



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra biomedicínské techniky

Dopad pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad

Impact of the COVID-19 pandemic on refractive errors

Diplomová práce

Studijní program: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Vedoucí práce: Ing. Gleb Donin, Ph.D.
Konzultant práce: Michal Vymyslický, MSc.

Bc. Kateřina Škachová

Kladno 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Škachová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **474334**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**
Studijní program: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Dopad pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad

Název diplomové práce anglicky:

Impact of the COVID-19 pandemic on refractive errors

Pokyny pro vypracování:

Hlavním cílem diplomové práce je provedení analýzy dopadu pandemické situace spojené s COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad v České republice. Zhodnoňte současné poznatky ohledně vlivu pandemické situace na zdraví zrakového orgánu a posuďte závažnost situace. Zmapujte pandemická omezení a restrikce a jejich případná zdravotní rizika v souvislosti se zrakovým orgánem. Proveďte sběr a analýzu dat subjektivní refrakce před a během pandemické doby. Dle získaných údajů vyhodnoňte změnu refrakčních zrakových vad v důsledku probíhající pandemie COVID-19.

Seznam doporučené literatury:

- [1] WANG, Jiaxing, Ying LI, David C. MUSCH, et al, Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement, JAMA Ophthalmology , ročník 139, číslo 3, 2021, 10.1001/jamaophthalmol.2020.6239
[2] WANG, Wujiao, Lu ZHU, Shijie ZHENG, et al., Survey on the Progression of Myopia in Children and Adolescents in Chongqing During COVID-19 Pandemic, Frontiers in Public Health , ročník 9, číslo -, 2021, doi:10.3389/fpubh.2021.646770

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Gleb Donin, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Michal Vymyslický, MSc.

Datum zadání diplomové práce: **14.02.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2023**

.....
doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) katedry

.....
prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Dopad pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové 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 10.5.2022

.....

Bc. Kateřina Škachová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce za jeho spolupráci, snahu a ochotu dovést diplomovou práci do úplného konce. Dále bych ráda poděkovala spolupracujícím očním specialistům za jejich vstřícnost, ochotu a možnost nahlédnout do jejich kartoték. Také bych ráda poděkovala konzultantovi práce za jeho pomoc při řešení problematiky. V neposlední řadě bych ráda poděkovala rodině za jejich trpělivost při zpracování diplomové práce.

ABSTRAKT

Dopad pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad

Každodenní běžné životy lidí se vlivem pandemie COVID-19 a s ní spojenými restrikcemi od roku 2020 významně změnily. Tak jako se změnily běžné životy, se i změnil nároky na zrakový orgán. Čas strávený venkovními aktivitami se výrazně snížil a digitální zařízení se staly běžnou součástí každého života. Cílem této diplomové práce je analýza dopadu pandemie COVID-19 a pandemických opatření na změnu refrakčních zrakových vad. Zda za období pandemie COVID-19 došlo ke zhoršení stavu zrakových funkcí. Sběr dat subjektivní refrakce probíhal ve vybraných optikách po České republice. Naměřená subjektivní refrakce očními specialisty z před pandemické doby a v průběhu pandemie je následně pomocí statistických testů porovnávána formou sférického ekvivalentu. Do analýzy je zahrnut i vliv prodělání onemocnění COVID-19, který je statisticky vyhodnocen pomocí regresní analýzy ANCOVA. Z nasbíraných dat naměřené subjektivní refrakce a okolnostmi pandemie se prokázal statisticky významný vliv za období pandemie a pandemických opatření na změnu refrakčních zrakových vad. Změna se prokázala u myopické i hypermetropické refrakční vady. Vliv prodělání onemocnění COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad nebyl prokázán. Obavy z dopadu pandemie od očních specialistů se naplnily. Nastává zde nutnost věnovat zvýšenou pozornost této problematice a to i primárně u laické veřejnosti.

Klíčová slova

COVID-19, pandemie, myopie, hypermetropie, refrakční vady, progrese, lockdown

ABSTRACT

The impact of the COVID-19 pandemic on the refractive errors

Since the COVID-19 pandemic and associated pandemic restrictions started, people's daily lives have significantly changed. As everyday lives have changed, also changed the visual organ requirements. The time spent on outdoor activities is significantly reduced and digital devices are still a common part of everyday life. The aim of this diploma thesis is to analyze the impact of the COVID-19 pandemic and pandemic restrictions on the change of refractive errors. If the COVID-19 pandemic caused visual impairment. Data collection of the subjective refraction took place in selected optic stores across Czech Republic. The measured subjective refraction by an eye care specialist from before and during the pandemic is compared by statistical tests in the form of a spherical equivalent. The analysis also includes the effect of Coronavirus disease on the refractive errors, which is statistically evaluated by regression analysis ANCOVA. The collected data of the measured subjective refraction and the pandemic circumstances showed a statistically significant effect during the pandemic period and pandemic restrictions on the change of refractive errors. The change was demonstrated in both myopic and hypermetropic refractive errors. The effect of Coronavirus disease on the change of refractive errors has not been demonstrated. The concerns from eye care specialist about the impact of the COVID-19 pandemic have come true and it is necessary to pay attention to this issue, even across the general public.

Keywords

COVID-19, pandemic, myopia, hypermetropia, refractive errors, progression, lockdown

Obsah

Seznam zkratk, tabulek a obrázků	9
1 Úvod	11
2 Přehled současného stavu.....	13
2.1 Refrakční vady oka.....	14
2.2 Zraková ostrost	14
2.3 Doporučení k prevenci vlivu pandemických opatření na zrakový orgán.....	15
2.4 Aktuální parametry vyšetření zrakových funkcí očním specialistou	16
2.5 Zrakový orgán jako možná cesta přenosu infekce?	16
2.6 Vliv osvětlení z digitálních zařízení na zrakový orgán	18
2.6.1 Modré světlo a jeho vliv	19
2.7 Syndrom počítačového vidění	20
2.7.1 Typické příznaky CVS	20
2.8 Faktor distanční výuky a její dopad na zrakové funkce	22
2.8.1 Spasmus akomodace jako možný důsledek distanční výuky	24
2.9 Vliv pandemických opatření na změnu refrakčních zrakových vad	24
2.9.1 Lockdown spojen s progresí myopie	25
2.10 Rouškou způsobené suché oko.....	28
2.11 Dopad pandemie na ekonomickou situaci očních optik v České republice ...	30
3 Cíle práce	32
4 Metody	34
4.1 Design studie	34
4.2 Analýza dat.....	34
4.2.1 Kritéria při výběru dat pacientů.....	35
4.2.2 Struktura dat pacientů.....	36
4.3 Proces měření subjektivní refrakce	37
4.4 Sférický ekvivalent.....	39
4.5 Statistické zpracování dat.....	39
5 Výsledky.....	44
5.1 Základní charakteristika souboru dat pacientů.....	44
5.1.1 Vliv digitálních zařízení u souboru pacientů.....	50

5.1.2	Symptomy u pacientů před a v průběhu pandemické doby.....	52
5.1.3	Přehled změny SE u myopie a hypermetropie během pandemie	54
5.2	Testování hypotéz	54
5.2.1	Normalita dat	55
5.2.2	Myopie.....	55
5.2.3	Hypermetropie.....	60
5.2.4	Shrnutí výsledků stanovených hypotéz	64
6	Diskuse	66
7	Závěr	72
	Seznam použité literatury	74
	Příloha A: Ukázka datasetu	82

Seznam zkratek, tabulek a obrázků

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
dpt	dioptrie
SER	Refrakční sférický ekvivalent
SE	Sférický ekvivalent
CVS	Syndrom počítačového vidění
SARS/SARS-CoV-2	Těžký akutní respirační syndrom koronaviru
HCOV-NL63	Human coronavirus NL 63
COVID-19	Onemocnění Covid-19 způsobené novým typem koronaviru
LED	Light Emitting Diodes
OLED	Organic Light Emitting Diode
AMOLED	Active-Matrix Organic Light Emitting Diode
PC	počítač
OP	pravé oko
OL	levé oko
tzv.	takzvaně
cyl	cylindr (korekce pro astigmatismus)
ACE2	angiotenzin-konvertující enzym 2
UV záření	ultrafialové záření
nm	nanometr
MERS	Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus – jedna z forem koronaviru
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome – těžký akutní respirační syndrom náhlého selhání dýchání

Seznam tabulek

Tabulka 1 Ověření normality dat pomocí Shapirova-Wilkova testu	55
Tabulka 2 Výsledky párového t-testu u myopie	56
Tabulka 3 Výsledky jedno výběrového t-testu u myopie	56
Tabulka 4 Výsledky metody ANCOVA týkající se myopie	59

Tabulka 5 Výsledky párového t-testu u hypermetropie.....	61
Tabulka 6 Výsledky jedno výběrového t-testu u hypermetropie.....	62
Tabulka 7 Výsledky metody ANCOVA týkající se hypermetropie	63
Tabulka 8 Přehled výsledku hypotézy 1	64
Tabulka 9 Přehled výsledků hypotézy 2	65

Seznam obrázků

Obrázek 1 Hodnoty SER u dětí školního věku během jednotlivých let [42].....	26
Obrázek 2 Zastoupení pacientů podle pohlaví.....	44
Obrázek 3 Prodělání onemocnění COVID-19 u pacientů	45
Obrázek 4 Zastoupení pacientů podle věkových skupin	46
Obrázek 5 Zastoupení povolání nebo činnosti u pacientů	47
Obrázek 6 Zastoupení refrakčních zrakových vad v souboru dat.....	48
Obrázek 7 Výskyt případů anamnézy u pacientů před pandemií COVID-19	49
Obrázek 8 Prevalence používání digitálních zařízení u pacientů	50
Obrázek 9 Prevalence změny nároků na vidění v průběhu pandemie COVID-19 ..	51
Obrázek 10 Denní počet hodin u pacientů strávený s digitálním zařízením	52
Obrázek 11 Změna symptomů u pacientů v důsledku pandemie COVID-19	53
Obrázek 12 Hustota SE změny u hypermetropie a myopie	54
Obrázek 13 Přehled pohybu SE za období pandemie.....	58
Obrázek 14 Porovnání SE a vlivu prodělání onemocnění COVID-19	60

1 Úvod

Situace během pandemie COVID-19 poznamenala každodenní běžné životy lidí po celém světě. Lidé se museli přizpůsobit úplně novému dosud neznámému stylu života. Nutná protiepidemická opatření ke snížení přenosu viru a předejetí kolapsu zdravotnictví zasáhly celosvětovou populaci. Lidé museli svůj zajatý životní styl přizpůsobit celosvětové pandemii a s ní spojenými restrikcemi. Tak jako se změnilы nároky na životní styl, se i změnilы nároky na zrakový orgán. Zrakový orgán je jedním z nejdůležitějších lidských smyslů, bez něhož je kvalita života vysoce snížena, proto je velmi důležité při náročné pandemické době jemu věnovat zvýšenou pozornost.

Na konci roku 2019 v Čínské provincii Chu-pej s hlavním městem Wu-chan byl poprvé identifikován nový typ těžkého akutního respiračního syndromu koronaviru (SARS-CoV-2). Jelikož se jedná o vysoce infekční onemocnění, počet infikovaných pacientů se závažnou respirační chorobou se začal rychle šířit po celém světě. Onemocnění COVID-19 bylo prohlášeno dne 12. března 2020 Světovou zdravotnickou organizací za pandemii [1-3].

Virus SARS-CoV-2 je respirační virus. Do organismu vstupuje nejčastěji přes sliznice nosu, úst, ale i podle nedávných publikací přes oční spojivku. Při průniku do hostitelských buněk využívá řadu receptorů. Jako receptor pro virus SARS-CoV-2 byl identifikován receptor pro angiotenzin-konvertující enzym 2 (ACE2). Receptory ACE2 se vyskytují v povrchové membráně buněk, například ve vaskulárním endotelu, v ledvinách, plicích, srdci nebo epitelu tenkého střeva a varlat. Virus SARS-CoV-2 je snadno přenositelný, podstatně více než jeho původce MERS či SARS, což ho dělá pro lidstvo více nebezpečným [1-3].

Ve spojitosti s rychlým šířením koronavirové nákazy začala být realizována různá protiepidemická opatření po celém světě, které je pro zpomalení šíření infekce nezbytně nutné striktně dodržovat. Jako prevenci proti přenosu viru se doporučuje primárně důsledné dodržování správné hygieny, ale i dalších omezení [1-3],

Snaha vlády České republiky omezit rychlost šíření, rozsah nákazy a zmírnit dopady na společnost, zareagovala na pandemii COVID-19 zavedením například cestovních

omezení, celostátní či plošné karantény nebo zákazem volného pohybu osob tzv. lockdownem [1-3].

Restrikce omezující svobodu pohybu nebyly pouze jednorázovou akcí, ale trvaly a stále některé trvají i po čas probíhající pandemie. Nelze proto tyto restrikce a omezení opomíjet, neboť mohou mít potencionální dopad na vývoj zrakových funkcí.

2 Přehled současného stavu

Pandemická doba představuje určitou výzvu pro zrakový orgán hned z několika důvodů. Kromě základních vlivů se nesmí opomíjet základního faktu snížené aktivity venku s progresí myopie. Tato práce zpracovává celkový pohled dopadu pandemických opatření na zrakový orgán, především dopad zvýšeného používání digitálních zařízení na zdraví očí, včetně snahy o zvýšení povědomí a prevenci o potencionálním dopadu pandemické doby na zrak. Jelikož bylo předpovězeno, již před pandemickou dobou, nárůst myopické refrakční vady do konce roku 2050 podle Světové zdravotnické organizace až na přibližně polovinu světové populace, nastávají zde oprávněné obavy, zda k tomuto jevu nedojde dříve v závislosti na neinformovanosti populace a snížené pozornosti odborníků tomuto problému [7].

Zvýšené obavy a jednotlivá doporučení by se měly šířit prostřednictvím očních specialistů napříč populací, ať už dětmi, rodiči, pečovateli, školskými zařízeními, politiky i odborníky celkově.

Lze shrnout možné vedlejší účinky pandemické doby na zrakový orgán do několika odlišných sekcí s ohledem na různá doporučení.

Nejobsáhlejší sekcí je shrnutí dopadu používání digitálních zařízení, a s tím spojené nadměrné namáhání očí. Každý, kdo nadměrně používá digitální zařízení bez jakýchkoliv adekvátních přestávek, se může setkat s problémy s očima a pohybovým aparátem. Taková situace vyžaduje posouzení refrakční vady, včetně posouzení akomodace a vergence očním specialistou [4-5].

Další sekce se týká abnormalit očního povrchu. Syndrom suchého oka se může projevit při nadměrném používání digitálních zařízení. Je třeba mít na paměti, že hodnocení syndromu suchého oka by mělo být rutinní součástí vyšetření zrakového orgánu očním specialistou. Pravidelné mrkání značně ovlivňuje slzný film. Pokud člověk pravidelně mrká, může tak zmírnit příznaky suchých očí, proto je důležité se při dlouhodobé práci s digitálním zařízením na mrkání pravidelně soustředit. Ovšem u syndromu suchého oka hraje mnoho jiných faktorů také svou roli.

Třetí sekce se věnuje vlivu pandemických opatření na změnu refrakčních zrakových vad. Tomuto celosvětového problému je věnována samostatná kapitola 2.9. Děti, rodiče

a učitelé by měli být poučeni ohledně doporučení, kterým by se měli během tzv. lockdownu řídit. Zvláštní pozornost je třeba věnovat důležitosti preventivních opatření dětem s již diagnostikovanou myopií, a to především s pozitivní anamnézou myopie u jednoho nebo obou rodičů [6].

2.1 Refrakční vady oka

Refrakční vady oka jsou způsobeny špatnými vlastnostmi lomivých ploch v závislosti na projekci obrazu na sítnici. Nesprávný lom světla souvisí i s osovými vadami oka. Osové i lomivé vady oka mohou být kombinovány [57].

Oko můžeme rozdělit na emetropické nebo ametropické. Emetropickým okem se rozumí zdravé oko, kdy se paprsky procházející optickou soustavou protínají na sítnici, u ametropického oka k protnutí paprsků přímo na sítnici nedochází. Poruchy refrakce u ametropického oka lze rozdělit na sférické nebo asférické. Sférickými se rozumí myopie a hypermetropie, asférická vada je astigmatismus [57].

