polohou kortikálních zákalů. [3]



Obr. 8: Kortikální katarakta – zkalení kortexu [10]

### **Zadní subkapsulární katarakta**

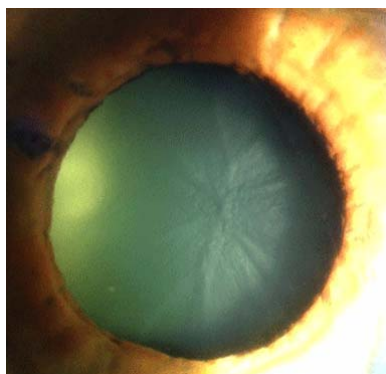
V případě zadní subkapsulární katarakty je zkalení umístěno v zadní vrstvě v kortexu. Subjektivně je pocíťováno zhoršené vidění na blízkou vzdálenost a rovněž je vnímán glare (prudké světlo) při intenzivním osvětlení. Zadní subkapsulární katarakta je záležitostí spíše mladších jedinců, kdy na vině může být užívání kortikosteroidů, poranění nebo ionizující záření. [10]



Obr. 9: Zadní subkapsulární katarakta – lokalizace katarakty v zadním kortexu [10]

### **Přední subkapsulární katarakta**

U přední subkapsulární katarakty je zákal situován těsně pod předním pouzdrem. Jde o výjimečně se vyskytující typ senilní katarakty. [3]



Obr. 10: Přední subkapsulární katarakta [int. z.]

## **2.2 Zelený zákal - glaukom**

Zelený zákal je vyznačován změnami zřetivého nervu, které jsou obvykle ve vztahu se zvyšujícím se nitroočním tlakem. Nitrooční tlak je obecně klasifikován jako nejvýznamnější rizikový faktor vzniku zeleného zákalu. Hodnoty nitroočního tlaku přirozeně dosahují od 10 do 21 mmHg. V průběhu zeleného zákalu, není-li nitrooční tlak pod dohledem, progresivně a ireverzibilně dochází k zužování zorného pole, jež může skončit až slepotou. Vzhledem k tomu, že onemocnění dlouhou dobu nezpůsobuje pacientovi obtíže, může dojít k pozdějšímu

stanovení diagnózy a to mnohdy až během terminální fáze onemocnění, kdy je zhoršena centrální zraková ostrost. Naopak akutní forma zeleného zákalu, která již není bez příznaků, dokáže vyvolat slepotu během několika hodin či dní. Snížení nitroočního tlaku je i nadále nejvýznamnější léčbou zeleného zákalu. [2, 10, 11]

Kromě vysokého nitroočního tlaku existují i jiné rizikové faktory související s poškozením zrakového nervu, jako je genetická predispozice, diabetes mellitus, myopie, systémová hypertenze a vaskulární choroby. [10]

Z hlediska epidemiologie je zelený zákal druhou nejčastější příčinou slepoty. Celosvětově zeleným zákalem trpí přibližně 67 miliónů lidí, 6 miliónů z nich se potýká s poklesem zrakových funkcí, které jsou až na hranici slepoty. Okolo 1,5-2 % z populace jedinců nad 40 let je postiženo ztrátou zorného pole a zraku z příčiny poškození zrakového nervu. U jedinců v rozmezí 70 až 75 lety se výskyt zeleného zákalu zvyšuje na 3,5 %. [10, 11]

### **2.2.1 Primární glaukom s otevřeným úhlem**

Primární glaukom s otevřeným úhlem je nejrozšířenějším typem glaukomu, kdy nitrooční tlak stoupá nad 21 mmHg. Projevuje se asymptomaticky či příležitostným pocitem tlaku za okem, akomodačními problémy a zhoršeným viděním vlivem sníženého osvětlení. [10]

Zpravidla postihuje nesouměrně pravé i levé oko, dochází k výpadkům zorného pole a ke změnám terče zrakového nervu. Komorový úhel je otevřen. [10]

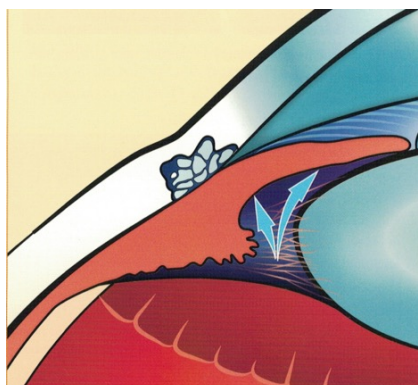
Primární glaukomy jsou vesměs geneticky podmíněným onemocněním. [10]

### **2.2.2 Primární glaukom s uzavřeným úhlem**

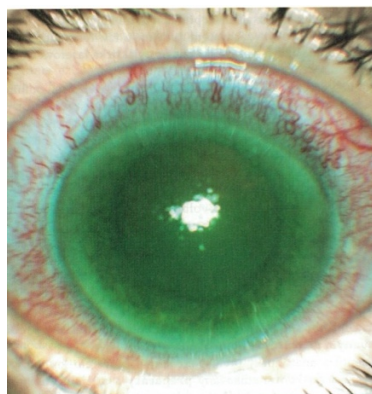
Během primárního glaukomu s uzavřeným úhlem se nitrooční tlak zvýší až nad 40 mmHg, protože je znemožněn odtok nitrooční tekutiny v úhlu přední komory okrajové oblasti duhovky. Důsledkem mimořádně zvýšeného nitroočního tlaku nastává glaukomový záchvat, který je obvykle jednostranný a velmi bolestivý. [10, 13]

K uzavření komorového úhlu dochází v důsledku uzávěru štěrbin mezi duhovkou a oční čočkou, kdy vzniká tzv. funkční pupilární blok, nitrooční tekutina se hromadí za duhovkou, kořen duhovky je vytlačen směrem dopředu a komorový úhel se uzavírá. [10]

Primární glaukom s uzavřeným úhlem se vyskytuje více u hypermetropů, jejichž oči mají předozadně kratší rozměr a taktéž je pro ně typická mělká přední komora. [10]



Obr. 11: Uzavření komorového úhlu [14]



Obr. 12: Glaukomový záchvat [10]

### 2.2.3 Sekundární glaukomy

Sekundární glaukomy patří mezi nestejnorodou skupinu chorob, kdy k poškození zrakového nervu dochází v důsledku známé oční nebo systémové choroby. Důvodem vzniku sekundárního glaukomu může být např. zánět duhovky a řasnatého tělesa, okluze centrální retinální vény, subluxace oční čočky, nitrooční krvácení, oční nádory či předepsané léčivo. Rovněž rozlišujeme sekundární glaukom s otevřeným a uzavřeným komorovým úhlem. [10, 14]

## 2.3 Věkem podmíněná makulární degenerace (VPMD)

Věkem podmíněná makulární degenerace představuje degenerativní onemocnění sítnice, při němž je postižena její centrální část. Jde o oboustranné oční onemocnění, avšak s nesouměrným nálezem na pravém a levém oku, jehož důsledkem je postupná ztráta centrálního vidění. [3, 10]

Ve vyspělých státech u občanů starších 50 let je věkem podmíněná makulární degenerace nejčastější příčinou slepoty, jež přichází pomalu a taktéž bezbolestně. Výskyt onemocnění u osob v rozmezí věku 55-64 let je roven 12,2 %, ve věku 65-74 let se procento výskytu zvyšuje na 18,3 % a v 74 letech prevalence dosahuje až 29,7 %. Mezi rizikové faktory vzniku věkem podmíněné makulární degenerace se řadí nedostatečnost fyzického pohybu, nezdravá strava vedoucí k obezitě, vysoká hladina cholesterolu a užívání tabákových výrobků, kdy u kuřáků je riziko vzniku onemocnění až dvakrát vyšší. Kromě toho bylo prokázáno zvýšené riziko onemocnění u osob vystavovaných pasivnímu kouření. [10, 11, 15]

Prvotním příznakem je narušené vidění na blízkou vzdálenost. Při četbě dochází k výpadkům písmen či celých částí slov a k celkové deformaci čteného textu. Postupem času se jednotlivé výpadky slučují do centrálního skotomu, kdy je pacientovi takřka znemožněno číst či psát. Taktéž nastává zhoršení zrakové ostrosti do dálky. Věkem podmíněná makulární degenerace ovšem nepostihuje periferní části sítnice, orientace v prostoru je tudíž umožněna pomocí periferního vidění. [10, 11]

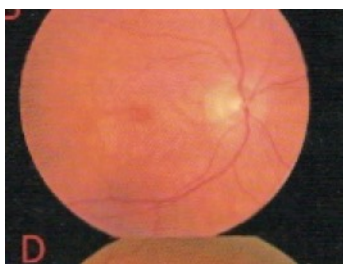
Rozeznáváme dvě formy věkem podmíněné makulární degenerace: suchou a vlhkou formu. [14]

### 2.3.1 Suchá forma věkem podmíněné makulární degenerace

Suchá forma věkem podmíněné makulární degenerace je přítomna přibližně v 85 % všech případů onemocnění. Dochází k postupnému poklesu centrální zrakové ostrosti. Pro suchou formu je typický nález drúz a pigmentace (změny ve vrstvě retinálního pigmentového epitelu). Poslední fáze onemocnění podléhá geografické atrofii pigmentového epitelu, která je spjata s atrofií fotoreceptorů a kapilární sítě cévnatky. Geografická atrofie se jeví jako kruhová nebo oválná hypopigmentace či depigmentace retinálního pigmentového epitelu, kdy může dojít i k jeho úplnému vymizení, jehož důsledkem je prosvítající prořídlá cévnatka. Kromě nutriční podpory a podpory v podobě vitaminů s antioxidačními účinky nenacházíme v současné době žádnou příčinnou léčbu suché formy VPMD. [3, 10, 11, 14]