Refrakční vady mohou nabývat nízkých nebo vyšších dioptrií, přičemž velmi nízké refrakční vady dokáže jedinec v rámci svých možností vykompenzovat sám. Ovšem toto zvýšené úsilí oka spojené s korekcí jeho vady se může projevit nadměrnou zátěží spojenou s astenopickými obtížemi. Tyto obtíže se projevují nejvíce jako zrakové, rozmazané či dvojité vidění nebo také jako oční potíže pálení, řezání, začervenání oka či pocit cizího tělíska v oku. Tento jev je většinou způsoben vlivem snížené frekvence mrkání kvůli nepřetržitému koukání do blízké vzdálenosti a souvislostí se syndromem suchého oka. Dále se může jednat i o celkové bolesti jako je bolest hlavy, bolest okolo očí apod. V průběhu pandemické doby se očekává, že tito pacienti navštíví svého očního specialistu se zrakovým problémem, neboť jsou a budou kladeny čím dál tím vyšší nároky na zrakový systém [57].

U těžších refrakčních vad je korekce nutná, protože kompenzace není přípustná a nastává i markantní zhoršení zrakové ostrosti [57].

2.2 Zraková ostrost

Zraková ostrost nám určuje možnosti vidění pacienta a funkci zrakového orgánu. Je součástí měření subjektivní refrakce [57].

Zraková ostrost je schopnost oka rozlišit dva, co nejbližše ležící body právě jako dva. Zrakovou ostrost ovlivňují různé faktory, těmi se rozumí fyzikální, fyziologické, ale v neposlední řadě i psychologické. Zraková ostrost se nachází nejvyšší v centru sítnice, směrem k periférii hodnoty světločivých elementů klesají. Zraková ostrost se zjišťuje za pomoci optotypů [57].

Optotyp je jednoduchý nástroj k vyšetřování subjektivní metody měření refrakce očním specialistou. Jedná se o nezbytnou výbavu každé vyšetřovny [57].

2.3 Doporučení k prevenci vlivu pandemických opatření na zrakový orgán

Jedno z primárních doporučení je důraz na venkovní aktivity. Venkovní aktivity a vystavení se přirozenému světlu jsou známé ochranné faktory proti progresi myopie. Při současné situaci omezování venkovních aktivit je třeba uvažovat o inovativních způsobech udržení přiměřeného slunečního záření. Děti, ale i dospělí by měli alespoň 1 hodinu denně trávit efektivním využíváním prostor kolem domu, jako je například terasa, balkon či zahrada. Bylo zjištěno, že úroveň osvětlení je poměrně vysoké i ve stinném prostředí ve srovnání s prostředím vnitřním [8].

První globální kampaň v roce 2019 s cílem zvýšit povědomí veřejnosti o myopii a obecně dostupných možnostech léčby, která prostřednictvím sociálních médií oslovila tři a půl milionu rodičů, se stala jedinečnou a vzorovou akcí ke snaze zastavení progresu myopie a zvýšení informovanosti populace o tomto celosvětovém zdravotním problému. Tyto informační materiály by měli využívat všichni oční specialisti [9].

Další prevencí je správně nastavené pracovní či učící místo s digitálním zařízením a správná hygiena očí během práce na blízkou vzdálenost. Hygienou je myšleno pravidelné mrkání nebo střídání vzdáleností, ale také pravidlo 20-20-20, udržování pracovní vzdálenosti na úrovni paží, práce při standartním okolním osvětlení nebo také používání většího písma [10, 30].

2.4 Aktuální parametry vyšetření zrakových funkcí očním specialistou

Jaké konkrétní parametry by měly být vyšetřeny očním specialistou s ohledem na pandemickou dobu? Toto je zásadní otázka, kterou by se měl v pandemické době zabývat každý oční specialista. Během pandemické doby je více než kdy jindy nutnost důkladného vyšetření jakékoliv akomodační dysfunkce včetně spasmu akomodace nebo akutního nástupu esotropie, také vyhodnocení očního stavu včetně „zarovnání“ očí, blízkého bodu konvergence, amplitudy akomodace nebo akomodační odezvy, aby bylo možné stanovit binokulární vidění. Významnější důraz i na stanovení binokularity v pandemické době je nutnost každého očního specialisty, protože během déletrvající práce na blízkou vzdálenost se mohou projevit skryté binokulární odchylky, které mohou mít zásadní dopad na kvalitu práce a celkově kvalitu života [10].

2.5 Zrakový orgán jako možná cesta přenosu infekce?

Dosud nebylo plně jasně specifikováno, zda zrakový orgán může být možnou cestou přenosu infekce. Tato kapitola proto shrnuje jednotlivé studie týkající se této problematiky.

Onemocnění COVID-19 může způsobit oční infekci u různých druhů zvířat, nelze tudíž ignorovat možnost, že u lidí by tomu bylo jinak. Ovšem oční infekce viru u zvířat projevuje jiné oční příznaky, které se liší od těch, co byly doposud zaznamenány u lidí. K porozumění lidským infekcím je však třeba se ponaučit od těch zvířecích [23].

U savců a ptáků byly zjištěny některé oční nálezy ve spojitosti s koronavirem. Koronaviry obecně mohou u savců a ptáků vyvolávat jiné infekční příznaky než u lidí. V několika studiích bylo prokázáno, že u viru myší hepatitidy (myší koronavirus) byla zjištěna konjunktivitida a další různé oční nálezy. Předpokládá se, že virus má schopnost infikovat buňky pigmentového epitelu sítnice a řasnatého tělíska. Virus také umí vyvolávat apoptózu, což přispívá k degeneraci sítnice. Nálezy koronavirové infekce v očích u lidí nejsou stále zcela jasné. V několika studiích týkající se koronavirové infekce byla také klinickým projevem přítomnost některých očních nálezů, jako je překrvení spojivek, zánět spojivek nebo dokonce poškození rohovky. Konjunktivitida byla prokázána u 17 % případů, projevující se především u dětí [11].

V případech infekce koronavirem SARS, HCoV-NL63 a SARS-CoV-2 u dospělých bylo prokázáno poškození předního segmentu oka konjunktivitidou, virus údajně migroval v slzné tekutině kanálkem až do respiračního epitelu, a tam se dokázal replikovat [12].

Je pozoruhodné, že respirační epitel a oční sliznice sdílejí mnoho stejných charakteristik [13]. Během tehdejší epidemie SARS byly hlášeny případy konjunktivitidy u 2 z 32 pacientů, kde byla virová RNA detekována ze slz [14]. Tento výskyt souvisí s některými studiemi, které ukázaly, že hlavním receptorem pro vstup viru do buněk je ACE2, který je umístěn v alveolárním, plicním a spojivkovém epitelu. Umístění tohoto receptoru vede proto k závažným respiračním onemocněním [15].

Byl také prokázán výskyt konjunktivitidy u onemocnění COVID-19, i když jen v nízkém procentu. U pulmonologa, který navštívil Wuhan se rozvinula konjunktivitida a později až se prokázal pozitivní test na COVID-19. U čínského oftalmologa se taktéž vyvinula konjunktivitida během rutinní péče o údajně zdravé pacienty, což znovu vyvolává otázku, že oko je možným zdrojem nákazy [16]. Slzy obsahují širokou škálu antimikrobiálních peptidů a imunoglobulinů, nicméně i v této tekutině bylo zjištěno několik virů [17].

V nedávné publikaci z Wuhanu, z 1099 pacientů s nákazou SARS-CoV-2, prokázalo pouze 9 případů pozitivní test na virus také ve vzorcích spojivky [18]. Pro testování bylo možné odebrat slzy pomocí mikrokapilární trubice nebo případně pomocí Schirmerova proužku [19].

V Singapurské studii se 17 pacienty s pozitivními testy na COVID-19 provedené výtěrem z nosohltanu nikdo nevykazoval pozitivní test pomocí Schirmerova proužku, což naznačuje, že přenos viru skrze slzy je velmi nízký bez ohledu na stupeň infekce [20].

Další nedávný případ 29leté ženy s hyperemií a silným očním diskomfortem trpící fotofobií s provázejícím vodnatým výtokem bez jakéhokoliv jiného klasického příznaku onemocnění COVID-19, pozitivně vykazovala výtěr z nosohltanu, ovšem jen slabě výtěr ze spojivky [21].

Čínská studie s 534 pacienty, z toho 343 případů potvrzeného onemocnění COVID-19 výtěrem z nosohltanu, prokázala oční nálezy u 27 pacientů a u 4 pacientů jen počáteční oční nálezy. Během této studie byly prokázány také další oční příznaky jako bolest očí, zvýšená sekrece spojivek, fotofobie, pocit suchého oka či nadměrné slzení. Je pozoruhodné, že kontakt rukou a očí nezávisle koreloval s potvrzenými očními stavy

u pacientů s onemocněním COVID-19. Zjistilo se také, že někteří pacienti s onemocněním COVID-19 měli chronická oční onemocnění, včetně konjunktivitidy, xeroftalmie či keratitidy. Kongesce spojivky je jedním z mnoha očních příznaků souvisejících s onemocněním COVID-19, které se mohou objevit u těchto nemocných pacientů jako jeden z možných počátečních příznaků. Častý kontakt ruky s okem může být rizikovým faktorem očních nálezů u pacientů s onemocněním COVID-19 [22, 23].

Specifická úvaha o spojivce a slzách jako možným zdrojem nákazy je stále velmi nestabilní, ukazují se studie, u kterých je vyšší incidence, a naopak u některých, kde je spíše incidence nižší nebo také žádná. Bylo ale popsáno několik možností přenosu viru skrze oční strukturu, je tedy šance, že oko je jednou z možných přenosových cest viru. Zjištění, ohledně možnosti přenosu viru skrze oční prostředí, která byla detailně v jednotlivých studiích popsána, spolu s jednotlivými klinickými nálezy, teprve pomalu začíná otevírat porozumění očním projevům infekce COVID-19.

Žádá se proto o další výzkumné prostředky k opravdovému zjištění, zda je oční prostředí rizikem přenosu viru, aby se i nadále mohla posílit preventivní opatření a tím minimalizace nákazy.

2.6 Vliv osvětlení z digitálních zařízení na zrakový orgán

Lidské oko je přizpůsobeno životu ve světě světla. Sluneční světlo umožňuje nejen schopnost vidět, ale také spouští základní fyziologické funkce, včetně cirkadiálního rytmu (synchronizace vnitřních cirkadiálních rytmů) a pupilárního reflexu. Spektrum optického záření pokrývá širokou škálu vlnových délek, z nichž ne všechny jsou oku neškodné.

Oko je vystaveno riziku jak při náhlém, tak i při dlouhodobém působení slunečnímu či umělému optickému záření. Vážná nebezpečí, které UV záření představuje pro oči i pokožku, jsou obecně již známa. Nyní s přibývajícimi důkazy varují vědci před poškozením fotoreceptorů vlivem dlouhodobého působení modrého světla. Schopnost světla způsobit poškození neurosenzorické sítnice a podkladových struktur je dobře známa již stovky let. Oko ovšem přizpůsobilo několik mechanismů k ochraně před takovým poškozením. Určité vystavení světlu může ale stále vést k časovému nebo trvalému poškození sítnice. Schopnost převést fotocit stimul na použitelné vizuální informace závisí na komplexní interakci mezi různými strukturálními a funkčními

složkami oka a mozku. Vizuální vnímání je zahájeno v momentě, když světlo dosáhne sítnice a je přeměněno ze sálavé energie na vizuální transdukcii. Světlo má toxický potenciál, a proto se oko přizpůsobilo několika mechanismy k ochraně sítnice před poškozením způsobené právě světlem. Solární poškození sítnice, pigmentového epitelu sítnice a cévnatky bylo poprvé klinicky zkoumáno v roce 1916 Duke-Elderem a MacFaullem. Aplikace světla ve formě laserů se terapeuticky používá k vyvolání poškození sítnice při léčbě například diabetické retinopatie, choroidální neovaskularizace nebo při léčbě různých nitroočních novotvarů [24-26].

2.6.1 Modré světlo a jeho vliv

Modré světlo je částí viditelného světla, které je definováno vlnovou délkou 400 až 495 nm s vysokou energií právě vlivem krátké vlnové délky. Zdroje modrého světla se v novém dnešním online světě stávají stále více běžnou součástí každého života jedince. Modrému světlu se vystavuje jedinec používáním počítačů, smartphonů, televizorů, ale i světel při denním svícení. Nebezpečí modrého světla je předmětem řady publikací, studií a výzkumů jak pro vědeckou komunitu, tak i pro širokou veřejnost.

O modrém světle je obecně již mnoho let známo, že je fototoxické pro sítnici [29]. Nový vývoj světelných zdrojů vyzařujících potenciálně toxické modré světlo sahá od LED (Light Emitting Diodes) po vnitřní osvětlení, jako jsou televizní obrazovky, počítače, digitální tablety a smartphony využívající OLED (Organic Light Emitting Diode) nebo AMOLED (Active-Matrix Organic Light Emitting Diode).

Hromadící se experimentální důkazy naznačují, že expozice modrému světlu může ovlivnit mnoho fyziologických funkcí a lze ji použít k léčbě cirkadiálních a spánkových dysfunkcí. Modré světlo však může také způsobit poškození fotoreceptorů. Používání modrého světla je v naší společnosti stále více prominentní a velká část světové populace je nyní vystavena celodenní expozici (od několika minut po několik hodin) umělému světlu v neobvyklou denní dobu (noc). Protože světlo má kumulativní účinek a mnoho různých charakteristik, je důležité vzít v úvahu spektrální výkon světelného zdroje, aby se minimalizovalo nebezpečí, které může být spojeno s expozicí se modrému světlu [29].

Vlastnost absorpce očních tkání hraje důležitou roli při ochraně sítnice před okolním světlem. Na rozdíl od UV záření se viditelné světlo dostává až k sítnici ve vysoké míře.

Nejvyšší energické světlo, které prochází až na sítnici, je právě světlo modrého spektra, proto je pro zrakový orgán tak podstatné o něm jednat [27].

Ve studii z roku 2018 bylo zjištěno, že tzv. HeLa buňky (buněčná linie lidských epitelových buněk, které mají schopnost se stále dělit), které byly použity jako náhrada fotoreceptorových buněk a byly vystaveny modrému světlu v okolí sítnice, po působení modrého světla se způsobila deformace v důležitém proteinu buněčné membrány, následovalo spolu s tím i zvýšení oxidačního poškození a hladiny vápníku v buňkách. Celkově nálezy naznačily, že pokud svítí modré světlo na sítnici, zabíjí fotoreceptorové buňky. Navíc toxicita spojená se sítnicí se nevyskytla při jiné vlnové délce, jako je například červená, žlutá nebo zelená. S tímto výzkumem úzce souvisí a potvrzuje Paris Vision Institute ve spolupráci s firmou Essilor, který ve svém čtyřletém výzkumu prokázal, že apoptóza Retinal Pigment Epithelium buněk je primární v rozsahu modrofialového spektra, tedy 415 nm až 455 nm [28].

2.7 Syndrom počítačového vidění

Syndrom počítačového vidění (CVS) je termín používaný ke kategorizaci vizuálních, očních a muskuloskeletálních (bolesti krku a ramen) symptomů, které jsou výsledkem dlouhodobého a nepřetržitého používání počítače či digitálního zařízení. Primárně oči trpí z dlouhodobého a nepřetržitého koukání do blízké vzdálenosti. Jde o oční problém, který pramení u nepřetržitého napětí očních svalů. Monitory digitálních zařízení jsou vytvářeny kombinací malých světelných bodů zvaných pixely, které jsou nejjasnější ve středu a snižují intenzitu směrem ke krajům, což lidskému oku ztěžuje udržet po celou dobu používání digitálního zařízení ostrost obrazu. Se zvýšeným používáním těchto elektronických zařízení se syndrom počítačového vidění (CVS) stává jedním z hlavních problémů lidského zdraví [30].

2.7.1 Typické příznaky CVS

Mezi typické příznaky CVS patří déletrvající a zvýšená namáhá očí, únava očí, pálení a podráždění očí, unavené oči, suché oči, bolest v očích a kolem očí, rozmazané vidění na blízko, rozmazané vidění při změně pohledu z blízka do dálky, bolest hlavy, bolest krku a také ramen. Příznaky jako jsou únava očí, bolest v očích a kolem očí, rozmazané vidění a bolesti hlavy, jsou souhrnně označovány jako astenopie. V nedávné studii bylo

zjištěno, že symptomy se vyskytující bezprostředně či během práce s počítačem jsou intenzivnější než při práci s materiálem v tištěné podobě. Fyziologické mechanismy, které jsou základem CVS, stále však nejsou plně pochopeny [30].

Mnoho studií hodnotilo závažnost a frekvenci pocitů směřujících k CVS u různé pracující části populace. Některé průzkumy naznačovaly, že CVS má 64 až 90 % uživatelů počítačů. Průzkum mezi standartními uživateli počítačů a neuživateli ukázal, že vizuální stížnosti hlásilo 75 % uživatelů počítačů, kteří pracují 6–9 hodin před svými obrazovkami, ve srovnání s 50 % neuživateli. Také nedávný průzkum mezi 419 uživateli digitálních zařízení v Indii ukázal, že přibližně u 46,3 % uživatelů se během nebo po práci s počítačem vyskytly dva nebo více z následujících příznaků: unavené oči, svědění v očích, bolest očí, zarudnutí, suchost, nepohodlí při vidění, rozmazané vidění či dokonce změna barvy předmětů. Podobně bylo CVS hlášeno také u 54,6 % operátorů call centra v Sao Paulu v Brazílii [30].

Příznaky CVS jsou významně ovlivněny vizuální náročností a délkou strávenou s digitálním zařízením, přičemž závažnost symptomů graduje se zvyšující se dobou.

Rossignol a kol. již v roce 1987 zjistili, že u jedinců, kteří tráví s digitálním zařízením déle než 4 hodiny denně v kuse, by mohlo dojít k závažnějšímu a těžšímu výskytu příznaků [31]. Portello a Rosenfield také popsali významnou pozitivní korelaci mezi hlášeným skórem příznaků a počtem hodin strávených prací na počítači u 520 pracovníků úřadu v New Yorku. Kromě nepohodlí během a bezprostředně po dlouhodobém používání digitálního zařízení byla přítomnost CVS spojena i s nižší kvalitou života a primárně také produktivitou práce. Průzkum očních specialistů ukázal, že téměř 14,5 % pacientů si plánuje vyšetření primárně z důvodu problémů souvisejících s prací na počítači. Příznaky počítačových pracovníků hlášené v nedávném průzkumu provedeném v Indii na různých institucích zahrnovaly namáhání očí (53,8 %), svědění (47,6 %) a pálení očí (66,7 %) [32].

Jedna z posledních studií věnovaná vlivu COVID-19 a s tím spojeného zvýšeného používání digitálních pomůcek, ve kterém bylo získáno celkem 407 použitelných odpovědí s průměrným věkem 27,4 roku, bylo zjištěno, že 93,6 % respondentů po vyhlášení tzv lockdownu tráví více času, než tomu bylo obvykle, s digitálními zařízeními. Průměrné zvýšení používání digitálních zařízení bylo vypočteno na přibližně $4,8 \pm 2,8$ hodin denně. Také bylo zjištěno, že celkové využívání digitálních zařízení tvoří

u respondentů za den $8,65 \pm 3,74$ hodiny. Respondenti hlásili také zvýšené poruchy spánku, tento problém se objevil přesně u 62,4 % respondentů. 95,8 % respondentů obvykle zažilo alespoň jeden příznak související s používáním digitálních zařízení a 56,5 % uvedlo, že frekvence a intenzita těchto příznaků se od doby tzv. lockdownu zvýšila. Tato studie zdůrazňuje velmi drastické zvýšení používání digitálních zařízení vlivem pandemických opatření a spolu s ním i pomalé progredující se zhoršení zdraví očí ve všech věkových skupinách [33].

Je třeba do budoucna zdůrazňovat povědomí o prevenci digitálního namáhání očí. Měla by být určena opatření k minimalizaci těchto nežádoucích účinků.

2.8 Faktor distanční výuky a její dopad na zrakové funkce

Vlády po celém světě zakázaly volný pohyb osob a většina lidí zůstala ve svých domovech uzavřena. Čas strávený venku se tedy vlivem pandemických opatření zásadně snížil. V den vyhlášení pandemie byly uzavřeny školy ve 49 zemích světa či na jejich územních celcích. Spousta zemí zareagovala stejným způsobem. Začátkem dubna bylo uzavřením škol ovlivněno více než 1,5 miliardy dětí a mladistvých. Rozhodnutí ministerstva zdravotnictví České republiky od 11. března 2020 do odvolání o celorepublikovém uzavření škol, zákazu osobní přítomnosti žáků a studentů na vzdělávání a studiu na českých základních, středních, vyšších odborných i vysokých školách a školských zařízeních jako prevenci proti šíření infekce. Kvůli tomuto opatření nenavštěvovalo základní, střední, vyšší odborné či vysoké školy přibližně 1,7 milionu žáků a studentů po celé České republice. Dopad na jejich zrakový orgán může být v tomto věku nejvíce kritický. V květnu roku 2020 se mohli vrátit pouze studenti závěrečných ročníků středních škol, konzervatoří a vyšších odborných škol pro účely přípravy na maturitní a závěrečné zkoušky. V malých skupinách se mohli vrátit i žáci 9. tříd základních škol, ale výhradně pro účely přípravy na přijímací zkoušky. Plně obnovená výuka na školách po celé České republice do konce školního roku nebyla. Kontaktní výuka ve všech školních zařízeních byla obnovena až v září na začátku školního roku 2020/2021, studenti ale museli používat ochranné pomůcky. Vláda při další vlně onemocnění COVID-19 a vlivem nepříznivé pandemické situace rozhodla od 14. října 2020 o opětovném zákazu osobní přítomnosti žáků na vysokých, středních a základních škol včetně I. Stupně. Školní zařízení byla znovu plně uzavřena. Kontaktní výuka opět nebyla obnovena [34-35].

Školní zařízení se tak musely přizpůsobit aktuálním pandemickým opatřením, a musela na řadu přijít pro někoho neúčinná a velmi náročná forma výuky tzv. distanční výuka, tedy výuka v omezeném režimu prostřednictvím online platformy.

Průzkum z ledna 2021 mezi více než sedmi sty vyučujícími z dvou set základních a středních škol, zaměřeného na výuku během pandemie COVID-19, realizován agenturou Focus, zjišťoval profesní i politické postoje vyučujících a vliv pandemie koronaviru na distanční výuku, znalosti a míru důvěry v informace související s onemocněním COVID-19, znalosti o onemocnění COVID-19, hodnocení efektivity řešení pandemie v domácí i mezinárodní perspektivě apod. Hlavním zjištěním průzkumu bylo podle nadpoloviční většiny vyučujících nedostatečné zapojení všech studentů do výuky a především udržení jejich pozornosti. Pouze šestina učitelů (16 %) přijímá distanční výuku neproblematicky. Sebelepší distanční výuka nikdy nenahradí výuku kontaktní, na tom se shodla skoro většina učitelů. Největší výukové problémy distanční výuky jsou spojené s limity mezilidské komunikace, které komplikují efektivní a soustředěnou interakci mezi učitelem a všemi žáky. Značná část vidí jako velmi problematické udržení pozornosti studentů během výuky (40 %). Špatné udržení pozornosti může být i důvodem problémů se zrakem a nepřetržitého koukání do blízké vzdálenosti [36].

Ačkoliv jsou pandemické modely komplexní a není možné na základě čísel potvrzených případů hledat přímou spojitost se školními zařízeními, vláda uzavřením škol kompenzovala alespoň část problému, který není v jejich silách jiným způsobem řešit, a to přimět občany, aby pracovali z domova, pokud to je jen trochu možné. Uzavřením škol totiž velkou část rodičů zůstat doma s dětmi donutí, někteří zvolí ošetřovně jiní tzv. home office. Pointa uzavření škol zůstává stejná, lidé omezí své kontakty.

Tvrdý lockdown, uzavření škol, home office, změna životního stylu a celá pandemická situace může ovlivnit zrakový orgán. Vlivem distanční výuky, celodenního či velmi častého hledění na monitor nebo displej, může docházet u některých jedinců na změny v akomodaci a může se dokonce i vyskytnout tzv. akomodační spasmus. *„Využívání tabletů, mobilů a počítačů zatěžuje jednostranně zrak dětí, vyžaduje usilovné zaostřování na detaily. Jakýkoli displej je pro oko zároveň zcela odlišným podnětem než stránka v učebnici nebo v sešitu – písmena nejsou tak ostrá ani ohraničená a také je jiný kontrast mezi textem a pozadím. Vliv na zrakové podněty mají i různé odlesky. To vše*

ztěžuje oku jeho činnost a nutí ho k mnohem větší námaze,“ vysvětluje MUDr. Petra Teplanová z pražského Dětského očního centra Kukátko [58].

2.8.1 Spasmus akomodace jako možný důsledek distanční výuky

Spasmus akomodace je definován jako nepřetržitá kontrakce ciliárního svalu, kdy dochází ke křeči v ciliárních svalech řasnatého tělíska oční čočky, které umožňují akomodaci, jinak řečeno zaostřování. Oko tak není schopno přirozeně zaostřit [37-39].

Akomodační spasmus je zpravidla vzácný a bývá ojediněle diagnostikován, na první pohled totiž může simulovat jiné patologické stavy. Jedná se zpravidla o funkční onemocnění vyvolané dlouhodobou prací (do blízka či na střední vzdálenost), ale také stresem. Je charakterizován fyziologickými změnami během akomodace, což nejčastěji způsobuje pseudomyopii (zdánlivou krátkozrakost při křeči ciliárních svalů). Mezi nejčastější příznaky patří rozmazané vidění na dálku, diplopie, esotropie (skryté šilhání), rozdílná zraková ostrost, bolesti v orbitální oblasti a samozřejmě nechtěné astenopické symptomy. Nadměrná námaha celodenního koukání do digitálních obrazovek může způsobovat křeč [37-39].

Práce na počítačích, tabletech a mobilech by proto měla být rozdělena přestávkami. Především u dětí platí jednoduché pravidlo, čím mladší dítě, tím více pohybu venku. Doporučuje se střídát pohled do blízka a do dálky, a ideálně pohyb ve venkovním prostředí. Práce na počítači je méně riziková než na tabletu či chytrém telefonu. Počítač se totiž nachází zpravidla v delší vzdálenosti než tablet nebo telefon. Čím blíže se věc nachází, tím více naše oči trpí. Obecně se doporučuje, co nejvíce omezit dobu strávenou u digitálních zařízení a zvýšit čas pobytu venku, oči může uvolnit i pohled z okna nebo střídavé zaostřování na vzdálenější a bližší předměty v místnosti [37-39].

2.9 Vliv pandemických opatření na změnu refrakčních zrakových vad

Účelem této kapitoly je se podívat na dopad zvýšeného používání digitálních zařízení vlivem pandemických opatření během pandemie COVID-19 a objasnit doporučení ke zmírnění potencionálních škodlivých účinků na zrakový orgán.

2.9.1 Lockdown spojen s progresí myopie

Myopie je jedním z hlavních zdravotních problémů lidstva. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že do roku 2050 může být polovina populace myopicky postižena, krátkozrakostí bude trpět přibližně 4758 milionů lidí a úplnou ztrátu zraku se silnou krátkozrakostí postihne téměř 1 miliarda lidí. Největší výskyt myopicky postižené populace se nachází v Číně, spousta výzkumů a studií proto právě pochází z Číny. V posledních letech je považována snížená doba strávená venku a nepřetržité koukání do blízké vzdálenosti za hlavní rizikové faktory vývoje myopie [40, 41].

Vnitřní aktivity dětí a doba strávená s digitálními zařízeními se zvýšily, naopak čas strávený venku se rapidně snížil. Ačkoliv pandemická opatření jsou nezbytností ke snížení přenosu viru, otázkou stále zůstává, jaký dopad tato opatření mohou mít na zrakový orgán a také především na vývoj zrakových vad? Je možná změna stávající zrakové vady, když se obecně ví, že snížená doba strávená venku nebo nepřetržité koukání do blízké vzdálenosti jsou hlavní rizika vývoje myopie? Lze usuzovat, že pandemie COVID-19 může nepřímo podporovat prevalenci myopie?

Jedna z nejobsáhlejších a dostupných studií z Číny, kde je populace těžce myopicky postižena, zkoumala, jestli lockdown vlivem onemocnění COVID-19 může být spojen s progresí myopie. Tato studie poskytuje jedinečný, ucelený, ale také jeden z prvních důkazů, že obava spojená s progresí myopie je oprávněná, zejména u mladších dětí ve věku 6 až 8 let. Studie zkoumala sledované s touto problematikou již dříve před pandemickou dobou, proto byla šance získat data a porovnání s lety bez pandemických opatření a během pandemie. Studie probíhala po dobu šesti let, na 10 základních školách v čínském Shandong a Feicheng, od roku 2015 až do roku 2020. Bylo provedeno 194 904 fotoscreeningových testů u 123 535 dětí, ve věku 6 až 13 let, z toho 64 335 chlapců (52,1 %) a 59 200 dívek (47,9 %). Většina dětí byla vyšetřována po sobě jdoucích letech. Tato školní průřezová studie byla schválena etickou radou oční nemocnice Tianjin Medical University v Tianjin v Číně. Cílem bylo zkoumat refrakční změny a prevalenci myopie u dětí školního věku. Data byla analyzována v červenci roku 2020. Refrakční stav očí byl testován bez cykloplegie pomocí přístroje Spot Vision Screener verze 2.1.4. Testování prováděl vyškolený personál. Rozsah měření Spot Vision Screeneru byl omezen na $\pm 7,50$ dpt (dioptrií), po 0,25 dpt, pokud dítě bylo mimo rozsah daného přístroje, pro další analýzu bylo zaznamenáváno jako $\pm 8,0$ dpt. V takovémto případě softwarový algoritmus přístroje doporučil kompletní oční vyšetření. Kritérium

míry myopie bylo od -0,50 dpt a samozřejmě nižší. Dalším kritériem pro vyloučení ze studie bylo nošení kontaktních čoček v den měření, nošení ortho-k čoček večer před dnem měření a používání očních kapek pro jakýkoli druh očních onemocnění, s výjimkou jednoduché astenopie či jakékoli oční chirurgie. Roční údaje o screeningu všech dětí jsou uváděny jako průměr sférického ekvivalentu (SE). Průměrný sférický ekvivalent během šesti po sobě jdoucích letech je rozdělen dle věku dítěte a zobrazen na obrázku 1. [42].

Table 1. SER Values During Each Year in School-Aged Children

Age, y	No.	SER, mean (SEM) ^a					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
6	22 082	0.21 (0.01)	0.20 (0.01)	0.21 (0.01)	0.18 (0.01)	0.15 (0.01)	-0.17 (0.01)
7	27 979	0.03 (0.01)	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)	-0.04 (0.01)	-0.03 (0.01)	-0.31 (0.01)
8	25 877	-0.19 (0.01)	-0.21 (0.01)	-0.28 (0.01)	-0.30 (0.01)	-0.30 (0.01)	-0.59 (0.01)
9	23 591	-0.57 (0.02)	-0.55 (0.01)	-0.65 (0.02)	-0.68 (0.01)	-0.66 (0.01)	-0.80 (0.01)
10	22 910	-0.95 (0.02)	-1.01 (0.02)	-1.04 (0.02)	-1.06 (0.02)	-1.03 (0.02)	-1.17 (0.02)
11	25 373	-1.39 (0.02)	-1.41 (0.02)	-1.43 (0.02)	-1.44 (0.02)	-1.45 (0.02)	-1.51 (0.02)
12	22 742	-1.66 (0.03)	-1.75 (0.02)	-1.71 (0.02)	-1.75 (0.02)	-1.82 (0.02)	-1.87 (0.02)
13	24 350	-2.07 (0.03)	-2.19 (0.02)	-2.35 (0.02)	-2.37 (0.02)	-2.49 (0.02)	-2.54 (0.02)

Abbreviation: SER, spherical equivalent refraction.

^a All findings were significant at $P < .001$, with values calculated by 1-way analysis of variance for SERs across 6 years.