Obr. 13: Výskyt drúz [10]



Obr. 14: Depigmentace [10]



Obr. 15: Geografická atrofie [10]

### 2.3.2 Vlhká forma věkem podmíněné makulární degenerace

Vlhká forma věkem podmíněné makulární degenerace způsobuje náhlé zhoršení zrakové ostrosti a objevuje se u zbylých 15 % případů onemocnění. Vlhká forma se vyznačuje odchlípením retinálního pigmentového epitelu, růstem neovaskulární tkáně v cévnatce a subretinálním krvácením v oblasti makuly. Definitivním výsledkem je vznik fibrovaskulární jizvy v makule zapříčiňující praktickou slepotu. Hlavní léčebnou metodou vlhké formy VPMD je v současnosti intravitreální aplikace protilátek proti VEGF. [3, 10, 11, 14]



Obr. 16: Subretinální krvácení  
v obl. makuly [14]

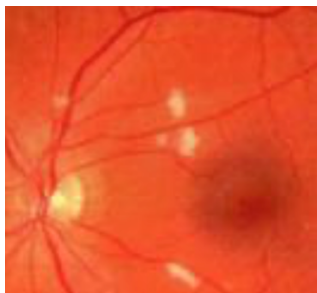


Obr. 17: Fibrovaskulární jizva [14]

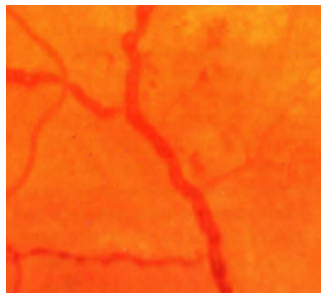
## 2.4 Diabetická retinopatie

Diabetická retinopatie je mikroangiopatickou komplikací diabetu. Nárůst pacientů trpících diabetem se v České republice stále stupňuje, v současnosti je evidováno více jak 9 % těchto pacientů, přičemž zhruba 50 % z nich trpí diabetickou retinopatií. [14, 16]

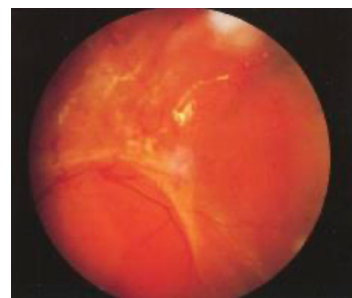
Onemocnění se může projevovat oboustranným nebo jednostranným středním poklesem visu, náhlým poklesem vizu spjatým s bolestí oka či zcela asymptomaticky. Kategorizace diabetické retinopatie tkví v přítomnosti či nepřítomnosti novotvořených cév a v přítomnosti a závažnosti intraretinálních mikrovaskulárních změn. Podle mezinárodní klasifikace je diabetická retinopatie rozdělena na neproliferativní a proliferativní retinopatii. U neproliferativní formy mezi základní klinické znaky řadíme mikroaneurysmata, hemoragie, flebopatie, intraretinální mikrovaskulární abnormality a vatovitá ložiska. Proliferativní forma se vyznačuje růstem neovaskularizace a fibrózní tkáně na povrchu sítnice. Proliferativní stadium diabetické retinopatie je doprovázeno komplikacemi jako je krvácení do sklivce, odchlípení sítnice či neovaskulární glaukom. Mezi základní možnosti léčby se řadí laserová koagulace sítnice, chirurgická léčba pars plana vitrektomie či kombinovaná terapie. [3, 14, 17]



Obr. 18: Vátovitá ložiska  
u neproliferativní formy [17]



Obr. 19: Flebopatie  
u neproliferativní formy [17]



Obr. 20: Odchlípení sítnice  
u proliferativní formy [17]

## 3. Telemetrie

Termín telemetrie pochází ze slov řeckého původu „tele“ = vzdálený a „metron“ = měřidlo a překládá se jako měření dat, jež mohou být uskutečněna na dálku. [18]

Z medicínského hlediska se podle WHO pojmem telemedicína rozumí: *„Poskytování zdravotnických služeb, kde je vzdálenost rozhodujícím faktorem, všemi zdravotnickými pracovníky využívajícími informační a komunikační technologie pro výměnu platných informací pro diagnostiku, léčbu a prevenci nemocí a zranění, výzkum a hodnocení a pro další vzdělávání poskytovatelů zdravotní péče, vše v zájmu zlepšení zdraví jednotlivců a jejich komunit“* [19] (Telemedicine, c2010, str. 9)

### 3.1 Princip telemetrie

Jednotlivá data jsou měřena in situ a poté přenášena dálkově do přijímací stanice. Zaměříme-li se na biomedicínskou telemetrii, dálkově přenášenými daty jsou fyziologické signály. Fyziologické signály jsou zajištěny převodníky, následně upravovány a v konečné fázi přenášeny do externího monitorovacího či kontrolního zařízení. Externí zařízení je situováno na těle subjektu, v jeho blízkosti, umožněna je také komunikace se vzdálenými nemocničními pracovišti a to za využití komunikačních technologií a infrastruktury. [18]

### 3.2 Postup a metodika zpracování dat telemetrických přístrojů

Základem pro práci se získanými daty je kvalitní informační systém. Předpokladem požadovaného chodu činnosti je vyhovující materiální, programové (software) a technické (hardware) vybavení. Důraz je kladen taktéž na počítačovou gramotnost jednotlivých uživatelů systému. [20]

Dílní data jsou nositeli informací, v užším smyslu se jedná o znaky, jež je zapotřebí mezi sebou vzájemně rozlišit a rozlišit také jejich kombinace. Pro kvalitu a efektivitu zdravotní péče a také pro celkový provoz zdravotnických zařízení plní úroveň práce s daty důležitý význam. Přenosy dat jsou uskutečňovány prostřednictvím internetu a síťových propojení, přesto ale lze data přenášet stále pomocí přenosných USB disků a CD. Data musí být lehce dostupná, na druhou stranu by nemělo dojít k jejich zneužití či dokonce ztrátě. [20]



Principem komunikace je přenos dat v rámci nejméně dvou koncových bodů. Koncovými body je ve většině případů počítač či mobilní telefon. Aby mohlo dojít k přenosu dat mezi zařízeními, je nutná existence přesně definovaných vztahů. Vztahy jsou vytvářeny dle konkrétních pravidel. Pravidla umožňující výměnu dat v síti jsou vytvořena tzv. komunikačním protokolem. Komunikační protokol je vytvořen softwarově (programem), hardwarově (přímo v zařízení) či jejich kombinací. Komunikační protokol odhaluje druh spojení (bezdrátové, kabelové), při ztrátě spojení zajišťuje jeho obnovu a závěrem spojení ukončuje. [20]

### 3.3 Teleoftalmologie

Teleoftalmologie je lékařským odvětvím zajišťující oční péči na dálku a to za využití digitálních zařízení a telekomunikačních technologií. Principem teleoftalmologie je snímání obrazu, jeho následné uložení, zobrazení, dodatečné zpracování a finální přenos obrazu. K vyhodnocení stavu vnější vrstvy oka slouží videokamera nebo digitální fotoaparát, pomocí šterbinové lampy s připojenou kamerou je klasifikován přední segment oka, funduskamera věnuje pozornost zobrazení očního pozadí, do něhož se řadí zrakový nerv, cévy a sítnice. [20, 21]

Komunikace v teleoftalmologii je založena na spojení mezi lékařem a pacientem nebo je omezena na kontakt mezi dvěma odborníky. Existují dva typy komunikace mezi výše zmíněnými. První způsob je tzv. synchronní komunikace, při níž jsou jednotlivá data přenášena v reálném čase a účastníci jsou v přímém spojení. Naopak druhým typem je tzv. asynchronní komunikace, která je zrealizována díky tzv. store-and-forward technologii, jež poskytuje vyzvednutí dat odeslaných na centrální úložiště. [20]

Teleoftalmologie je využívána pro screening očních onemocnění, stanovení diagnózy a taktéž pro monitoring jednotlivých pacientů. [20]

Mezi výhody teleoftalmologie řadíme možnost vyšetřit pacienty v odlehlých oblastech světa, pořizovat snímky méně kvalifikovanými zdravotnickými pracovníky, jakožto řešení nedostatku oftalmologů, a v neposlední řadě snížit náklady na cestování vztahující se nejen na pacienty. [21, 22]

### 3.3.1 Teleoftalmologie v České republice

V roce 2002 došlo v České republice k vybudování Oftalmologického registru (OFR), informačního systému, za účelem zdokonalení vzájemné komunikace mezi očními klinikami fakultních nemocnic, očními odděleními okresních nemocnic a ambulantními odborníky. Zamýšleným principem je propojení vyšetřujícího oftalmologa s odborníkem oftalmologického centra, kdy vyšetřujícím pořízené snímky očního pozadí jsou přeposílány do specializovaných oftalmologických center. Je-li nález eventuálně pozitivní, pacient je ihned doporučen k výkonu zákroku ve specializovaném centru. Oftalmologický registr měl uspišit rozhodování o způsobu zaléčení pacientů a s tím spřažené ušetření financí díky včasné léčbě. Nicméně dnes se nevyužívá. [21]



Obr. 21: Znáornění komunikace v telemedicině [int. z.]