Obrázek 1 Hodnoty SER u dětí školního věku během jednotlivých let [42]

Bylo zjištěno, že v ročních screeningech prováděných od roku 2015 do roku 2019 byly průměrné nálezy SER relativně stabilní u všech věkových skupin. SER však v roce 2020 byl ve srovnání s přechozími lety podstatně snížen, zejména u dětí ve věku 6 let (-0,32 dpt), 7 let (-0,28 dpt) a 8 let (-0,29 dpt). Rozdíly SER mezi lety 2020 a předchozími lety u dětí ve věku 9 až 13 let byly -0,12 dpt pro věk 9, -0,11 dpt pro věk 10, -0,06 dpt pro věk 11, -0,05 dpt pro věk 12, a -0,05 dpt pro věk 13 let. Rozdíly SER u starších dětí byly výrazně menší ve srovnání s pozorovanými mladšími dětmi [42].

Při hlubší analýze dat bylo zjištěno, že tyto změny byly zpozorovány stejné u obou pohlaví a obou očí. Data však později ukázala, že u dívek došlo k dřívějšímu rozvoji myopie než u chlapců, a pravé oko bylo více myopické než levé oko. Podobné rozdíly ve vývoji myopie mezi pohlavími byly již zpozorovány také v jiných studiích [42-44].

Ve 13leté sérii populačních průzkumů prevalence myopie, bylo zjištěno, že pohlaví žen je statisticky významným rizikovým faktorem pro vývoj myopie [45]. Jiné srovnávací studie zase naopak zjistily, že dívky mají také strmější rohovku než chlapci a také kratší osovou délku oka [46]. Důvod stále není znám, někteří věří, že rozdíly mezi pohlavími v raných adolescentních letech mohou souviset s různým věkem nástupu puberty a s tím spojenými změnami hladin estrogenu [47].

Myopický posun SER souvisí se zvýšením prevalence myopie u dětí ve věku 6 až 8 let právě v roce 2020 (pandemická doba a restriktce) ve srovnání s předchozími lety. Prevalence krátkozrakosti v této věkové skupině v roce 2020 byla 21,5 % v 6 letech věku dítěte, 26,2 % v 7 letech věku dítěte a 37,2 % v 8 letech věku dítěte. Tyto změny byly u těchto věkových skupin významně vyšší než nejvyšší prevalence krátkozrakosti v letech 2015 až 2019. Zjištěno, ale také bylo, že většina případů vývoje myopie je mírná. Ačkoliv prevalence krátkozrakosti u dětí ve věku 9 let (45,3 %) v roce 2020 byla nejvyšší prevalencí za 6 let měření, nelišila se podstatně od druhé nejvyšší prevalence v roce 2018 (43,5 %). V této vybrané populaci pro studii byla prevalence krátkozrakosti od roku 2015 do roku 2019 vcelku stabilní jen s maximálně mírným celkovým myopickým posunem, ovšem na projekcích v roce 2020 došlo u dětí ve věku 6 až 8 let k podstatnému myopickému posunu, přibližně o -0,3 dpt [42].

Prevalence krátkozrakosti v roce 2020 byla přibližně 3krát vyšší než v jiných předchozích letech u dětí ve věku do 6 let, 2krát vyšší ve věku 7 let, 1,4krát vyšší u dětí ve věku 8 let. Takový podstatný nárůst prevalence myopie nebyl zaznamenán u starších věkových kategoriích (9-13 let) a to i navzdory skutečnosti, že starší děti tráví více času se svými digitálními zařízeními primárně vlivem náročnější distanční výuky. Hypotéza této studie, že zrakový orgán u mladších dětí je mnohem citlivější na změnu prostředí než u dětí starších, byla potvrzena [42].

Bohužel zatím není známo, zda by mohla být u starších dětí (ve věku 9 až 13 let) stejná progresse myopie za dobu pandemických opatření. Pokud tomu tak je, období tzv. lockdownu, je opravdu hlavním rizikovým faktorem pro vývoj myopie, přičemž mladší děti jsou na změnu prostředí daleko citlivější než děti starší. U dětí staršího věku by se delší čas strávený doma časem na vývoji myopie mohl také poznamenat.

V této studii nebyla možnost vyhodnotit veškeré možné faktory, které by mohly souviset s progresí myopie, jako například přesný čas strávený u obrazovek nebo přesný počet hodin strávených venku. Nedostatek těchto informací mohl nepříznivě ovlivnit výsledky studie. Používaný přístroj Spot Vision Screener pro tuto studii má rovněž dobrou konzistenci s cykloplegickým refrakčním testem, což z něj činí v tomto případě spolehlivý screeningový nástroj pro detekci myopie. Tato studie s sebou nesla samozřejmě také svá další omezení. Za prvé nebyly zahrnuty děti předškolního věku, což by také bylo užitečné vědět, jak by zrakový orgán u mladších dětí reagoval na změnu prostředí. Za druhé nebyly použity výsledky v plné cykloplegii. Dále také nebyly

zahrnuty a ani k dispozici informace o oční biometrii zrakových orgánů, jako je osová délka oka či zakřivení rohovky, což by potenciálně mohlo vysvětlit rozdíl mezi zvýšením myopie u mladších dětí oproti starším, protože u dětí školního věku je právě rychlejší vývoj myopie většinou spojen a způsoben nadměrnou délkou oka [48].

Celkové zjištění v této průřezové studii, která zahrnovala 194 904 fotoscreenovacích testů provedených u 123 535 dětí byl po období lockdownu vlivem pandemie COVID-19 zaznamenán podstatný myopický posun u dětí ve věku 6 až 8 let. Prevalence krátkozrakosti se v roce 2020 zvýšila 1,4 až 3krát ve srovnání s předchozími 5 lety [42].

Naopak další podobná studie, která zkoumala obdobné téma, zaměřené na používání digitálních zařízení, nepřetržitého koukání do blízké vzdálenosti a snížení venkovního času ve vztahu k nástupu progresu myopie, zjistila, že prodloužený čas s digitálními zařízeními, blízká práce a omezené venkovní aktivity jsou opravdu spojené s nástupem a progresí myopie a je šance, že by se mohly potenciálně zhoršit za období pandemie. Lepší přístup k digitálním zařízením by mohl mít dlouhodobě negativní dopad na vývoj zrakového orgánu. Pokud je tzv. lockdown opravdu vlivem pandemické situace nezbytný ke snížení přenosu viru, mělo by být zvýšeno povědomí této problematiky mezi rodiči, dětmi a ministerstvy, což je možná jediným klíčem k možnému zlepšení stavu zdraví očí. Je obecně doporučeno, aby rodiče, co možná nejvíce kontrolovali čas dětí strávený u digitálních obrazovek a snažili se při dodržování bezpečnostních nařízeních zvýšit pobyt dětí venku [49].

Pojem karanténní krátkozrakost si nachází své místo při debatách a diskusích ve světě očních specialistů. Mnoho z nich se obává stavu zrakových vad během pandemické doby. Nicméně fakta jsou nezaměnitelná. Omezení komunitních preventivních programů, ale také omezení cestování a osobního setkání snižuje očním specialistům přístup hledání kvalitní péče o oči.

2.10 Rouškou způsobené suché oko

Nelze k celkové problematice pandemických opatření opomenout nezbytné nošení roušek a jejich vliv na stav očního povrchu. Ke snížení rizika šíření nákazy COVID-19 patří jakožto klíčové opatření používání roušek a respirátorů [50]. Efekt ochranných prostředků se jeví více pozitivní než negativní, ovšem vliv roušek a respirátorů na kvalitu slzného filmu se začal důsledněji zkoumat až nyní [51].

Vydechovaný vzduch, který uniká přes netěsnící místa roušky či respirátoru nejčastěji v horní části směřuje směrem vzhůru k očnímu povrchu, nebo také k brýlím. Vydechovaný vzduch, který obsahuje vysokou vlhkost, se kondenzuje na brýlových čočkách a způsobuje jejich zamlžení. Proud vydechovaného vzduchu značně poškozuje stabilitu slzného filmu, což vede k vyššímu odpařování slzného filmu než je běžné [52]. Zvýšené odpařování slzného filmu má za následek nestabilitu slzného filmu, pocity pálení, řezání nebo rozmazaného vidění. Jedná se o stejné příznaky jako u syndromu suchého oka [53]. Dlouhodobější problémy s vyšším odpařováním a nestabilitou slzného filmu mohou vést k nevratnému poškození očního epitelu. Celodenní nošení ochranných pomůcek extrémně zatěžuje a vysušuje oční povrch [54].

Nedávná studie zkoumala vliv nošení ochranných roušek či respirátorů na syndrom suchého oka. V ordinacích u očních specialistů pacienti během této pandemické doby stále hlásí výrazné zvýšení příznaků suchého oka, především u pravidelného dlouhodobého nošení ochranných roušek či respirátorů, ale prevalence tohoto stavu dosud nebyla v literatuře popsána. Cílem této observační, popisné a průřezové studie bylo zjistit souvislost mezi příznaky suchého oka spojeného s rouškou v běžné populaci a identifikovat faktory ovlivňující tento stav. Metodou této studie byl anonymní online průzkum, který byl distribuován pomocí formulářů Google prostřednictvím různých platforem sociálních médií [55].

Bylo analyzováno celkem 3 605 pacientů, z toho 2 447 mělo příznaky. 658 (26,9 %) účastníků uvedlo, že se jejich příznaky při nošení roušek či respirátorů zhoršily. Lze tedy říct, že 18,3 % všech účastníků průzkumu trpí na rouškou způsobené suché oko. Ačkoliv výsledky tohoto průzkumu ukázaly, že většina lidí při nošení roušek či respirátorů spíše nezaznamenala žádnou změnu očních příznaků, významná část zaznamenala nárůst očního nepohodlí právě při nošení roušek či respirátorů. Jelikož jsou ochranné roušky a respirátory nezbytné ke zpomalení šíření přenosu viru, je důležité nepodceňovat jakékoliv vedlejší příznaky, které by mohly populaci odradit od jejich nošení. Oční odborníci by měli vždy ověřit přítomnost klinických příznaků u všech pacientů a doporučit jim metody ke zmírnění očního nepohodlí [55].

2.11 Dopad pandemie na ekonomickou situaci očních optik v České republice

Shrnout dopad pandemických opatření na situaci provozoven očních optik v České republice je prozatím složité a příliš brzy na to standardizovat. Zatím se spíše mluví o zvýšeném prodeji brýlových pomůcek u dětí.

Oční optiky jsou jedním ze segmentů, které sice nebyly přímo zasažené vládními opatřeními, nebyly zahrnuty do uzavírky provozoven, ale přesto mnoho optik zaznamenalo pokles zakázek. Lidé především při lockdownu nevycházeli ven, jak byli zvyklí a odkládali své návštěvy očních specialistů. Ovšem po konci lockdownu v České republice některé optiky zaznamenávají zvýšený počet dětských zákazníků. Přestože některé optiky se přizpůsobily aktuální online době a přešly do online prostředí, kde jim tržby podstatně narostly, shodují se, že osobní kontakt se zákazníkem je v takovémto byznysu klíčový. „*Nejméně to odskákaly menší soukromé optiky, které mají stálé klienty. Pokles byl hodně kolísavý, maximálně třicet procent,*“ vysvětluje Václav Antonín, majitel optiky a prezident Společenstva českých optiků a optometristů (SČOO). „*Podle jeho slov ani z hlediska objemu tržeb a obrátu to nebylo nejhorší, protože o co bylo méně zákazníků, tím byla pak hodnota jednotlivého nákupu vyšší*“ [56].

Martin Trepáč, marketingový ředitel Fokus Optik, doplňuje „*Covidový rok 2020 jsme zakončili s poklesem tržeb v řádu desítek procent oproti roku 2019. Bohužel jsme v tomto roce vynaložili více nákladů, které byly spojeny především s nákupem ochranných a dezinfekčních pomůcek, nicméně i tento pokles bereme s ohledem na aktuální situaci jako úspěch.*“ Naopak spolumajitel společnosti Alensa.cz, Jaromír Kijonka, říká „*U našich optometristů jsme zaznamenali více požadavků na měření zraku, nicméně často nešlo o objektivní zhoršení zraku, ale právě subjektivní pocit způsobeným větší únavou očí způsobené dlouhodobou činností u počítače. Lidem navíc chyběl čas strávený v přírodě a více odpočinku, což má na zrak a celkovou pohodu samozřejmě vliv.*“ [56].

Dětské oftalmologii se obecně věnuje jen velmi málo lékařů, obrovský zájem o specializované vyšetření byl tedy již před pandemickou dobou a zahájením distanční výuky [56]. „*Co se týče meziročního srovnání, po krátkém období března a dubna 2020, kdy se rodiče báli na vyšetření s dětmi dostavit, následoval nápor objednávek, a hlavně jejich změn, který nepolevuje. Počty rodičů, kteří chtějí vyšetřit své dítě školou povinné*

vzrostly meziročně přibližně o dvacet procent,“ říká ředitelka Dětského očního centra Kukátko, Magda Pravdová [56].

Dá se tedy očekávat, že během následujících měsíců se poptávka po vyšetření zrakového orgánu bude dramaticky zvyšovat, vlivem i shrnutých jednotlivých aspektů, které mají vliv na zrakový orgán během pandemické doby. Čas ukáže, jak žádání oční specialisté v následujících letech budou.

3 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je objasnit a analyzovat změnu refrakčních zrakových vad za období pandemie COVID-19 a souvisejících pandemických opatření v České republice. Součástí je přehled současného stavu, který shrnuje zhodnocení současných studií a poznatků ze zahraničí.

Důležitým cílem je stanovit, zda prodělání onemocnění COVID-19 má nebo nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad. Důležitou roli při získávání názorů od očních specialistů hrál fakt prodělání COVID-19 u pacientů, neboť se objevovali i pacienti, kteří se vraceli po vyléčení k očním specialistům s pocitem zhoršení zraku.

Objasnění vlivu digitálních zařízení na stav zrakových funkcí pacienta je dílčím cílem této práce, jestli pacient vnímal a pocítil změny nároků na vidění za období pandemie včetně změn vnímání astenopických symptomů.

Na rozdíl od zahraničních studií tato práce zpracovává měření subjektivní refrakce očním specialistou ve vybraných očních optikách v České republice, nikoliv pomocí přístroje. Získaná data naměřené subjektivní refrakce pacientů z vybraných očních optik z České republiky před pandemickou dobou a v průběhu pandemie posloužila k vyhodnocení změn refrakčních zrakových vad.

Předpokládá se, že ke změně zrakové vady nastane, a to vlivem hned několika faktorů, které jsou již zahraničními studii podloženy. Motivací pro analyzování dopadu pandemie COVID-19 byla kolektivní zpětná vazba očních specialistů, kde prozatím v běžné praxi v České republice chybí ověřené údaje, zda je opravdu, čeho se v následujících letech obávat.

Hypotézy:

H₁₀: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H_{1A}: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H₂₀: Prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H_{2A}: Prodělání COVID-19 má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad

4 Metody

Ke statistickému zpracování cílů této práce, dopadu pandemické doby COVID-19 a pandemických opatření a následného vyhodnocení očekávané změny zrakových funkcí, bylo zapotřebí sesbírat požadovaná data subjektivní refrakce pacientů z jednotlivých databází nebo kartoték vybraných očních optik v České republice, kde se lze dočíst požadovaná data každého pacienta potřebná pro ověření hypotéz a splnění cílů plynoucích ze zadání této práce.

Vybrané byly takové optiky, které působí na trhu již delší dobu a jsou kvalifikovaní v oboru. Tyto vybrané oční optiky vedou letité databáze jednotlivých pacientů, a tak byla související fakta jednotlivých případů snadno dohledatelná.

4.1 Design studie

Tato práce má za cíl objasnit vliv změn nároků na zrakový orgán za doby pandemie na změnu refrakčních zrakových vad. Jedná se retrospektivní, kohortovou a panelovou studii, která sleduje stav pacientů v určitém časovém období a popisuje změnu stavu refrakčních zrakových vad. Vychází z hypotéz z kapitoly 3. Získaný soubor retrospektivních dat obsahuje informace o výsledcích vlivu pandemie COVID-19 na změnu zrakových funkcí. Získaná data jsou základem pro splnění cílů práce a ověření hypotéz pomocí statistického testování. Hlavním sledovaným kritériem pro optimalizaci metodiky vlivu pandemie COVID-19 jsou rozhodující data o měření subjektivní refrakce očním specialistou, které musí splňovat určitá kritéria a požadavky.