## 4. Přístroj pro sběr dat - Rodenstock Fundus Scanner

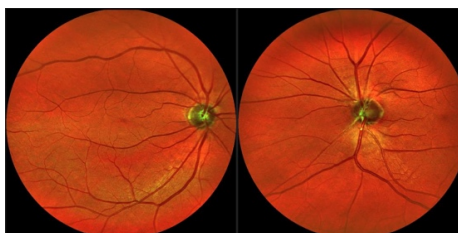
Rodenstock Fundus Scanner (RFS) slouží k pořizování snímků očního pozadí a to za účelem preventivního vyšetření či případné diagnostiky onemocnění očního pozadí. Díky RFS je tudíž umožněna detekce sítnicových abnormalit či dalších rizikových faktorů v jejich rané fázi, které jsou následně odesílány k oftalmologům k dalšímu objasnění a léčbě. [23, 24]



Obr. 22: Přístroj pro sběr dat o lidském oku – Rodenstock Fundus Scanner [23]

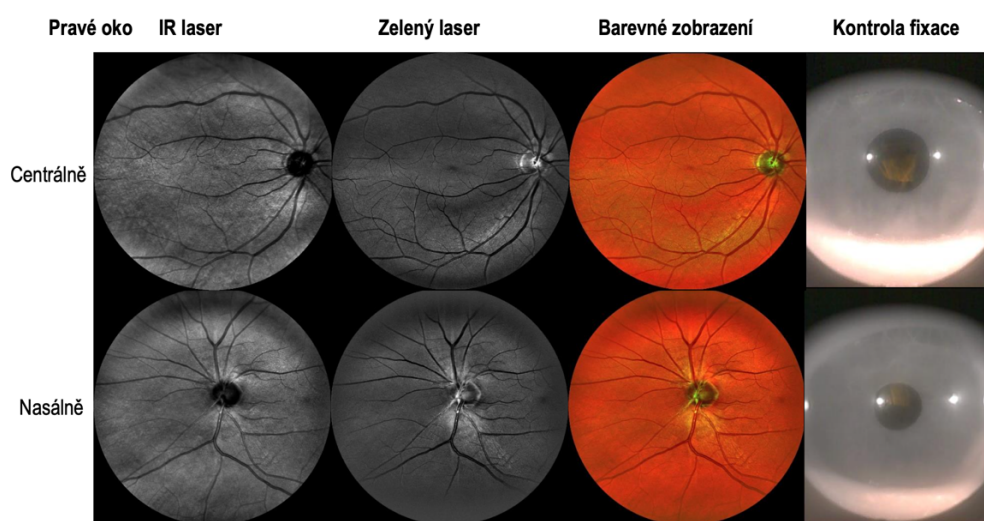
### 4.1 Princip přístroje -telemedicínský proces

Rodenstock Fundus Scanner představuje nemydriatický systém k zobrazení sítnice, kde umožňuje centrální i periferní zobrazení, vyobrazí papilu zrakového nervu i makulu. Jedná se o skenovací laserový oftalmoskop (SLO), jež funguje na principu dvou typů laserů-zelený laser (532nm) a infračervený laser (785nm). Principem přístroje je průchod paprsku zornicí, který na sítnici vytvoří světelný bod o průměru 8-15 mm, světelný bod je poté skenován 2 laserovými paprsky (zelený a červený laserový paprsek), zpět na detektor je zaznamenána odražená část paprsků, získané signály jsou interpretovány v sítnicový obraz vysoké kvality rozlišení a kontrastu. [23, 25, 26]



Obr. 23: Periferní a centrální zobrazení částí sítnice [26]

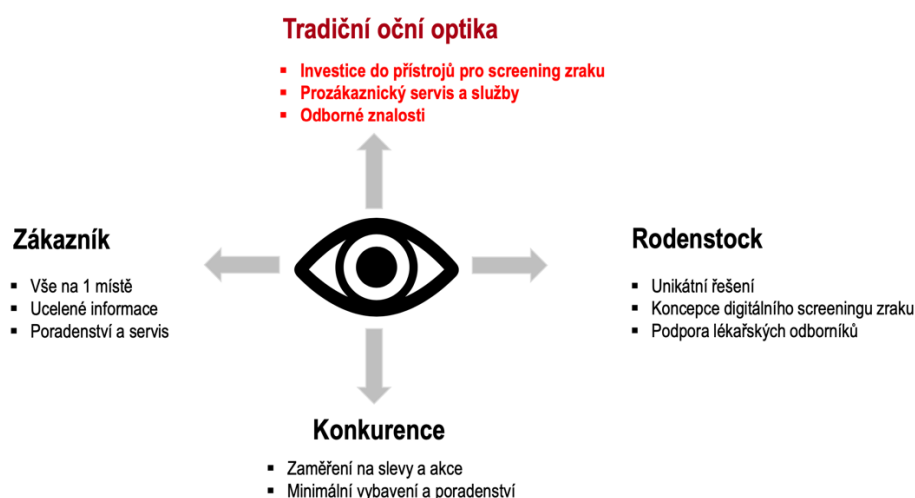
Telemedicínský pracovní proces trvá 3 až 5 dní a spočívá v pořízení snímků obsluhou přístroje, snímky, jakožto jednotlivá data, jsou poté předány Telemedicínské službě em.era. Rodenstock zprostředkovává Telemedicínskou službu em.era v rámci speciálně vyškolených oftalmologů v Německu, kteří analyzují předložené příchozí snímky jednotlivých klientů a zhotovují individuální zprávu o možném riziku onemocnění. Následně přichází na řadu přeposlání zprávy o analýze rizik příslušnému klientovi. Vzájemná spolupráce s oftalmology zajišťuje optometristovi potřebnou odbornou a právní bezpečnost při poskytování screeningových služeb. [26, 27]



Obr. 24: Ukázka odesílaných údajů [28]

## 4.2 Výhody využívání RFS vztahující se k odborné a laické veřejnosti

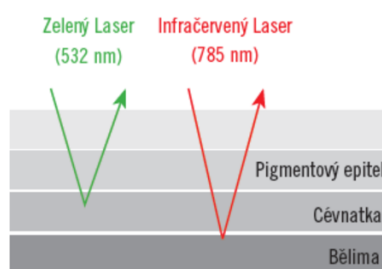
Rodenstock Fundus Scanner, jež byl uveden na trh roku 2018, ztělesňuje unikátní řešení pro tradiční optiku. Počet optometristů v České republice celoročně roste, naopak množství oftalmologů klesá a jejich věk je vyšší. Následkem toho se prodlužuje čekací doba na vyšetření u oftalmologa na 3-6 měsíců, kdežto čekací doba u optometristy je okolo 2 dnů. S tím jsou spjaty výhody pro optometristy, mezi které se řadí rozšíření nabídky služeb, profesionální analýza rizik očních onemocnění a častější frekvence návštěv klientů. [28, 29]



Obr. 25: Schéma příležitostí na trhu [28]

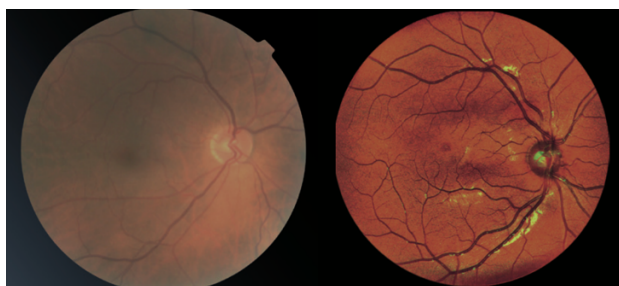
Nespornou výhodou přístroje RFS je klientovo pohodlí. Vyšetření je totiž rychlé a probíhá na jednom jediném místě, s čímž také souvisí možnost provádět vyšetření bez předchozího medikamentózního rozšíření zornice. Nejmenší měřitelný průměr zornice je 1,5 mm pro screeningové vyšetření. [26, 28]

Přítomnost zeleného laseru o kratší vlnové délce umožňujícího vyobrazení vrchních částí sítnice, znázornění nervových vláken zrakového nervu a zajištění obrazu krevních cév i vyobrazení nejmenších cév poblíž makuly. Současně přítomnost infračerveného laseru, jehož hloubka průniku je znatelnější. Slouží převážně k zobrazení vrstvy pigmentového epitelu sítnice a proniká až k avaskulární vrstvě cévnatky. Infračervený laser proniká také přes šedý zákal i opacity vyskytující se v rohovce. RFS je tedy vhodný pro diagnostiku glaukomu, VPMD či diabetické retinopatie. [25, 26]



Obr. 26: Hloubka průniku zeleného a infračerveného laseru [28]

V porovnání s běžně využívanou fundus kamerou, kde je velikost úhlu zobrazení přibližně  $52^\circ \times 45^\circ$ , má RFS větší velikost úhlu zobrazení a to  $60^\circ \times 45^\circ$ . Běžná fundus kamera užívá tradičního kamerového systému, kdežto RFS funguje na principu SLO. V případě RFS je dostačující velikostí zornice 1,5 mm, zatímco u běžné fundus kamery je požadovaná velikost rovna nebo větší jak 3 mm. [29]



Obr. 27: Porovnání levého snímku pořízeného běžnou fundus kamerou a pravého snímku z přístroje RFS [29]

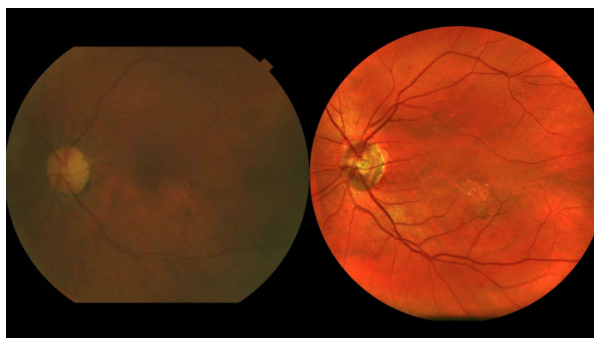
Výhodou obsluhy přístroje je taktéž automatizované ovládání spočívající v systému automatického focení, samočinného zaostření obrazu ( $\pm 10$  dpt) a v stranovém rozeznání pravého a levého oka. [26]

Přístroj je možno použít u klientů všech věkových kategorií, kdy je ovšem zapotřebí schopnost udržet hlavu v rovnovážné poloze a to po dobu trvání až 5 minut. [23]

V neposlední řadě je kladen důraz také na velikost přístroje, kdy RFS je na rozdíl od běžné fundus kamery kompaktním a přenosným přístrojem. [29]

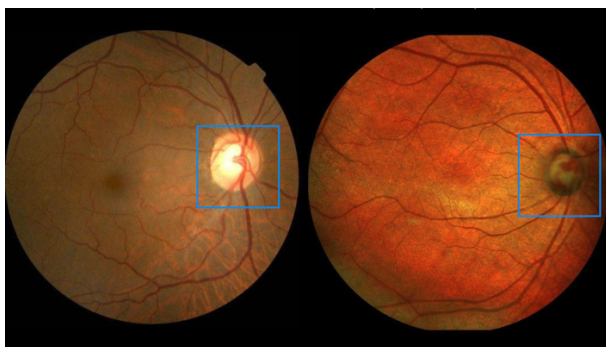
### 4.3 Snímky očních onemocnění pořízených běžnou fundus kamerou a RFS

V případě onemocnění šedým zákalem – kataraktou je infračervený laser schopen průniku i přes zákal nitrooční čočky. [25]

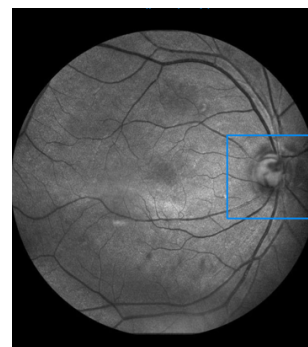


Obr. 28: Vlevo snímek z běžné fundus kamery a vpravo snímek z RFS v případě šedého zákalu [25]

Charakteristické poškození papily zrakového nervu při onemocnění zeleným zákalem – glaukomem je možné vyobrazit díky přítomnosti zeleného laseru. [25, 26]

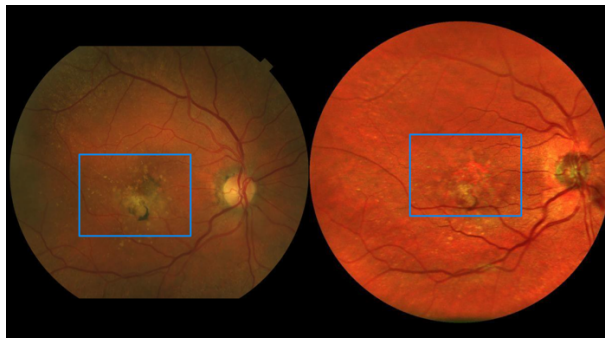


Obr. 29: Vlevo snímek z běžné fundus kamery a vpravo z přístroje RFS v případě zeleného zákalu [25]



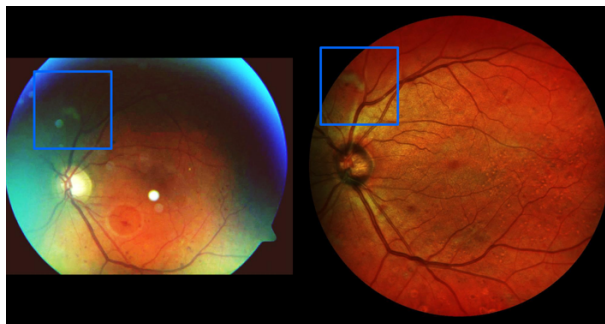
Obr. 30: Znázornění papily zrakového nervu pomocí zeleného laseru [25]

U suché formy VPMD nastává degenerace buněk retinálního pigmentového epitelu a buněk fotoreceptorů, na sítnici dochází k výskytu atrofických oblastí. [25]



Obr. 31: Vlevo snímek z běžné fundus kamery  
a vpravo snímek z RFS v případě suché formy VPMD [25]

Jedním z klinických znaků neproliferativní formy diabetické retinopatie jsou vatovitá ložiska, která se nacházejí ve vrstvě nervových vláken sítnice a jsou vyvolána infarkty mikroretinálních nervů. [17, 25]



Obr. 32: Vlevo snímek z běžné fundus kamery  
a vpravo snímek z RFS v případě vatovitých ložisek [25]



## Experimentální část

### 5. Výzkum

Termín Experimentální část bakalářské práce se zabývá využitím přístroje Rodenstock Fundus Scanner podporujícího telemedicínu. Experimentální část je založena na obdržených reportech, výsledcích screeningů, jednotlivých klientů, kteří v očních optikách podstoupili vyšetření právě pomocí přístroje RFS. Získané reporty pocházejí z očních optik sídlících na území České republiky. Soubor výsledků screeningů byl diferencován podle pohlaví a věku vyšetřovaných subjektů. Na základě diferenciací bylo provedeno statistické vyhodnocení míry rizik očních onemocnění či onemocnění, jehož diagnostiku lze započít screeningem očního pozadí.

#### 5.1 Metodika

Prvotním krokem nejen praktické části bakalářské práce bylo navázání kontaktu s firmou Rodenstock sídlící v Klatovech. Prostřednictvím pana Vojtěcha Svobody, obchodního zástupce, mi byly poskytnuty veškeré výukové materiály ucelující informace ohledně RFS, jež byly použity a následně citovány v teoretické části bakalářské práce.

Vypracování experimentální části bylo zkomplikováno počátkem měsíce března, kdy došlo k celosvětovému šíření onemocnění COVID – 19, které znemožnilo jakékoli následné osobní schůzky s představiteli Rodenstocku či dokonce navštívení očních optik při výkonu práce s RFS.

Možnosti získávání materiálů, dokumentů a znalostí ohledně problematiky telemetrie v optometrii byly tudíž omezeny z osobních komunikací pouze na veškeré komunikace online.

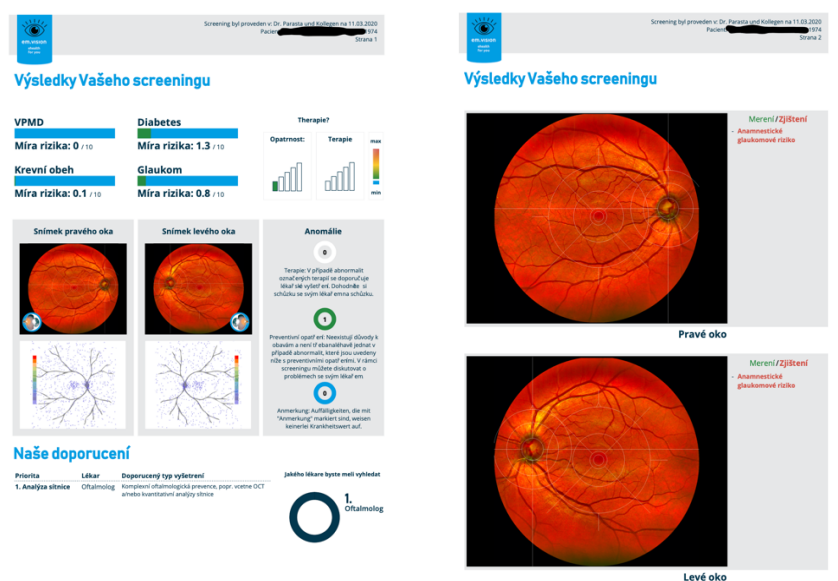
Klíčové dílčí reporty mi byly zaslány následujícími očními optikami: Oko Optik Liberec, Oko Optik Mladá Boleslav využívající společnou databázi a Diamond Optik Brno. Původně zamýšlená spolupráce se zahraniční optikou sídlící na Slovensku byla bohužel znemožněna kvůli výše zmíněným komplikacím.

Každý jeden report je rozvržen do minimálně osmi stran v závislosti na výsledcích měření. Podíváme-li se na jakýkoli report z obecného hlediska, jehož součástí nejsou žádné konkrétní klientovy údaje, první strana s názvem Výsledky Vašeho screeningu obsahuje znázornění míry rizika u VPMD, diabetu a míry rizika abnormalit krevního oběhu, kdy retinální mikrovaskulární

abnormality reflektují poškození zapříčiněné právě hypertenzí či jinými cévními procesy. Výpočet míry rizika u VPMD vychází z mezinárodně uznávané studie AREDS (Age-Related Eye Disease Study), jež je preferována při léčbách věnujících se VPMD. Výpočet míry rizika u diabetu vychází ze studie ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study), která umožňuje vytvoření standardizované normy pro rozdělení změn na sítnici, které vznikají vlivem diabetu. Míra rizika spjatá s krevním oběhem čerpá z mezinárodních studií zaměřujících se na faktory zvyšující riziko mrtvice či srdečního selhání. V průběhu zdokonalování reportů byla na první stranu přidána míra rizika glaukomu, jejíž výpočet pochází z identifikovaných změn na sítnici. Dále je strana doplněna o snímek očního pozadí levého a pravého oka, přičemž je doložen výsledek nálezů, které by mohly vyžadovat lékařskou péči. První strana je zakončena doporučením návštěvy lékaře potřebné specializace. [30, 31]

Druhá strana, nesoucí stále stejný název, obsahuje vyjmenované a vyznačené nálezy pravého a levého oka. Třetí strana, Detailní výsledky Vašeho screeningu, dopodrobna popisuje oční nálezy. Následující čtvrtá a pátá strana je věnována detailnímu doporučení lékařského vyšetření, přičemž daná doporučení vycházejí z platných medicínských směrnic a studií, jež jsou zaměřeny na výsledky provedeného screeningu. Šestá až poslední osmá strana zahrnuje všeobecné informace a rozdělení VPMD, rizika srdečního selhání a cévní mozkové příhody, diabetické retinopatie a glaukomu. [30]

Výše popsany report je zprostředkován prostřednictvím vzájemné spolupráce firmy Rodenstock a Telemedicínské služby em.era analyzující screeningu vyškolenými německými očními lékaři.