4.2 Analýza dat

Sběr dat naměřené subjektivní refrakce očním specialistou z vybraných očních optik po celé České republice probíhal od začátku listopadu 2021 až do konce února 2022.

Data o pacientech byla sbírána anonymně a jednotlivě, kdy každá karta pacienta byla důkladně anonymně prozkoumána a požadovaná data z karty pacienta byla následně zaznamenána do tabulky pro hlubší zkoumání problematiky.

Vyhledávání byli ti pacienti, kteří pravidelně navštěvují svého očního specialistu a ve vybrané oční optice mají alespoň dva záznamy o měření zraku, subjektivní refrakci. Vybrané oční optiky k této problematice přistupovaly s nadšením, a naopak vítaly podrobnější prozkoumání této problematiky. Kartotéky mi tedy s radostí nabídli k prozkoumání, samozřejmě s jejich vysloveným souhlasem.

Věk pacientů pro tuto studii nebyl omezen. Ze zákona 96/2004 Sb. o nelékařských zdravotnických povoláních je stanovena hranice 15 let pro měření zraku optometristou bez dohledu oftalmologa. Pokud se jednalo v rámci studie o dítě do 15 let, jsou tyto měření subjektivní refrakce pod dozorem oftalmologa, s kterým daná oční optika spolupracuje.

4.2.1 Kritéria při výběru dat pacientů

Aby se prokázal jasný vliv na změnu zrakových funkcí za období pandemie COVID-19 musela být stanovena určitá kritéria při výběru dat pacientů.

Primární kritérium

Primární podmínkou při výběru dat pacientů byly minimálně dva zápisy v kartotéce nebo databázi vybrané oční optiky o měření zraku, subjektivní refrakci. Kritéria pro období zápisů o měření zraku byla předem stanovena, aby bylo možné jasně zhodnotit vliv pandemie COVID-19.

Datum prvního měření subjektivní refrakce očním specialistou musel splňovat období těsně před první vlnou pandemie COVID-19, tím je myšleno období od roku 2018 až do března roku 2020. Toto období bylo stanoveno záměrně, aby nebyl veliký rozptyl mezi daty měření subjektivní refrakce a dal se tak zhodnotit vliv za dobu pandemie.

Dobou charakterizovanou druhým záznamem o měření zraku se rozumí období alespoň po první vlně pandemie, tj. od září 2020 až do současnosti. Z toho vyplývá, že údajů a dat ohledně měření zrakových funkcí pacienta by měla být minimálně dvě po sobě jdoucí.

Další kritéria

Pro statistické vyhodnocení jednotlivých dat musela být stanovena i druhotná kritéria pro vyloučení jedinců u kterých by nešlo s jistotou říct, že možná progresivní zraková vada byla zcela ovlivněna pandemickou dobou, nebo v absolutním případě nebylo vůbec

možné vyšetřit ani základní zrakové funkce. Takovým druhotným kritériem se rozumí různá systémová onemocnění, která mají vliv na stav zdraví očí, tím je myšlen například Diabetes mellitus.

Diabetes mellitus je poruchou metabolismu glukózy, kdy při nekompenzovaném stavu může docházet až k ovlivnění oční čočky. V momentu hyperglykémie akumuluje oční čočka sorbitol a jeho nadbytečná přítomnost zpravidla vede k otoku oční čočky, tím se dokáže změnit její tvar, vidění se stává rozmazaným a v takovémto případě mohou narůstat až mínusové dioptrie. Výsledky měření bývají tak víceméně zkreslené [59].

Dále se druhotným kritériem rozumí také jakékoliv již vrozené vady oka, kdy nelze s jistotou říct či ani vůbec změřit zrakové funkce v důsledku vrozené vady. Jako další druhotné kritérium se považují i závažné anomálie binokulárního vidění, které mohou ovlivnit a zkreslit celkové naměřené hodnoty pacienta.

Za druhotné kritérium se považovala i možná katarakta, jelikož katarakta může také nepříznivě ovlivnit vidění jedince. Pacienti i již s možným počátečním nálezem katarakty byly z dat vyloučeni.

4.2.2 Struktura dat pacientů

Pro lepší pochopení problematiky vlivu pandemie, a s tím souvisejících pandemických opatření na zrakový orgán, splnění cílů a objasnění hypotéz, byly sbírány nejenom pro nás zásadní data naměřené subjektivní refrakce očním specialistou, ale i okolnosti pacienta, které by mohly jakýmkoliv způsobem ovlivňovat nebo naznačit zhoršení zrakových funkcí za doby pandemie COVID-19.

Doplňující informace o pacientovi lze selektovat do tří skupin. První skupinu doplňujících informací o pacientovi zahrnují obecné informace o pacientovi a základní typologické údaje osobnosti, jako jsou: pohlaví, rok narození, anamnéza, povolání, ale i zásadní fakt, zda pacient prodělal onemocnění COVID-19, pokud je mu tento stav znám.

Druhou skupinu lze nazvat hlubšími informacemi ohledně vlivu digitálních zařízení na zdraví pacienta. Víme, jak pandemické restriktce ovlivnily životy v souvislosti se změnou zrakových potřeb a zvýšeným používáním digitálních zařízení. Tyto informace o pacientovi obsahují počet hodin strávené s digitálním zařízením a změnu nároků

na vidění, zda se během pandemie změnily zrakové nároky nebo zda se změnil i počet hodin denně strávený s digitálním zařízením.

Třetí skupinou dodatkových informací tvoří fakta, pocity a dojmy týkající se symptomů, ať už se jedná o bolesti hlavy, bolesti očí či rozmazaného vidění. V některých případech se může jednat i o problémy s dvojitým viděním nebo také nemožnost vydržet delší dobu koukat do blízké vzdálenosti. Zda se někdy už i před pandemickou dobou pacienti cítili symptomatictí, nebo až během pandemické doby pocítili zhoršení symptomů, nebo je naopak poprvé vlivem pandemických opatření pocítili v důsledku změn nároků na zrakový orgán.

Tyto doplňkové informace jsou zásadní pro vyhodnocení zhoršení celkového zdraví zrakového orgánu. V některých případech se totiž nemusí jednat jen o zhoršení či změnu subjektivní refrakce, ale i pro pacienta o daleko závažnější zdravotní problémy snižující kvalitu jeho života.

4.3 Proces měření subjektivní refrakce

Měření subjektivní refrakce pacientů probíhala pod vedením očních specialistů ve vyšetřovnách daných vybraných očních optik. Pacientovi byly odborně vyšetřovány zrakové funkce.

Subjektivní refrakce znamená změření a stanovení stavu zrakových funkcí očním specialistou. Refrakce je doslova určována čtyřmi proměnnými hodnotami, těmi se rozumí lomivost rohovky, lomivost čočky, hloubka přední komory a předozadní délka oka.

Refrakci lze rozdělit do dvou skupin, a to na objektivní metodu měření, měřenou pomocí přístroje ve většině případů pomocí autorefraktometru. Jedná se ale o neúplně přesnou metodu stanovení refrakce, proto se klade daleko větší důraz na subjektivní metodu měření refrakce. Oční specialista vždy musí potvrdit nezbytnost stanovené konečné refrakce subjektivní metodou měření. V této práci subjektivní refrakce hraje primární roli, jelikož porovnáváme subjektivní metodu měření refrakce stanovenou očním specialistou [57, 60].

Standartní měření subjektivní refrakce začíná prvotním dialogem mezi očním specialistou a pacientem. Očního specialistu zajímá především pacientova anamnéza,

at' už oční či celková, jakékoliv systémové onemocnění, nebo také operace a úrazy očí během života. Nesmí se opomíjet ani pacientovi pocity a dojmy, například otázky týkající se zhoršení zraku nebo rozhodujících symptomů. Důležitou roli hrají i pacientovi léky, které pravidelně užívá, některé mohou ovlivňovat zdraví zrakového orgánu a na ty je důležité se během prvotního dialogu zaměřit [57, 60].

Po standartním dialogu a zjištění příčin návštěvy pacienta se přesouvá pacient na vyšetřovací křeslo, kde dochází ke změření nejprve objektivní refrakce pomocí přístroje a poté se přechází na subjektivní metodu měření refrakce.

Při korekci myopie dochází k posunutí obrazu z před sítnice na sítnici. Pacientovi se předepíše nejslabší rozptylka, při které se dosáhne nejlepšího visu. Při korekci hypermetropie dochází k posunutí obrazu ze za sítnice na sítnici. Hypermetropie se koriguje pomocí spojek. Při měření hypermetropie se musí dbát zvýšené opatrnosti na akomodaci, neboť hypermetropové nevědomě akomodují. Předpis plné korekce mnohdy může zachránit kvalitu života, protože odstraňuje potíže spojené s akomodační dysfunkcí [57, 60].

Při korekci astigmatismu dochází k přiblížení dvou rovin do jednoho bodu na sítnici. Astigmatismus je asférická refrakční vada, při které nemá lomivý aparát ve všech meridiánech stejnou optickou mohutnost. Paprsky procházející optickou soustavou se promítají ve dvou různých rovinách. Vzdálenost těchto ohnisek se nazývá fokální interval. Může být vrozený, způsobený vadou zakřivení, nesprávným indexem lomu jednotlivých částí optického systému oka nebo také nesprávnou centrací. Změny zakřivení mohou ale nastat i při nestandardních situacích jako jsou úrazy, operace nebo onemocnění rohovky. Tento astigmatismus se stává získaným [57, 60].

Metoda zkřížených cylindrů je přesnou, minimálně náročnou a rychlou metodou zjištění plné korekce astigmatismu. U očních specialistů je velice populární pro vyšetřování astigmatismu především kvůli své jednoduchosti a nenutnosti speciálního vybavení. Zraková ostrost lidem trpící astigmatismem se tak plynule zvyšuje až do finální hodnoty maximálního visu, tedy zrakové ostrosti.

4.4 Sférický ekvivalent

Sférickým ekvivalentem se rozumí přepočítání astigmatické korekce pouze na sférickou.

U pacientů trpících kombinací zrakových vad byl zohledněn sférický ekvivalent pro optimalizaci dat, snadnější statistické zpracování, ověření hypotéz a vyhodnocení cílů práce. Astigmatismus musí být vždy do výsledné pacientovi korekce zohledněn.

Výpočet činí zpravidla $\frac{1}{2}$ hodnoty cylindrické korekce ($SE = \text{sféra} + \frac{1}{2} \text{ cylindru}$). [57, 60].

4.5 Statistické zpracování dat

Sesbíraná data o pacientech s dvěma zápisy o měření subjektivní refrakce, a s tím souvisejících výše vypsáných okolnostech, byly zpracovány pomocí Microsoft Excel a programu R.

Sesbíraná data o pacientech byla následně vyhodnocována několika způsoby v několika krocích.

Nejprve byly pomocí deskriptivní charakteristiky popsány základní rysy, které charakterizují výběr dat pacientů. Pro popsání základních charakterizujících rysů dat byly využity výpočty minimálních a maximálních hodnot, procentuálního zastoupení a počty výskytů. Popsána byla i náplň či činnost během dne u pacientů včetně zastoupení refrakčních vad v souboru dat. Následně byl podrobněji zkoumán i vliv digitálních zařízení na pacienty a změna symptomů během pandemie, jestli pacienti pocítili změnu během pandemie a jak často používají digitální zařízení v průběhu dne. Základní charakterizující rysy nabídly pohled na problematiku vybraných pacientů v tomto souboru dat, jakým způsobem byli pacienti ovlivněni v důsledku probíhající pandemie COVID-19.

Následně byl soubor sesbíraných dat rozdělen dle pacientovi refrakční vady (prvního zápisu o měření subjektivní refrakce). S využitím sférického ekvivalentu byl soubor dat rozdělen na myopii (nabývající minusových hodnot dioptrií) a hypermetropii (nabývající plusových hodnot dioptrií). Pro následné statistické zpracování musí být vyhodnocovány zvláště z podstaty věci dané zrakové vady. Sférický ekvivalent pravého a levého oka byl zprůměrován na jednu hodnotu dioptrie SE pacienta před pandemií a dle

druhého měření zprůměrován také na jednu hodnotu dioptrie SE během pandemie. Následně byly SE pacientů v tomto souboru dat porovnávány pomocí vybraných statistických testů.

Hypotézy mají za cíl ověřit zpětnou vazbu a názory očních specialistů z jejich dennodenní praxe. Zodpovězení hypotéz je nezbytné pro zdraví zrakového orgánu a stanovení optimálního postupu do budoucna pro oční specialisty při vyšetřování zrakových funkcí.

Pro zodpovězení stanovených hypotéz bylo zapotřebí využít statistické zpracování, konkrétně použití několika statistických testů.

K vyhodnocení naměřeného souboru dat a statistickému ověřování hypotéz je stanovena **hladina významnosti $\alpha = 0,05$** . Nulové hypotézy zamítáme v případě, je-li výsledná p-hodnota statistického testu menší než stanovená hladina významnosti α .

Před statistickým zpracováním musela být ověřena normalita dat za účelem výběru vhodného statistického testu. Na ověření normality rozdělení sesbíraných dat byl použit Shapirův-Wilkův test.

Pro zodpovězení první stanovené hypotézy, změny zrakových vad za období pandemie COVID-19, musel být využit pro porovnání sférického ekvivalentu před pandemickou dobou COVID-19 a v průběhu pandemie **párový t-test**, který porovnává změnu SE u pacientů z před pandemické doby vůči SE u pacientů během pandemie.

Pokud párový t-test zamítne nulovou hypotézu a ověří se, že nastala pro tento soubor dat statisticky významná změna SE, je nutné ověřit změnu SE za období pandemie COVID-19. Jelikož může nastat i běžná progresse zrakové vady v čase muselo být pro jasné vyvrácení nulové hypotézy a stanovení vlivu za období pandemie, porovnán rozdíl mezi SE k referenční hodnotě ověřenou a podloženou studii možné běžné progresse dané zrakové vady v čase, pokud toto tvrzení existuje. Pro statistické porovnání rozdílů SE vůči referenční hodnotě je použit **jedno výběrový t-test**.

Referenční hodnota pro progresi myopické refrakční vady

Referenční hodnota pro myopickou refrakční vadu se liší dle věku, a to z hlediska progresse dané zrakové vady v čase s ohledem na vývoj zrakových funkcí. Existuje nespočet studií věnující se progresi myopické vady u dětí předškolního a školního věku.

Pro stanovení vlivu změn za období pandemie musel být soubor dat rozdělen na dvě věkové skupiny, které byly následně porovnány s jinými referenčními hodnotami.

První věkovou skupinu pro tento soubor dat tvoří pacienti do 25 let věku. Jedná se o nejohroženější skupinu pacientů kvůli oprávněným obavám nejvyššího dopadu pandemie na dětské a studentské fáze života. Na základě rešerše studií bude rozdíl SE pro tuto skupinu pacientů porovnáván s referenční hodnotou **-0,50 dpt**. Rozdíl SE musí být matematicky nižší než -0,50 dpt, aby byl prokázán, že vliv pandemie a pandemických opatření má daleko větší dopad než běžná možná progresse zrakové vady v čase.

Tato referenční hodnota byla vybrána na základě rešerše z několika studií, které porovnávaly změnu a progresi myopické refrakční vady v čase u mladších pacientů. Z této rešerše byla shledána průměrově nejvyšší možná běžná změna myopické vady u dětských pacientů za období jeden až tři roky o -0,50 dpt. [41, 44, 61-67]. Což značí, že pokud by pandemie a s ní spojené pandemické opatření měly vliv na změnu myopické refrakční vady musí být statisticky významná změna rozdílu SE matematicky nižší než -0,50 dpt.

Lze předpokládat, že i když jsou studie primárně podrobeny na mladších dětech, je 25 let (možné období studia) horní adekvátní hranice pro první skupinu stanovena správně.

Druhou skupinou se rozumí skupina od 26 let a více. Zraková vada by neměla zpravidla progredovat a měla by zůstat stabilní během života. Studie věnované problematice progresse myopie jsou primárně podrobeny jen na dětské populaci, z toho lze usuzovat, že myopická vada by měla být během života stabilní, pokud samozřejmě nevstoupí jiná oční anomálie, což u našeho souboru dat se nepředpokládá, neboť jsou jasně stanovena kritéria pro vyloučení.