Obr. 33: Ukázka prvních dvou stran obdržného reportu [30]

Diamond Optik Brno využívá RFS, avšak jejich výsledné reporty se liší, neboť jimi nabízená forma telemetrie je uskutečněna díky oční lékařce sídlící mimo město Brno. Report je konstruován způsobem jednoho výchozího listu obsahujícího ucelené výsledky měření. Reporty jsou doplněny o vizus, kterého klient dosáhl s danou potřebnou korekcí, přičemž je zahrnuta subjektivní refrakce pravého a levého oka. Výchozí list obsahuje zmínku o výskytu glaukomu v klientově rodině a výši nitroočního tlaku každého z klientů. Zaznamenána je také anamnéza. Další část je již věnována popisu a zhodnocení fotodokumentace, která je ukončena doporučením a závěrečnou poznámkou oční lékařky. Důvodem jejich vzájemné spolupráce je finanční stránka věci, kdy nasmlouvaný lékař je mnohdy pro oční optiky schůdnější volbou, neboť jsou pokryty náklady výkonu a dosaženo je také zisku.

Propůjčené reporty byly podrobeny diferenciaci na základě pohlaví a věku. Následně byly statisticky zpracovány a vyneseny do příslušných grafů.

## 5.2 Cíle

Cílem experimentální části bakalářské práce je rozčlenit soubor klientů, kteří absolvovali vyšetření očního pozadí pomocí RFS na základě míry rizika jednotlivých onemocnění. Bez předchozího analyzování výsledků screeningů se předpokládá převaha zdravých jedinců nad jedinci s odlišnou mírou rizik očních onemocnění či jiných abnormalit. Vzhledem k celosvětové epidemiologii glaukomu je předpoklad míry rizikovosti nejvyšší.

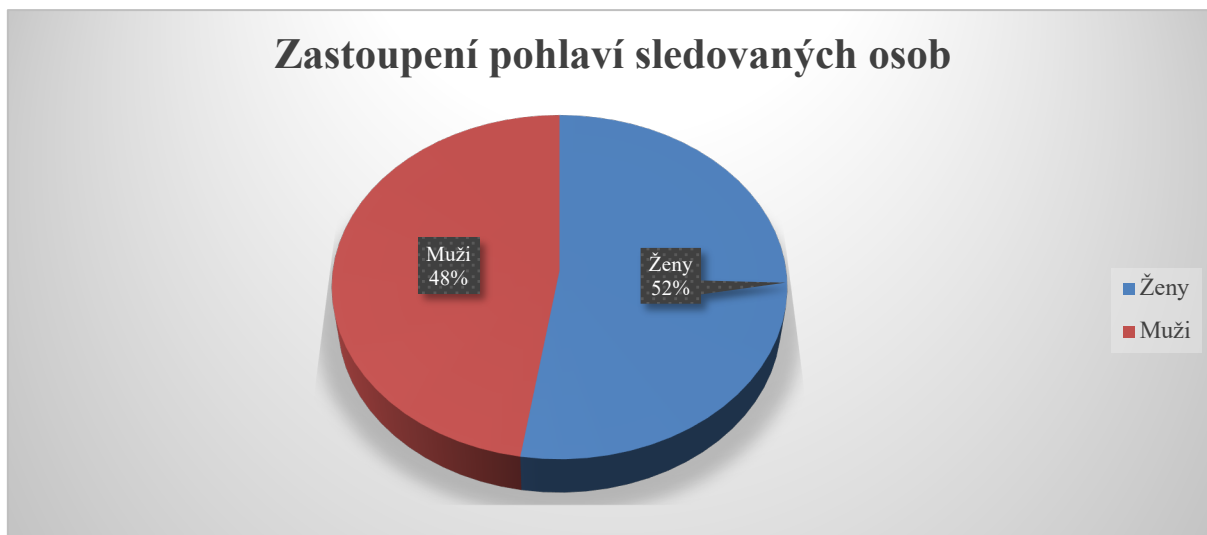
### 5.3 Výsledky

Ke zpracování výsledků experimentální části bakalářské práce bylo použito v celkovém počtu 40 reportů, jejichž výsledky měření byly zpracovány německými oftalmology Telemedi-  
cínské služby em.era.

V obdrženích reportech figurují ženy a muži různého věku. Podíváme-li se na celkový počet žen, dosahujeme čísla 21, přičemž nejstarší ženě je 74 let a naopak nejmladší ženě je 20 let. Celkový počet opačného pohlaví je nižší a to 19 mužů, kde nejstaršímu muži je 70 let a nejmladšímu 27 let. Zastoupení pohlaví sledovaných osob je číselně znázorněno v tabulce č. 1 a procentuálně je zastoupení vyjádřeno pomocí grafu č. 1. V tabulce č. 2 je podrobný rozpis reportů rozdělených podle věku a pohlaví.

Pohlaví	Počet sledovaných osob
Ženy	21
Muži	19
Celkem	40

Tabulka č. 1: Zastoupení pohlaví sledovaných osob



Graf č. 1: Procentuální vyjádření zastoupení pohlaví sledovaných osob

<b>Věk osob</b>	<b>Ženy</b>	<b>Muži</b>	<b>Celkem</b>
<b>20</b>	1	0	1
<b>23</b>	1	0	1
<b>25</b>	1	0	1
<b>27</b>	0	1	1
<b>28</b>	1	0	1
<b>35</b>	1	0	1
<b>38</b>	0	1	1
<b>45</b>	0	1	1
<b>46</b>	1	3	4
<b>51</b>	0	1	1
<b>54</b>	2	1	3
<b>55</b>	1	1	2
<b>56</b>	0	3	3
<b>57</b>	1	0	1
<b>60</b>	1	0	1
<b>62</b>	2	1	3
<b>63</b>	0	2	2
<b>64</b>	0	1	1
<b>65</b>	1	0	1
<b>66</b>	3	0	3
<b>67</b>	0	1	1
<b>68</b>	0	1	1
<b>69</b>	1	0	1
<b>70</b>	1	1	2
<b>72</b>	1	0	1
<b>74</b>	1	0	1

Tabulka č. 2: Počet protokolů rozdělený podle věku a pohlaví

První analýza, jíž byly reporty podrobeny, se zabývá procentuálním rozložením rizik jednotlivých abnormalit nacházejících se na očním pozadí. Procentuálnímu rozložení byly podrobeny zvláště ženy a muži. U žen bylo potvrzeno riziko VPMD ve 2% případů, riziko očního onemocnění vlivem diabetu ve 39% případů, riziko retinálních mikrovaskulárních abnormalit zapříčiněných anomáliemi krevního oběhu ve 20% případů a riziko glaukomu u 39% žen. Procentuální zastoupení rizik u žen je vyjádřeno v grafu č. 2.



Graf č. 2: Rizika sledovaných onemocnění vztaženo na ženy

V porovnání s ženami nebyl u mužů zaznamenán markantní rozdíl. Riziko VPMD bylo zjištěno u 7% mužů, riziko očního onemocnění vlivem diabetu ve 33% případů, riziko retinálních mikrovaskulárních abnormalit zapříčiněných anomáliemi krevního oběhu u 27% mužského pohlaví a riziko glaukomu ve 33% případů. Procentuální zastoupení rizik u mužů je vyjádřeno v grafu č. 3.



Graf č. 3: Rizika sledovaných onemocnění vztaženo na muže

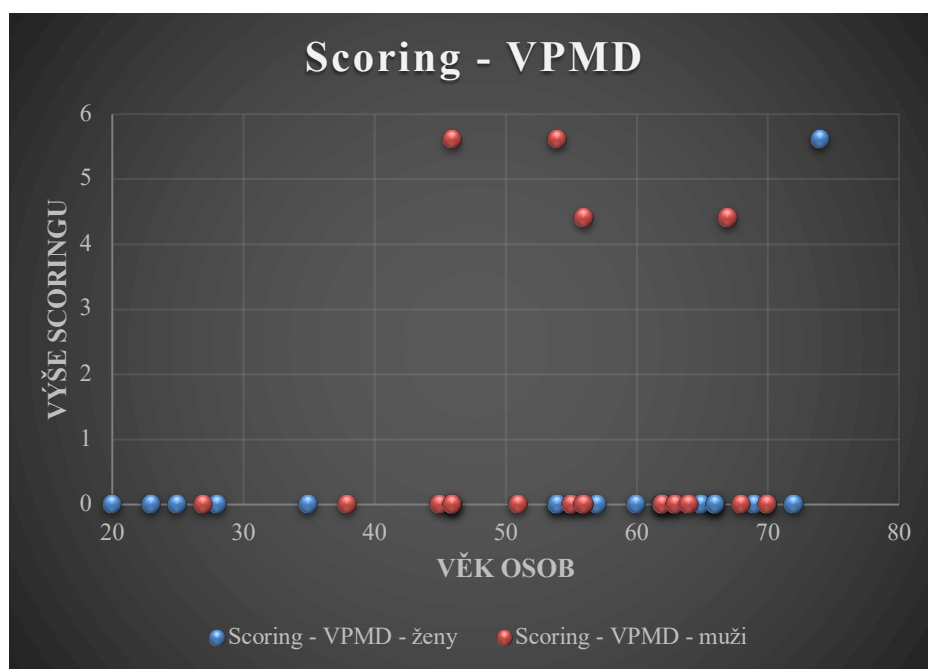
Ze získaných výsledků tudíž vyplývá, že ani jeden subjekt ženského či mužského pohlaví nebyl zcela úplně bez rizika, což také dokládá tabulka č. 3.