Změna SE u této skupiny pacientů byla porovnána vlivem výše zmíněného důvodu (stabilní zrakové vady během života) s referenční hodnotou **0 dpt**. Rozdíl SE by měl být matematicky menší než 0 pro potvrzení vlivu období pandemie COVID-19 a souvisejících náročnějších podmínek na vidění.

Referenční hodnota pro progresi hypermetropické refrakční vady

Od narození jsou děti spíše hypermetropické a jak rostou, rostou i oční bulvy a stávají se emetropickými či až dokonce myopickými, pokud oko zůstane hypermetropické nemělo by se dále během života měnit [68-72].

Jelikož se dle rešerše literatury a studií udává, že hypermetropie po dokončeném správném vývoji očí by měla být stabilní během života, byla vybrána referenční hodnota **0 dpt** na základě tohoto faktu [68-72]. Rozdíl SE musí být tedy matematicky vyšší než 0 dpt, aby byl potvrzen jasný vliv za období pandemie COVID-19 a pandemických opatření na změnu hypermetropie.

Nutno podotknout, že presbyopie (vetchozrakost) se nerovná hypermetropické vadě a není v této studii zahrnuta.

Vliv prodělání onemocnění COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad

Prodělání onemocnění COVID-19 je zásadním faktem pro vyhodnocení celkového dopadu pandemie na zrakový orgán.

Je součástí druhé stanovené hypotézy v kapitole 3 – Cíle.

Pro zodpovězení druhé stanovené hypotézy, analýzy vztahu změny dané refrakční vady v souvislosti s proděláním onemocnění COVID-19, je nutné využít statistický model.

Statistický model je využit, protože očekáváme a chceme odhadnout, zda je změna refrakčních zrakových vad závislá na požadovaném jevu, v tomto případě faktu, zda pacient prodělal COVID-19 či nikoliv. Pro zodpovězení druhé stanovené hypotézy byl využit model jménem ANCOVA.

ANCOVA je analýza kovariance. Jedná se o metodu, která kombinuje užití a vlastnosti analýzy rozptylu (ANOVA) a regresní analýzy. Obě analýzy jsou formy obecného lineárního modelu, přičemž obě předpokládají, že závislá proměnná je náhodná spojitá veličina a liší se v předpokladu o vlastnostech nezávislé proměnné (proměnných). Základní myšlenkou kovariační analýzy je rozšíření modelu analýzy rozptylu s jedním nebo více kategoriálními faktory na model, který navíc obsahuje kontrolovatelné proměnné, které rovněž mají vliv na hodnoty vysvětlované či vysvětlovaných proměnných. Cílem analýzy kovariance je očištění studované závislosti vysvětlované

(měřené) proměnné na zvolených faktorech od zavádějícího působení doprovodných vlivů (označovaných jako kovariáty) [73,74].

Při formulaci modelu analýzy kovariance (ANCOVA) se pro tento soubor dat pacientů uplatňují následující proměnné:

1. Jedna nebo několik vysvětlujících proměnných faktorů
 - pro tento soubor dat je vysvětlující proměnná prodělání onemocnění COVID-19
2. Jedna nebo více vysvětlovaných proměnných, přičemž závislost na faktoru (faktorech) chceme prokázat
 - pro tento soubor dat je hodnota vysvětlované proměnné průměr sférického ekvivalentu (SE)
3. Jedna nebo více doprovodných proměnných (kontrolované proměnné kovariáty – zahrnujeme z důvodu očištění od vlivu závislosti vysvětlovaných proměnných)
 - pro tento soubor dat je doprovodná proměnná navazující na vysvětlovanou proměnnou průměr sférického ekvivalentu (SE) u pacientů, kteří prodělali onemocnění COVID-19

5 Výsledky

Následující kapitola je věnována popisu sesbíraných dat a prezentaci výsledků studie. Níže uvedený text přináší odpovědi na hypotézy, které byly stanovené v kapitole 3 - Cíle.

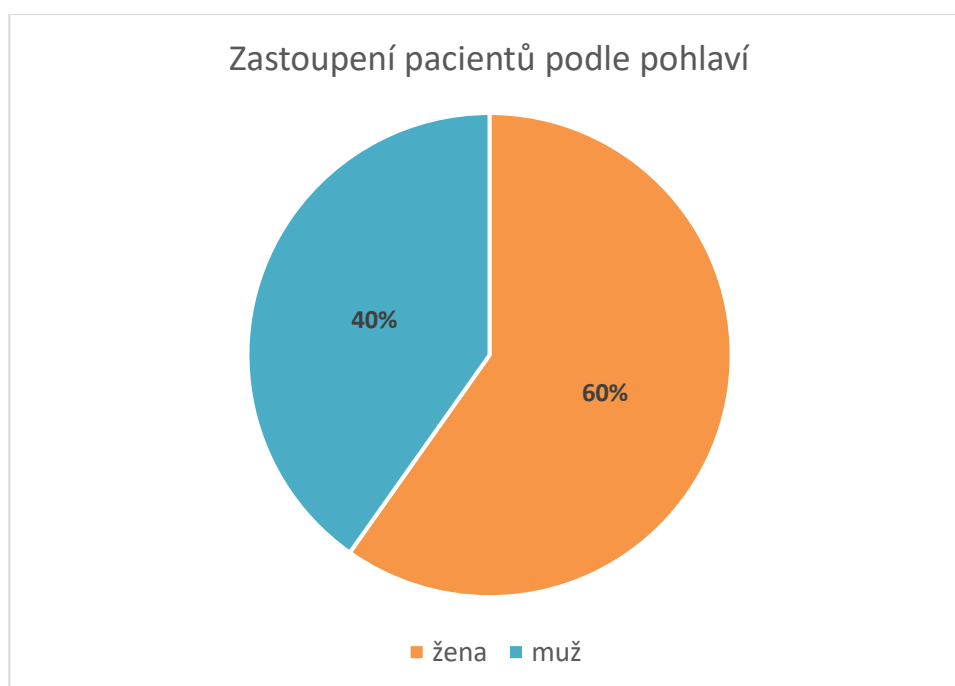
Do studie bylo sesbíráno celkem 301 dat pacientů (602 očí), ze kterých byly následně zpracovány odpovědi na jednotlivé hypotézy a vyhodnocen celkový vliv pandemických opatření za období pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad.

5.1 Základní charakteristika souboru dat pacientů

Do studie bylo zapojeno celkem 301 pacientů ze 4 vybraných očních optik v České republice.

Prvním krokem pro zhodnocení souboru dat pacientů byla základní charakteristika sesbíraných dat. Základní charakteristika souboru dat byla sestavena pomocí grafického zpracování Microsoft Excel a programu R.

Ze 301 pacientů bylo zapojeno do studie 60 % žen a 40 % mužů, graficky lze vidět na obrázku 2. Ženy vyhledaly očního specialistu během pandemie více než muži, a to primárně vlivem změn nároků na jejich vidění.

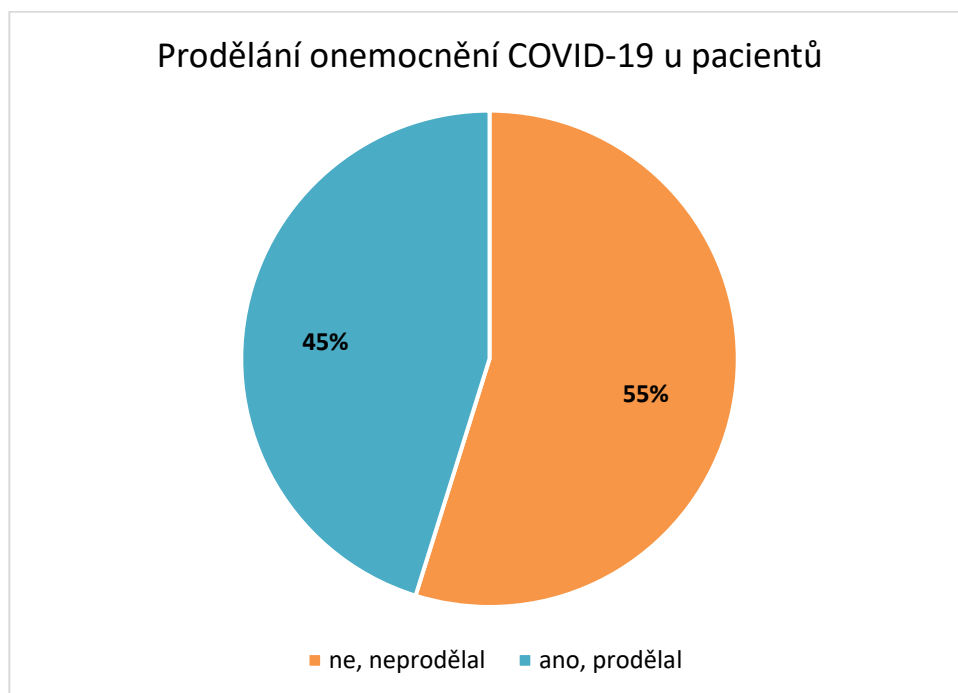


Obrázek 2 Zastoupení pacientů podle pohlaví

Fakt prodělání onemocnění COVID-19, jakožto hlavní faktor druhé stanovené hypotézy vlivu prodělání onemocnění COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad, byl také zkoumán u všech 301 pacientů.

Pokud pacient věděl informaci, zda prodělal nebo neprodělal onemocnění COVID-19 byla tato informace následně zaznamenána očním specialistou v kartě pacienta.

Ze 301 pacientů neprodělalo COVID-19, pokud si toho jsou vědomi, 55 % (165 pacientů). Zbýlých 45 %, 136 pacientů, prodělalo onemocnění COVID-19. Z obrázku 3 vyplývá, že více než polovina neprodělala onemocnění COVID-19. Stále ale zůstává 45 % pacientů, které byli tímto onemocněním postiženi, což může mít potencionálně dopad na jejich zrakové funkce.

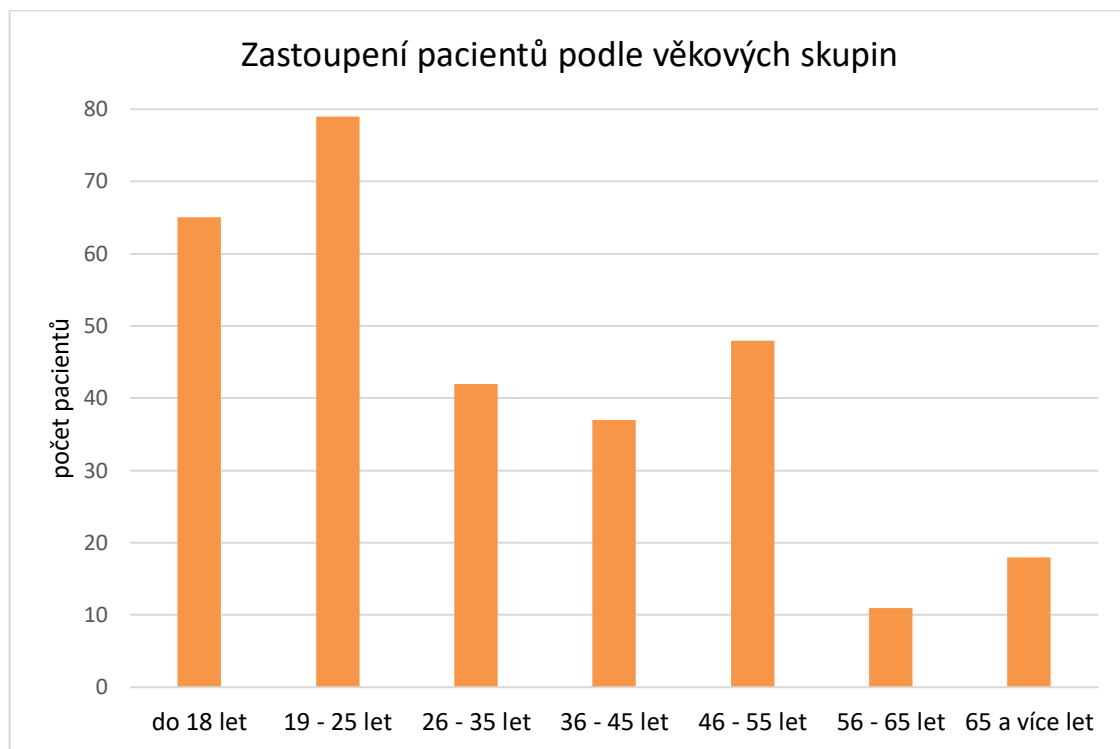


Obrázek 3 Prodělání onemocnění COVID-19 u pacientů

Jelikož tato studie nebyla pouze zaměřena na dětské pacienty, jako tomu bývá u skoro všech zahraničních studií, byl vytvořen přehled zastoupení pacientů podle věku pro další podrobnější zpracování problematiky. Byla opravdu nutnost se podívat nejenom na dětskou populaci, ale i na širší spektrum a získat tak ucelený obraz o vlivu období pandemie COVID-19.

Z obrázku 4 vyplývá, že nejpočetněji zastoupenou skupinou ve zkoumaném vzorku byla věková skupina 19–25 let v počtu 79 pacientů. Druhou nejvíce zastoupenou skupinu tvoří v tomto souboru dat děti do 18 let (65 pacientů). Třetí nejpočetněji zastoupenou věkovou skupinou je skupina 46–55 let, která se s tímto věkem dostává do presbyopické fáze kvality zraku (vidění), což mohlo nepřímo ovlivnit zájem o návštěvu očního specialisty.

Průměr věku pro tento výběr dat byl 32,54 let, přičemž nejstarší pacient došel k očnímu specialistovi během pandemie na měření zraku ve věku 93 let, a naopak nejmladšímu pacientovi bylo teprve 9 let.



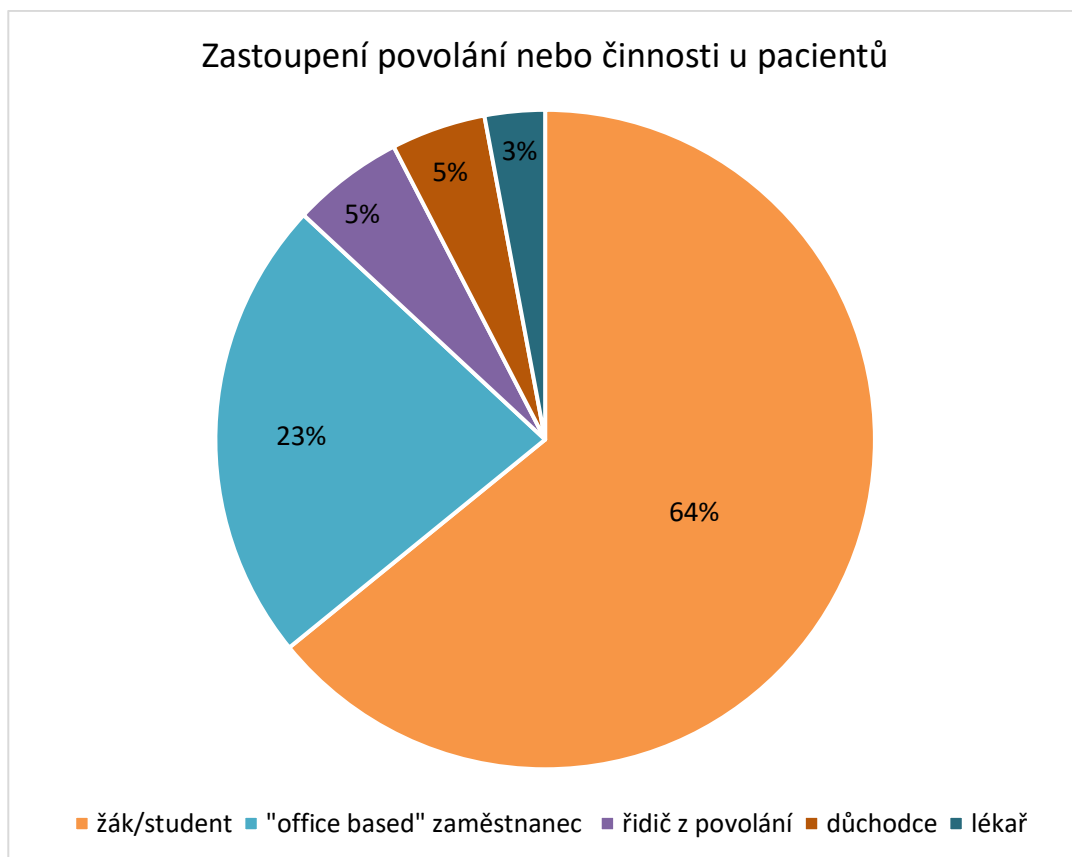
Obrázek 4 Zastoupení pacientů podle věkových skupin

Důležitým neopomenutelným faktorem, který při analýze vlivu pandemie COVID-19 hraje jednu z hlavních rolí, je u pacientů jejich činnost nebo náplň práce během dne. Z toho vyplývá, kolik hodin jedinec stráví s digitálním zařízením, jaké jsou jeho nároky a potřeby na vidění, jaké mohou s jeho činností souviset zrakové obtíže a jak se vůbec tyto nároky nebo obtíže mohly měnit během pandemické doby. Nedílnou součástí každé karty nebo databáze pacienta je informace o jeho povolání nebo činnost během dne.