Rizika sledovaných onemocnění	VPMD	Diabetes	Krev. oběh	Glaukom
Ženy	1	21	11	21
Muži	4	19	16	19
Bez rizika	35	0	13	0
Celkem	40	40	40	40

Tabulka č. 3: Přítomnost rizik sledovaných onemocnění

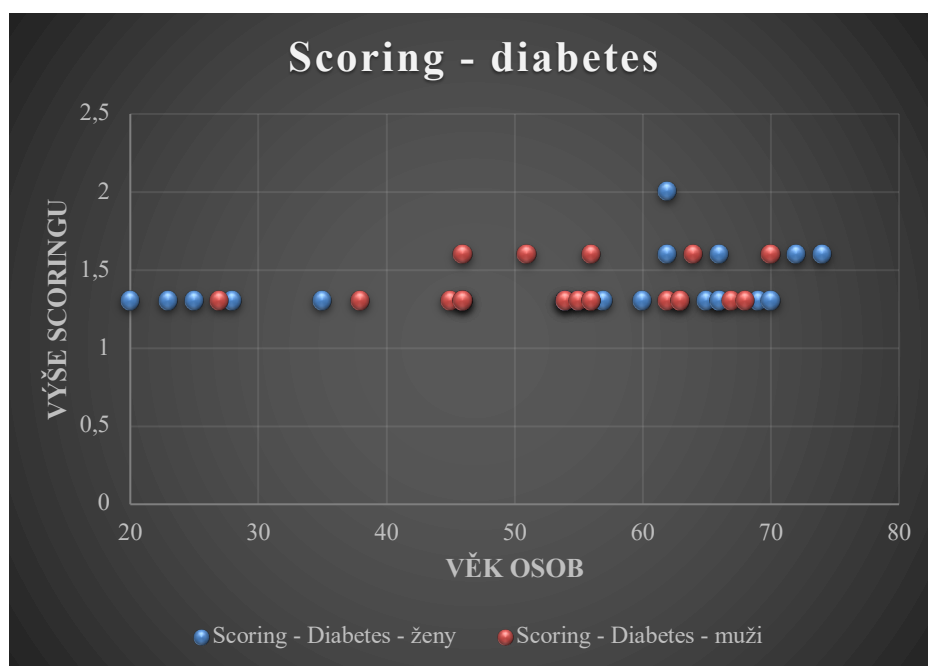
Druhé analyzování proběhlo na základě výše scoringu, míry rizika, vzhledem k věku a pohlaví. Míra rizika je vždy vyjádřena číselnou škálou v rozmezí od 0 do 10, kde 0 neprokazuje žádné riziko a 10 je rizikem nejvyšším. V následujících grafech byla sledována obě pohlaví vzájemně vůči sobě.

Graf č. 4 odráží míru rizika VPMD. Z grafu je viditelná míra rizika pouze u 5 osob, přesněji u 1 ženy a 4 mužů. Míry rizik jsou 4,4 a 5,6, přičemž jejich výpočet pochází z mezinárodních studií. U 2 mužů ve věku 67 a 56 let je míra rizika rovna 4,4 a věkový rozdíl mezi nimi činí 11 let. U dalších 2 mladších mužů ve věku 54 a 46 let je míra rizika vyšší a to 5,6, věkový rozdíl mezi nimi dosahuje 8 let. Jediná žena dosahuje míry rizika 5,6 a jedná se zároveň o nejstarší ženu vůbec, jež je 74 let.



Graf č. 4: Scoring - VPMD

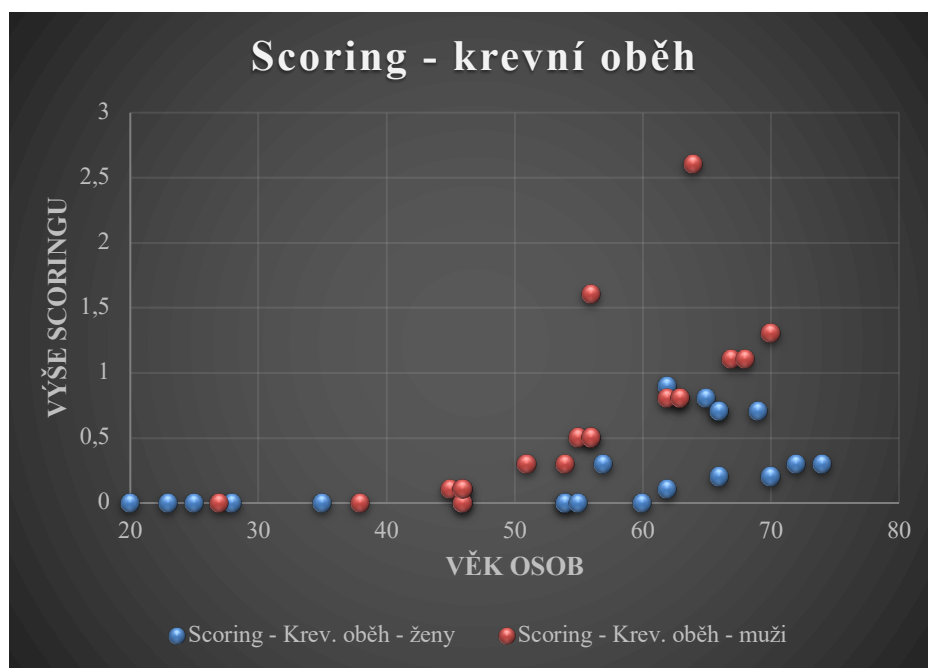
Graf č. 5 je věnován míře rizika očního onemocnění vlivem diabetu. Z daného grafu je zřejmé, že určitá míra rizika se nevyhnula ani jednomu z vyšetřovaných subjektů. Míry rizik se však pohybují okolo hodnot s malými rozdíly mezi sebou. Míra rizika stoupá od 1,3 přes 1,6 až do 2,0. Míry rizik opět vycházejí z mezinárodních studií věnujících se změnám na sítnici vlivem cukrovky. Míra rizika 1,3 je zastoupena nejhojněji a objevuje se u žen i mužů, přičemž nejstarší ženě s danou mírou rizika je 70 let a nejmladší ženě s mírou rizika 1,3 je 20 let. Nejstaršímu muži s mírou rizika 1,3 je 68 let a je tudíž o 2 roky mladší jak nejstarší žena se stejnou mírou rizika. Nejmladšímu muži s mírou rizika 1,3 je 27 let a je o 7 let starší jak nejmladší žena s toutéž mírou rizika. Míra rizika 1,6 se vyskytuje u 4 žen, přičemž nejstarší ženě je 74 let a je o 12 let starší jak nejmladší žena se stejnou mírou rizika. Muž ve věku 70 let dosahuje míry rizika 1,6, což je totožné pro muže narozeného o 24 let později. Nejvyšší míru rizika 2,0 zaujímá žena, které je 62 let.



Graf č. 5: Scoring - diabetes

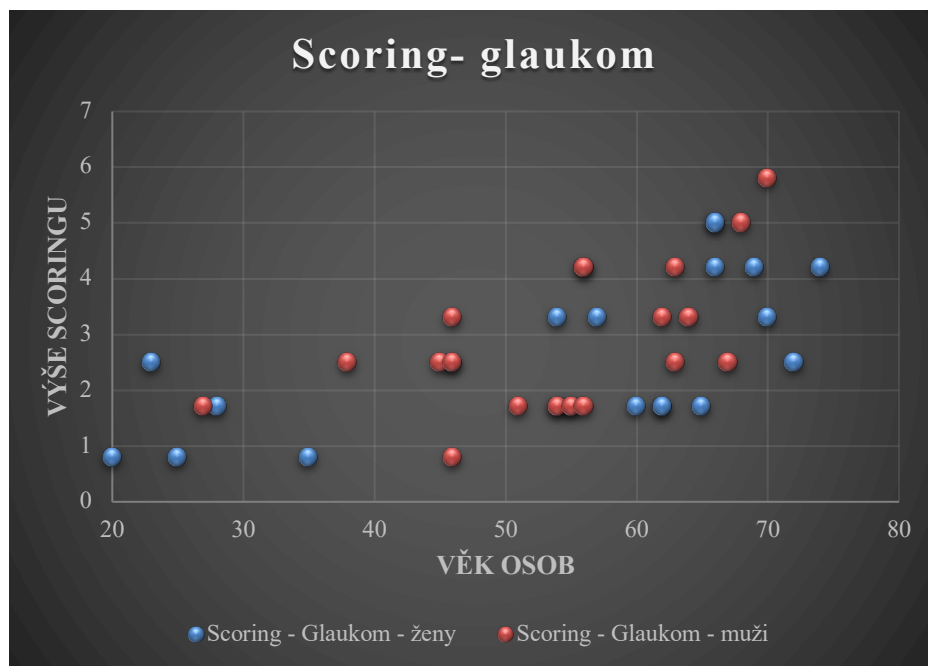


Graf č. 6 je zaměřen na míru rizika retinálních mikrovaskulárních abnormalit zapříčiněných anomáliemi krevního oběhu. Míry rizik jsou rozloženy do 12 číselných hodnot a jejich výpočet vychází z mezinárodních studií zaměřujících se na faktory zvyšující riziko mrtvice či srdečního selhání. Nejvíce vymykající se hodnotou je míra rizika 2,6, které dosahuje muž ve 64 letech. Se zvyšujícím se věkem stoupá míra rizika jak u mužů i žen, avšak určité výkyvy jsou přítomny. Pouze 3 muži jsou zcela bez rizika a míra rizika je tudíž rovna 0.