Z obrázku 6 vyplývá, že 64 % pacientů (157 pacientů) tvoří v tomto souboru dat žáci nebo studenti.

Tzv. „office based“ zaměstnanci tvoří druhou nejpočetněji zastoupenou skupinu pro tento soubor dat. Jedná se kategorie pacientů, která pracuje primárně v kanceláři, používá dennodenně digitální zařízení, především PC, a to po dobu několika hodin denně. Primární důvod seskupení těchto povolání byl hlavně kvůli náročnosti práce s digitálním zařízením, což může mít za následek potencionální vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

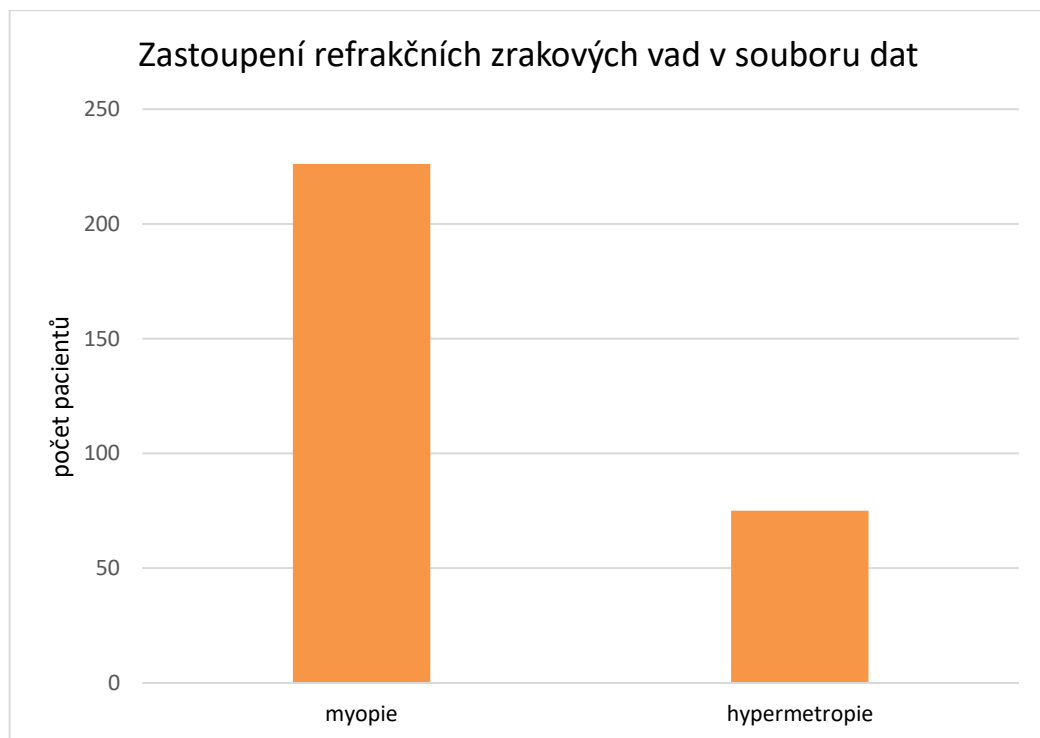
5 % pacientů tvoří řidiči z povolání, kteří naopak oproti „office based“ zaměstnancům mají naprosto rozdílné potřeby a nároky na vidění. Celé dny nepotřebují perfektně vidět na blízkou vzdálenost, ale na dálku a to i především za snížených světelných podmínek.



Obrázek 5 Zastoupení povolání nebo činnosti u pacientů

Přehled zastoupení refrakčních zrakových vad je viděn na obrázku 6. Zastoupení refrakčních zrakových vad koreluje s výskytem očních vad v běžné populaci. Refrakční zrakové vady se vyskytují zjednodušeně řečeno v poměru 3:1 ve prospěch myopie, ani tento soubor dat není výjimkou.

V tomto souboru dat se nachází 75 pacientů trpící hypermetropií a 226 pacientů trpící myopií. Zrakové vady mohou být kombinovány s astigmatismem. Veškeré zahraniční studie se primárně zaměřují na progresi myopie, neboť hlavní pandemické faktory souvisí se změnou této vady. Tato studie se ale věnovala obecně oběma refrakčním zrakovým vadám.



Obrázek 6 Zastoupení refrakčních zrakových vad v souboru dat

Nutnost uceleného obrazu na pacienta je pro tuto problematiku klíčová, proto byly také hledány informace o podrobné anamnéze pacienta ke zjištění okolních vlivů změn.

Na obrázku 7 je zvýrazněno pouze devět nejčastějších příčin příchodu pacienta na měření zraku za očním specialistou ještě před vypuknutím pandemie COVID-19.

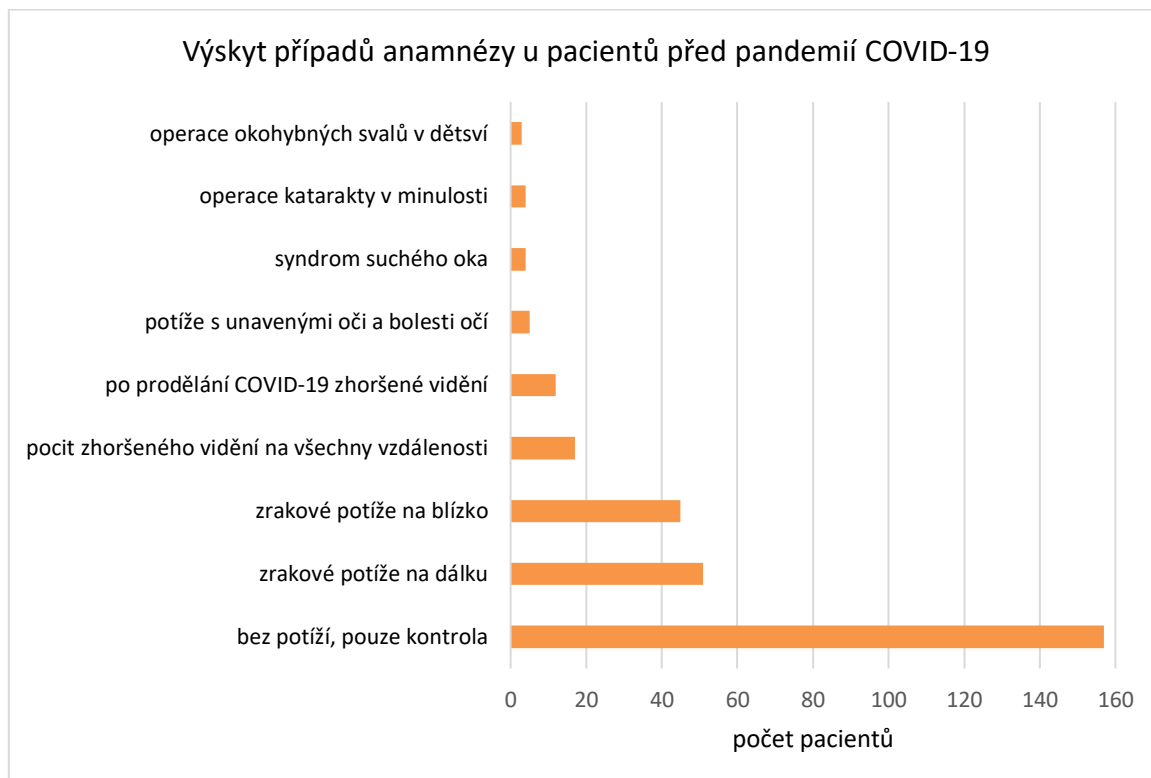
Je zřejmé, že více než polovina pacientů, 157 ze 301 pacientů, přišla na měření zraku pouze na kontrolu bez žádných stávajících obtíží. Nutno podotknout, že poté na otázku

týkající se symptomů, zda pocítli určité nepříjemnosti projevující se sníženou kvalitou života před vypuknutí pandemie a nyní v průběhu pandemie se značně lišily.

Další nejčastější příčinou příchodu pacienta na měření zraku byly zrakové potíže na dálku i na blízko. Tímto důvodem příchodu za očním specialistou trpělo 96 pacientů. To, že zrakové potíže na dálku převažují nad zrakovými potíži na blízko souvisí, jak už bylo řečeno, s výskytem vad v populaci, kdy je myopicky postižena většina populace, což převažuje nad hypermetropickou refrakční vadou.

Pocit zhoršeného vidění na všechny vzdálenosti udávalo 17 pacientů. Nesmí se opomenout stavu zhoršeného vidění po prodělání onemocnění COVID-19, které udávalo a je si tohoto stavu vědomo 12 pacientů. I to je důkaz vlivu pandemie COVID-19 a pandemických opatření na změnu a kvalitu zrakových funkcí.

Následující méně početné důvody anamnézy se dají shrnout do problémů se syndromem suchého oka, potíží s unavenými očmi a bolestmi očí, kterými trpělo 9 pacientů. Oftalmologické zákroky, které ale nyní už nemají vliv na vidění pacienta, se v minulosti sešly pouze u 7 pacientů.



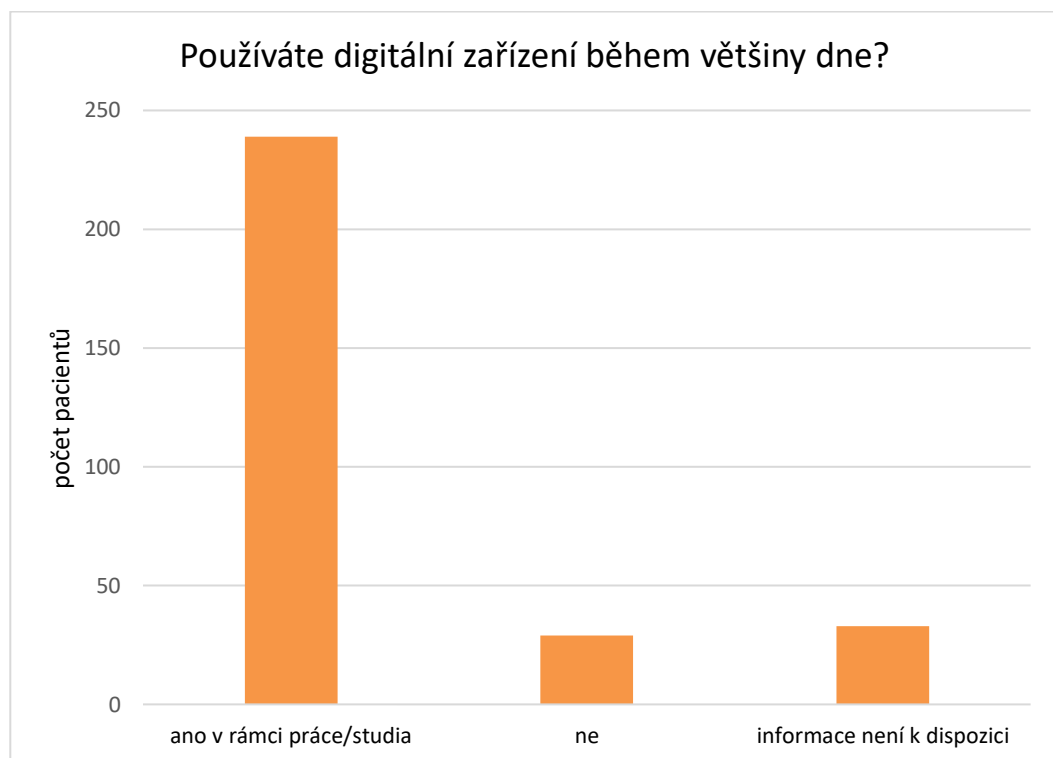
Obrázek 7 Výskyt případů anamnézy u pacientů před pandemií COVID-19

5.1.1 Vliv digitálních zařízení u souboru pacientů

Jedna z hlavních výzkumných oblastí této práce se zabývá vlivem digitálních zařízení na kvalitu života pacienta. Tento zásadní fakt vlivu digitálních zařízení nelze opomíjet, proto byly i tyto doplňující informace k anamnéze u pacientů hledány, aby se dal posoudit celkový vliv pandemických opatření na změnu zrakových vad.

Pacientům jsou v rámci běžného vyšetření u očního specialisty během otázek na anamnézu položeny také otázky na používání digitálních zařízení během dne a zda pocítily změnu během pandemie COVID-19, opět tyto informace byly zapsány do karty pacienta. Bohužel u 33 pacientů tato informace nebyla k dispozici. Vždy je ale nutnost zjistit, co nejvíce informací o zdravotním stavu pacienta včetně jeho nároků na vidění a potřeb s digitálním zařízením.

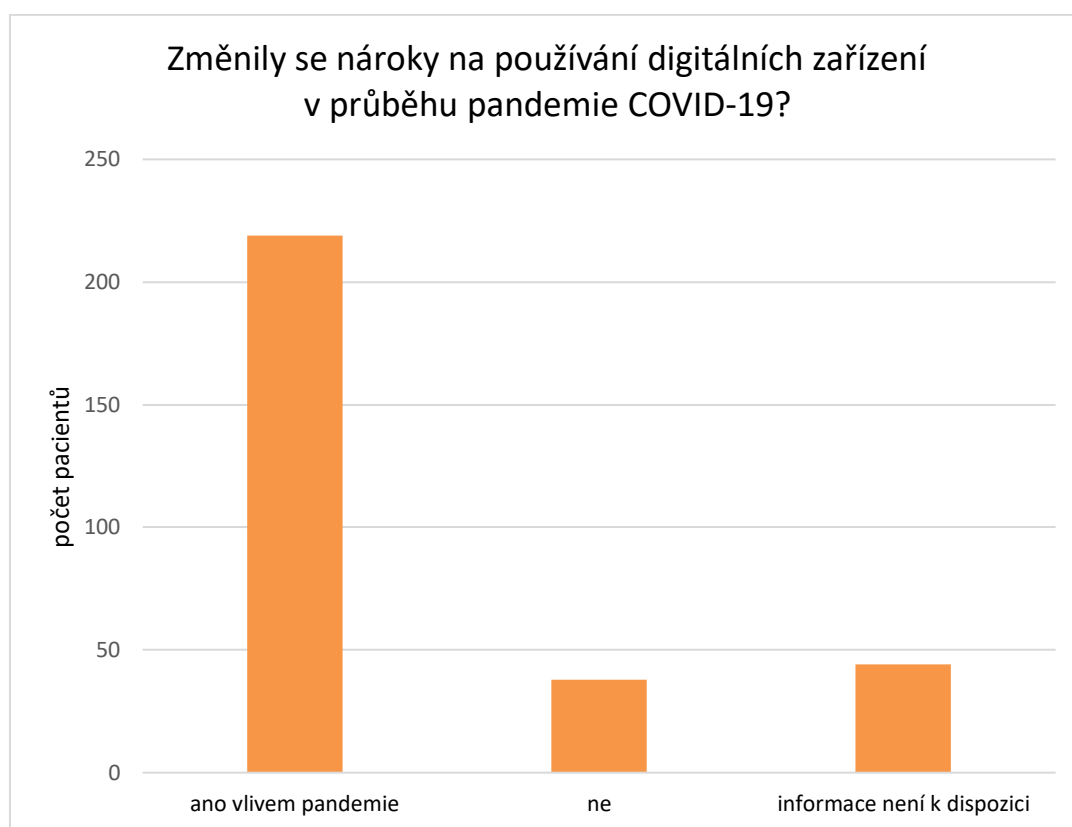
U těch pacientů, u kterých tato informace k dispozici byla, drtivě převládala odpověď ano. Souvislost mezi používáním digitálních zařízení s prevalencí povolání u pacientů se pro tento soubor dat nachází.