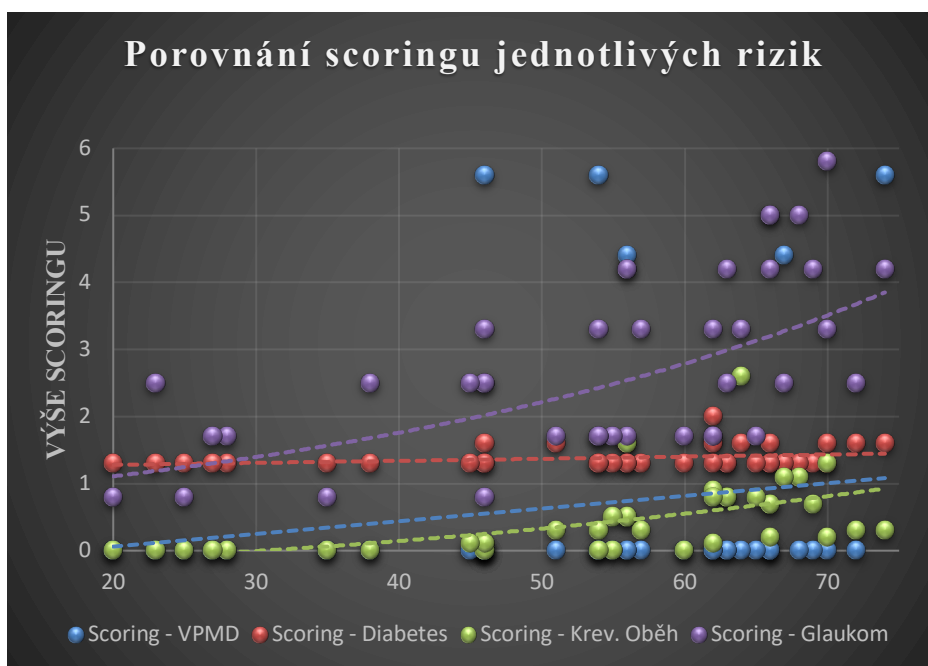
Graf č. 6: Scoring – krevní oběh

Graf č. 7 znázorňuje míru rizika glaukomu, jejíž výpočet je založen na identifikovatelných změnách na sítnici. Z grafu je zřejmé, že určitá míra rizika se nevyhnula žádnému z vyšetřovaných subjektů. Nejvyšší míry rizika 5,8 dosahuje muž v 70 letech. Druhé nejvyšší míry rizika dosahuje zároveň žena i muž a to 5,0. U míry rizika glaukomu je viditelný nárůst se zvyšujícím se věkem u žen i mužů, opět s určitými výjimkami.



Graf č. 7: Scoring – glaukom

Celkový graf č. 8 vyjadřuje míry rizik všech sledovaných onemocnění.

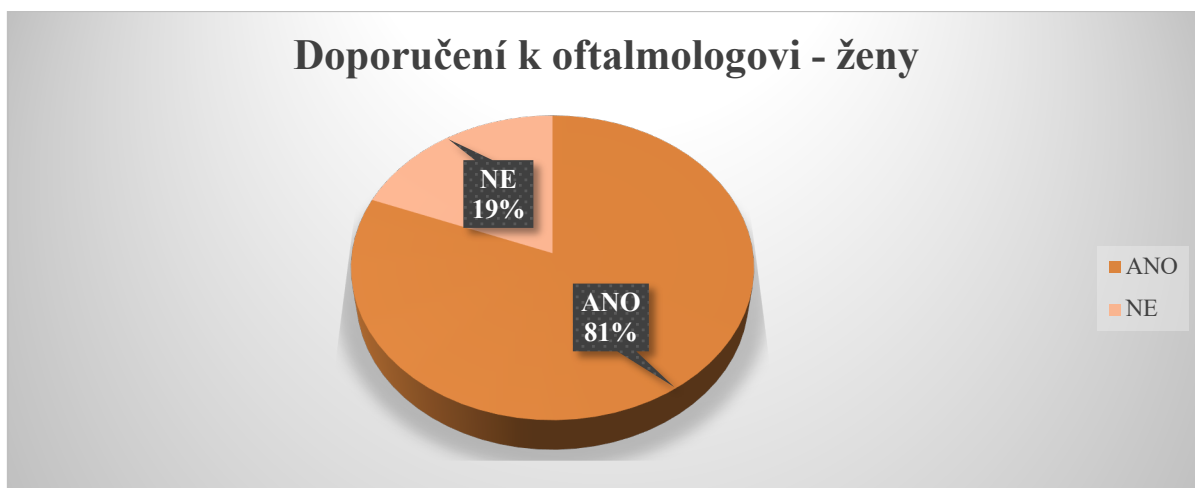


Graf č. 8: Porovnání scoringu jednotlivých rizik

Třetí analýza procentuálně reflektuje doporučení návštěvy praktického lékaře či oftalmologa u žen i mužů zvlášť. Graf č. 9 zobrazuje doporučení pro 24% žen navštívit praktického lékaře a zbylým 76% žen tak doporučeno není. Graf č. 10 zohledňuje doporučení návštěvy u oftalmologa pro 81% žen a pro 19% žen oftalmolog doporučován není.



Graf č. 9: Doporučení k praktickému lékaři - ženy



Graf č. 10: Doporučení k oftalmologovi - ženy

Mužům je ve 37% případů doporučován praktický lékař a ve 100% oftalmolog, procentuální znázornění doporučení mužům dokládá graf č. 11 a graf č. 12.



Graf č. 11: Doporučení k praktickému lékaři - muži



Graf č. 12: Doporučení k oftalmologovi – muži

Výchozí reporty poskytnuté oční optikou Diamond Brno nebyly podrobeny analýze a následně vyneseny do grafů, neboť neobsahují podrobná data k jednotlivým klientům, která by bylo vhodné analyzovat. A dále reporty obsahující doporučení oftalmologa jednotlivým klientům se nijak zvlášť neliší a jsou ve znění doporučení kontroly očního lékaře jedenkrát za rok, popřípadě při obtížích ihned.

### 5.3 Diskuze

Z první provedené analýzy experimentální části bakalářské práce je zřejmé, že u všech 40 reportů, tedy u 21 žen a 19 mužů neexistuje nikdo, jehož výsledek screeningu je zcela úplně bez jakékoli abnormality očního pozadí. Z výsledků screeningů je patrné riziko očního onemocnění vlivem diabetu a riziko glaukomu u všech žen i mužů. Je tedy zřejmá nadvláda očního onemocnění vlivem diabetu a glaukomu nad VPMD a retinálními mikrovaskulárními abnormalitami zapříčiněnými anomáliemi krevního oběhu.

Druhá analýza byla zaměřena na míru rizika v závislosti na pohlaví a věku. V případě VPMD, je-li dosaženo míry rizika, je objevující se míra rizika od počátku mnohonásobně vyšší než u jiných rizik onemocnění. Je tedy zjevné, že u 1 ženy a 4 mužů, u kterých bylo dosaženo míry rizika, jde o závažnější situaci vyžadující lékařský dohled. Onemocnění se vyskytovalo u starších osob, a tudíž byl nemoci udělen název Věkem podmíněná makulární degenerace, což je potvrzeno pouze v případě jediné ženy s mírou rizika VPMD, která je ženou nejstarší. Naopak u muže ve věku 46 let je vyšší míra rizika než u muže, kterému je 67 let.

U výše scoringu rizik očního onemocnění vlivem diabetu je patrná míra rizika ve 3 škálách, přičemž vůči sobě nelze porovnat pohlaví ani ročníky narození, což může být dáno vlivem typu vyskytujícího se diabetu a s ním spjatým životním stylem.

Míra rizika retinálních mikrovaskulárních abnormalit vlivem anomálií krevního oběhu je častější u mužského pohlaví, zároveň dochází k vzestupu míry rizika u mužů vyššího věku. U žen, je-li přítomno riziko, taktéž dochází k jeho zvýšení vlivem vyššího věku.

Míra rizika glaukomu roste se zvyšujícím se věkem jak u mužů, tak u žen. Předpokládaná nejvyšší rizikovost glaukomu byla potvrzena a dokládá, že jsou ženy i muži nejvíce ohroženi vysokou mírou rizika glaukomu.

Prvotním předpokladem byla převaha zdravých jedinců nad jedinci ohroženými riziky onemocnění očního pozadí. Vzhledem k dosaženým výsledkům nelze daný předpoklad potvrdit, neboť se u každého jednoho klienta bez ohledu na věk vyskytla určitá míra rizika minimálně u poloviny z celkového množství sledovaných rizik zapříčiňující onemocnění očí.

Na základě výsledků screeningů byla doporučena návštěva praktického lékaře a očního lékaře více mužům než ženám. Je tudíž kladen apel na mužské pohlaví, nepodceňovat preventivní lékařské vyšetření.

Přístroj Rodenstock Fundus Scanner je vhodný pro klienty očních optik, kteří mají zájem o oftalmologickou prevenci cestou telemetrie, přičemž jimi obdržené výsledky mohou následně konzultovat s lékaři potřebné specializace.

## Závěr

Ze získaných informací, které byly použity k vypracování bakalářské práce, je zřejmé, že zavedení nového směru telemetrie do běžné praxe očního optika a optometristy je vhodným řešením, jak předejít pozdní diagnostice očních onemocnění. Uvedením oftalmologických přístrojů podporující telemetrii by došlo k časnému rozpoznání rizik očních onemocnění. Tím by se vyřešil aktuální nedostatek oftalmologů a zkrátila by se čekací doba na vyšetření očí. Celorepublikově by se kladl větší důraz na ta onemocnění, která nepůsobí akutní obtíže, a to je důvodem, proč se na ně přichází až v jejich pokročilých stádiích.

Nový směr telemetrie využívající se v optometrii má zcela jistě svůj vývoj a již nyní je předpoklad jeho prudkého vzestupu. Vzestup je předpokládán z důvodu stále se zvyšujících požadavků na celkové zdraví člověka všech věkových kategorií, jehož nevyhnutelnou součástí je zdravý a sloužící zrak. Nejen narůstající nároky občanů jsou jediným impulzem k rozvoji telemetrie v optometrii. Ale dalším skutečným podnětem je zajisté situace týkající se pandemie COVID-19, která se nevyhnula téměř žádnému lékařskému odvětví, přičemž se značná část zdravotnických pracovníků uchýlila právě k telemetrii.

Z provedených analýz vztahujících se k experimentální části bakalářské práce vyplývá přívětivý fakt, který potvrzuje zájem vícero věkových skupin o vyšetření očního pozadí provedeného pomocí Rodenstock Fundus Scanneru.

Zasednutí za přístroj Rodenstock Fundus Scanner se pro klienta může stát nevšedním zážitkem, což mohu ze své zkušenosti potvrdit, na jehož konci má možnost si prohlédnout snímky svého očního pozadí ještě před finálním vyhodnocením rizik očních onemocnění.

## Seznam použité literatury

- [1] KOLÍN, Jan. *Oční lékařství. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1325-3.
- [2] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-7262-404-0.
- [3] KUČHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [4] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
- [5] REMINGTON, Lee Ann a Lee Ann REMINGTON. *Clinical anatomy and physiology of the visual system*. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Elsevier/Butterworth Heinemann, c2012. ISBN isbn978-1-4377-1926-0.
- [6] HLOŽÁNEK, Martin a Blanka BRŮNOVÁ. *Přístrojová technika v oftalmologii*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, 2006. ISBN 80-902160-9-9.
- [7] AUTRATA, Rudolf. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-7013-362-7.
- [8] PETROVICKÝ, Pavel a Rastislav DRUGA. *Systematická, topografická a klinická anatomie*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-118-8.
- [9] Visual Fields via the Visual Pathway [online]. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2006 [cit. 2020-04-09]. ISBN 9780470759271.
- [10] ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- [11] PAŠTA, Jiří. *Základy očního lékařství*. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-2460-0.
- [12] HYCL, Josef a Lucie TRYBUČKOVÁ. *Atlas oftalmologie*. V Praze: Triton, 2003. ISBN 80-7254-382-2.



- [13] CASSEL, Gary H., Michael D. BILLIG a Harry G. RANDALL. *The eye book: a complete guide to eye disorders and health*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1998. ISBN 978-0801858475.
- [14] HEISSIGEROVÁ, Jarmila. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: maxdorf jessenius, c2018. Jessenius. ISBN 978-80-7345-580-4.
- [15] Khan JC, Thurlby DA, Shahid H, *et al*  
Smoking and age related macular degeneration: the number of pack years of cigarette smoking is a major determinant of risk for both geographic atrophy and choroidal neovascularisation  
*British Journal of Ophthalmology* 2006;**90**:75-80.
- [16] SOSNA, Tomáš. Diabetická retinopatie. *Medicina pro praxi* [online]. **2009**(5), 270-275 [cit. 2020-04-10]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2009/05/11.pdf>
- [17] PITROVÁ, Šárka. Oko a celkové choroby, 1. část: Oftalmologie – patologie, klinika II. Přednáška ČVUT FBMI. [cit. 2020-04-10].
- [18] *Handbook of biomedical telemetry*. Editor Konstantina S. NIKITA. Hoboken: Wiley, c2014. IEEE Press series in biomedical engineering. ISBN 978-1-118-38861-7.
- [19] *Telemedicine: opportunities and developments in member states : report on the second Global survey on eHealth*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, c2010. Global observatory for eHealth series, 2. ISBN isbn9789241564144.
- [20] STŘEDA, Leoš a Karel HÁNA. *EHealth a telemedicina: učebnice pro vysoké školy*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5764-3.
- [21] Telemedicina v oftalmologii. *Národní inštitút zdravia* [online]. 12.5.2014 [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: <http://www.niz.sk/telemedicina-v-oftalmologii-2/>
- [22] PEDERSEN, Steinar a Gunnar HARTVIGSEN. Telemedicine in ophthalmology. *Lessons learned from 25 years with telemedicine in Northern Norway*. Tromsø, 2015, s. 151. ISBN 978-82-8242-053-2.
- [23] Manuál k přístroji Rodenstock Fundus Scanner.
- [24] NETZHAUT-ANALYSE MIT DEM EASYSCAN. *Optik Mangold* [online]. [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: <https://www.optikmangold.de/sehen-technik.htm>

- [25] Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 1.
- [26] Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock – díl 2.
- [27] Das ganzheitliche Analysekonzept exklusiv von Rodenstock: Rodenstock präsentiert digitales Augen-Screening. *Rodenstock* [online]. 15.01.2018 [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: <https://www.rodenstock.de/de14/de/pressDetail.html?docId=1916339>
- [28] Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock – díl 3.
- [29] Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock – díl 4.
- [30] Report obdrženy od oční optiky Oko Optik Liberec.
- [31] WONG, Tien Yin, Ronald KLEIN, David J COUPER, Lawton S COOPER, Eyal SHAHAR, Larry D HUBBARD, Marion R WOFFORD a A Richey SHARRETT. Retinal microvascular abnormalities and incident stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *The Lancet* [online]. 2001, 358(9288), 1134-1140 [cit. 2020-05-20]. DOI: 10.1016/S0140-6736(01)06253-5. ISSN 01406736. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673601062535>

## Seznam zkratk

### Seznam zkratk

Zkratka	Význam
RFS	Rodenstock Fundus Scanner
VPMD	Věkem podmíněná makulární degenerace
SLO	Skenovací laserový oftalmoskop
dpt	Jednotka optické mohutnosti – dioptrie
VEGF	Vaskulární endotelový růstový faktor

## Seznam obrázků

- Obr. 1: Cornea Of The Eye. In: *All about visioin* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.allaboutvision.com/resources/cornea.htm>
- Obr. 2: Přední část oka. In: *Pro optik, oční optika* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.prooptik.cz/anatomie-oka/>
- Obr. 3: Iris/uvea of the eye. In: *All about visioin* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.allaboutvision.com/resources/uvea-iris-choroid.htm>
- Obr. 4: Lens. In: *Micro Chirurgia Oculare - Dott. Federico Badalà* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.microchirurgiaoculare.com/en/eye-anatomy/>
- Obr. 5: Vitreous Humor. In: *Micro Chirurgia Oculare - Dott. Federico Badalà* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.microchirurgiaoculare.com/en/eye-anatomy/>
- Obr. 6: The Retina: Where Vision Begins. In: *All about vision* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.allaboutvision.com/resources/retina.htm>
- Obr. 7: Katarakta nukleární. In: *Petra Mederová* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <http://azkurs.org/petra-mederov.html?page=2>
- Obr. 8: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- Obr. 9: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- Obr. 10: Katarakta kapsulární. In: *Petra Mederová* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <http://azkurs.org/petra-mederov.html?page=2>
- Obr. 11: HEISSIGEROVÁ, Jarmila. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: maxdorf jessenius, c2018. Jessenius. ISBN 978-80-7345-580-4.
- Obr. 12: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- Obr. 13: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- Obr. 14: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.

- Obr. 15: ŠTROFOVÁ, Helena. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta, 2018. Medical services. ISBN 978-80-204-4888-0.
- Obr. 16: HEISSIGEROVÁ, Jarmila. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: maxdorf jessenius, c2018. Jessenius. ISBN 978-80-7345-580-4.
- Obr. 17: HEISSIGEROVÁ, Jarmila. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: maxdorf jessenius, c2018. Jessenius. ISBN 978-80-7345-580-4.
- Obr. 18: PITROVÁ, Šárka. *Oko a celkové choroby, 1. část: Oftalmologie – patologie, klinika II. Přednáška ČVUT FBMI*. [cit. 2020-04-10].
- Obr. 19: PITROVÁ, Šárka. *Oko a celkové choroby, 1. část: Oftalmologie – patologie, klinika II. Přednáška ČVUT FBMI*. [cit. 2020-04-10].
- Obr. 20: PITROVÁ, Šárka. *Oko a celkové choroby, 1. část: Oftalmologie – patologie, klinika II. Přednáška ČVUT FBMI*. [cit. 2020-04-10].
- Obr. 21: TELEMEDICINE. In: PYA [online]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://www.pyapc.com/insights/pya-white-paper-introduction-valuing-telemedicine-gets-2018-updates/>
- Obr. 22: Manuál k přístroji Rodenstock Fundus Scanner.
- Obr. 23: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 2.
- Obr. 24: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 3.
- Obr. 25: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 3.
- Obr. 26: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 3.
- Obr. 27: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 4.
- Obr. 28: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 1.
- Obr. 29: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 1.

- Obr. 30: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock -díl 1.
- Obr. 31: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 1.
- Obr. 32: Konzultace s panem Vojtěchem Svobodou – obchodní zástupce firmy Rodenstock. Výukové materiály firmy Rodenstock - díl 1.
- Obr. 33: Report obdržžený od oční optiky Oko Optik Liberec.

## Seznam tabulek a grafů

- Tab. č. 1      Zastoupení pohlaví sledovaných osob
- Tab. č. 2      Počet protokolů rozdělených podle věku a pohlaví
- Tab. č. 3      Přítomnost rizik sledovaných onemocnění
- 
- Graf č. 1:      Procentuální vyjádření zastoupení pohlaví sledovaných osob
- Graf č. 2:      Rizika sledovaných onemocnění vztaženo na ženy
- Graf č. 3:      Rizika sledovaných onemocnění vztaženo na muže
- Graf č. 4:      Scoring – VPMD
- Graf č. 5:      Scoring – diabetes
- Graf č. 6:      Scoring – krevní oběh
- Graf č. 7:      Scoring – glaukom
- Graf č. 8:      Porovnání scoringu jednotlivých rizik
- Graf č. 9:      Doporučení k praktickému lékaři – ženy
- Graf č. 10:     Doporučení k oftalmologovi – ženy
- Graf č. 11:     Doporučení k praktickému lékaři – muži
- Graf č. 12:     Doporučení k oftalmologovi – muži