Obrázek 8 Prevalence používání digitálních zařízení u pacientů

Jelikož se sledovali pacienti před a v průběhu pandemické doby COVID-19, naskytovala se jedinečná možnost zjistit, jak se změnilы nároky na vidění a potřeby používání digitálních zařízení. U některých pacientů tato informace nebyla k dispozici.

U těch, o kterých víme tuto informaci, drtivě převažovala odpověď ano a to primárně vlivem pandemie COVID-19. Opět se naskytuje souvislost mezi pandemickými opatřeními a používání digitálních zařízení, což nám udává změny nároků na vidění, ale také změny potřeb na kvalitu vidění.



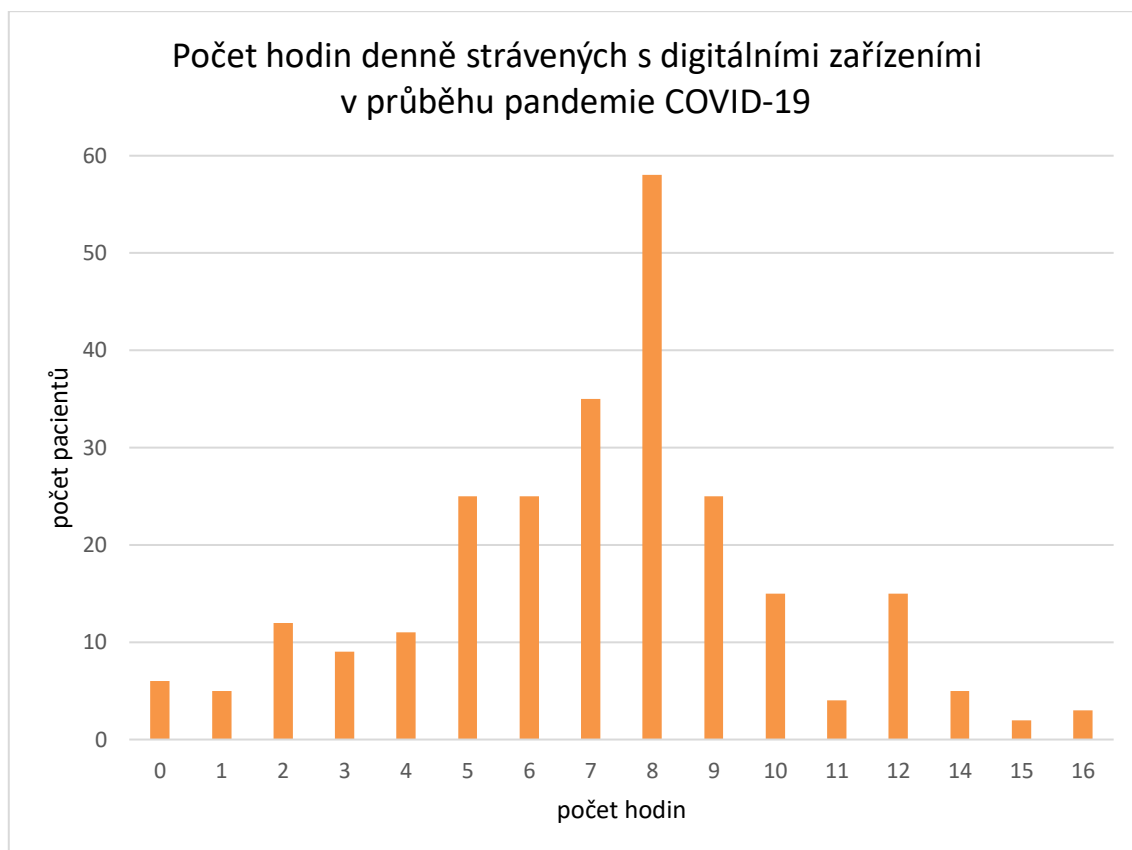
Obrázek 9 Prevalence změny nároků na vidění v průběhu pandemie COVID-19

Do vlivu digitálních zařízení vstupuje i faktor počtu hodin denně strávených s digitálním zařízením. Denní počty hodin sledované u pacientů byly velmi rozmanité.

Nižší počet hodin denně strávený s digitálním zařízením souvisel s druhem pracovní náplně. Nižší počet hodin byl primárně nalezen u pracovní náplně řidičů nebo samozřejmě důchodců, naopak nejvyšší denní počty hodin strávených s digitálním zařízením, které dosahovaly až 16 hodin, byly nalezeny u žáka a studentů. Opět to potvrzuje potřebu používat digitální zařízení v důsledku pandemických opatření.

Nejvíce pacienti používají digitální zařízení v rámci svých pracovních činností, a to po dobu typické délky denní pracovní doby 8 hodin.

Jasně se nám zde ukazuje vliv dnešní doby a nového stylu života, kde spolužití s digitálními zařízeními po skoro celý den se stává běžnou součástí každého života.



Obrázek 10 Denní počet hodin u pacientů strávený s digitálním zařízením

5.1.2 Symptomy u pacientů před a v průběhu pandemické doby

Jednoznačným nástrojem pro určení vlivu pandemických opatření a pandemické doby, jsou také symptomy ukazující náročnost na zrakové potřeby a jejich změny.

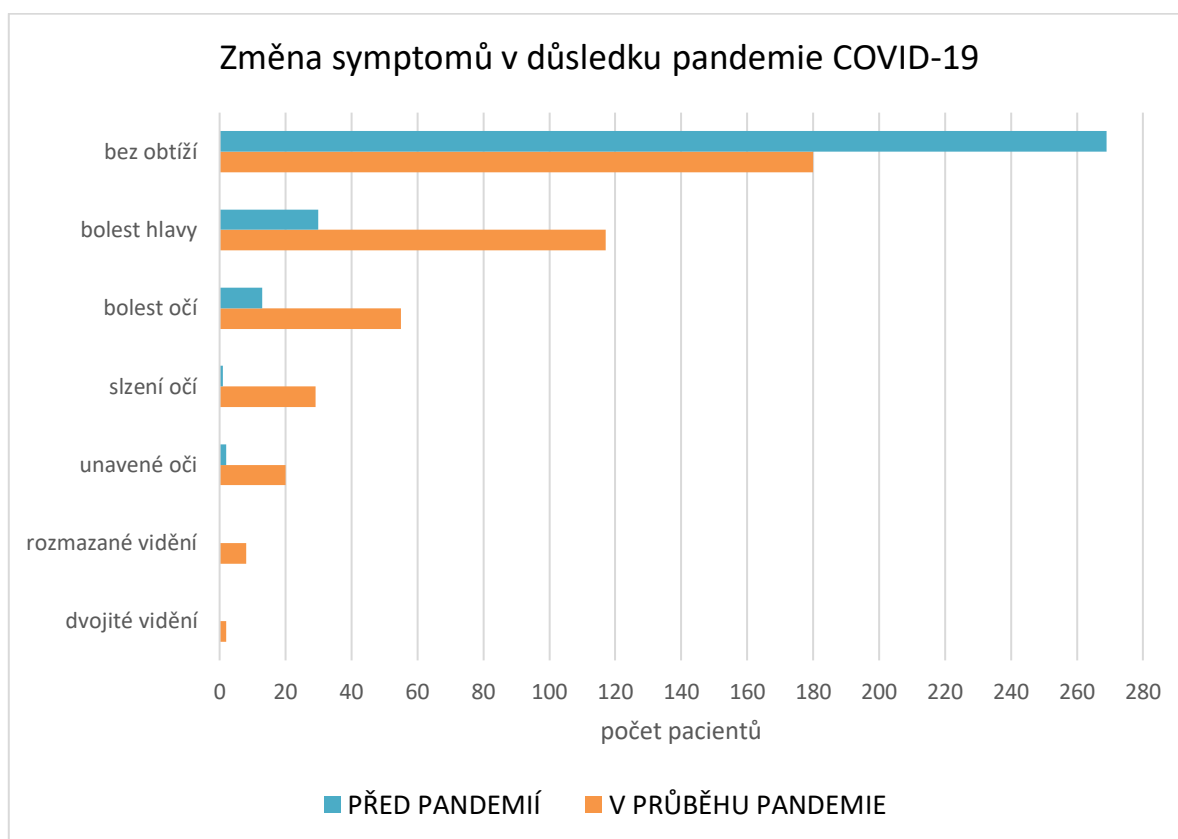
Symptomy jsou charakterem každého pacienta prožívající určitou náročnost na zrakový orgán.

Z obrázku 11 vyplývá, že stav pacientů se v průběhu pandemické doby jednoznačně měnil, ze stavu bez obtíží se většina pacientů dostala do stavu bolesti hlavy, bolesti očí, slzení očí, unavených očí, rozmazaného vidění, nebo dokonce dvojitého vidění.

Před pandemií bylo 269 pacientů bez obtíží, v průběhu pandemie se bez obtíží nacházelo pouze 180 pacientů (67 %). Vlivem zmíněné změny nároků na vidění se změnily i symptomy.

Nejčastějším symptomem, který se objevil u pacientů v průběhu pandemie, byla bolest hlavy, která se nacházela u 38,8 % pacientů, ale před pandemií pouze u 9,9 % pacientů, což opět značí nárůst o přibližně 30 %. Bolest očí v průběhu pandemie pocítilo až 18,2 % pacientů, opět se jednalo o nárůst o více než 14 %. Slzení očí a unavené oči během pandemie také značně narostly. Nutno podotknout, že jednotky pacientů pocítily během pandemie i rozmazané vidění a dvojité vidění.

Změny vnímání symptomů pacienty udávají jasný vliv pandemické doby COVID-19 na změnu nároků na vidění.

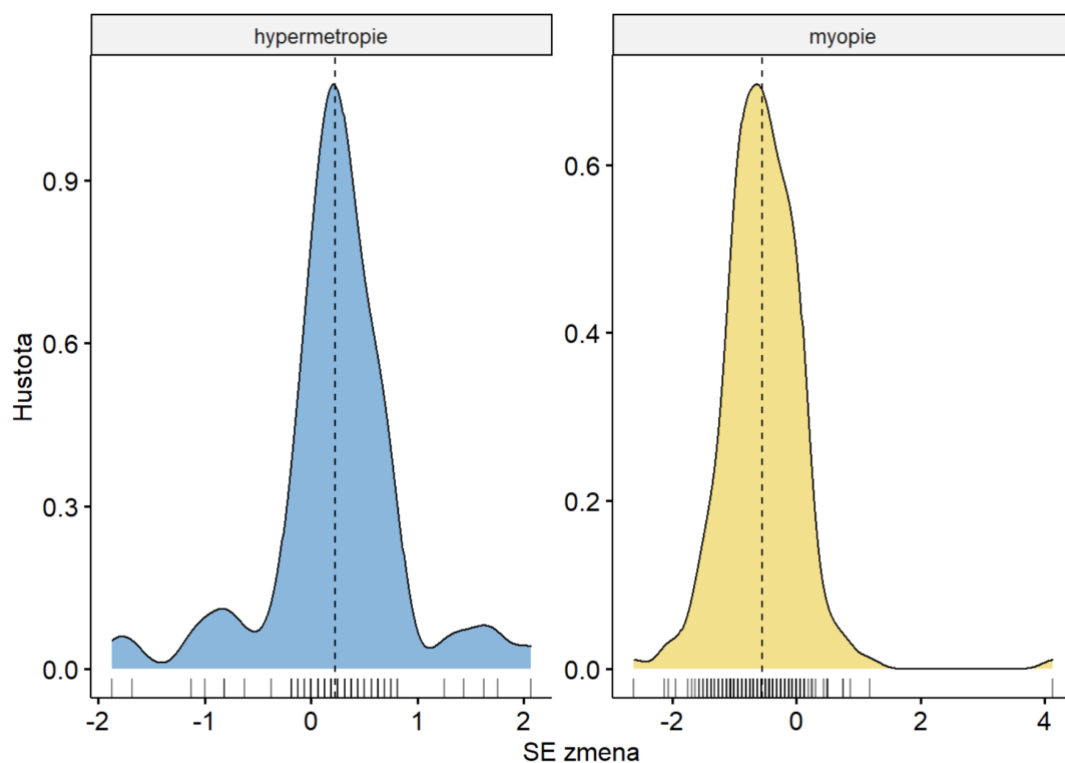


Obrázek 11 Změna symptomů u pacientů v důsledku pandemie COVID-19

5.1.3 Přehled změny SE u myopie a hypermetropie během pandemie

Sférický ekvivalent je pro tuto studii rozhodující, neboť byl pro testování hypotéz statisticky zpracován, proto i při základním popisu dat byl využit pro jednoduché grafické zpracování SE změny během pandemie.

Na obrázku 12 lze vidět rozložení SE změny dané zrakové vady pro tento soubor dat včetně mediánu SE změny pro obě refrakční vady. Jak je z obrázku patrné, SE změna myopické refrakční vady je daleko důraznější a viditelnější než SE změna u hypermetropie, opět to souvisí s ověřenými informacemi ohledně silnější progresy myopie v čase za určitých podmínek.



Obrázek 12 Hustota SE změny u hypermetropie a myopie

5.2 Testování hypotéz

Hypotézy byly stanoveny tak, aby byly splněny cíle plynoucí ze zadání diplomové práce. Je nutnost pro testování hypotéz rozdělit soubor dat dle typu refrakční zrakové vady, a to na testování hypotéz pro myopii a hypermetropii.

Testování hypotéz probíhalo pomocí programu R.

5.2.1 Normalita dat

Normalita rozdělení souboru dat pro obě refrakční vady byla ověřena pomocí Shapirova-Wilkova testu. Hladina významnosti byla stanovena $\alpha = 0,05$.

Výsledky Shapirova-Wilkova testu pro zjištění normality dat, z čehož vyplývá následný výběr vhodných statistických testů, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Ověření normality dat pomocí Shapirova-Wilkova testu

refrakční vada	statistic	p	p.signif
hypermetropie	0,906	3,74e-5	****
myopie	0,894	1,57e-11	****

Při použití Shapirova-Wilkova testu vyšla p-hodnota pro myopii menší než **0,001**, což na základě stanovené hladiny významnosti udává normalitu dat. Pro hypermetropii byl výsledek testu obdobný, tedy i u hypermetropie se nachází normální rozdělení dat.

Na základě výsledků ohledně normality dat je vhodné použít pro následné statistické zpracování párový t-test a pro hlubší zkoumání problematiky i jedno výběrový t-test.

5.2.2 Myopie

První hypotéza se věnuje celkovému vlivu změn refrakčních zrakových vad za období pandemie COVID-19 a pandemických opatření.

Hypotéza 1:

H10: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H1A: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

Pro objasnění nulové hypotézy pro myopickou refrakční vadu byl využit párový t-test porovnávající průměr SE OP a OL před pandemií a v průběhu pandemie.

Výsledky párového t-testu jsou uvedeny v tabulce 2. P-hodnota párového t-testu vyšla $<0,001$, což ukazuje na velmi malé číslo. Jelikož je p-hodnota menší než stanovená hladina významnosti α , zamítá se nulová hypotéza H_0 , která říká, že za období pandemie COVID-19 a pandemických opatření není statisticky významná změna refrakčních zrakových vad.

Tabulka 2 Výsledky párového t-testu u myopie

refrakční vada	y	group 1	group 2	n	p	p.signif
myopie	průměr SE	Po	Před	226	3,24e-29	****

Na základě sesbíraného souboru dat se prokázala změna SE během pandemie, což značí, že mezi dvěma zápisy o měření subjektivní refrakce očním specialistou je významný rozdíl. Na zvolené hladině významnosti se prokázaly statisticky významné rozdíly mezi prvním měřením subjektivní refrakce před pandemií a druhým měřením subjektivní refrakce v průběhu pandemie.

Aby se prokázal vliv za období pandemie je následně soubor rozdělen do skupin a porovnávám s danou referenční hodnotou běžné progresy zrakové vady dle dané věkové skupiny, pokud tomu tak je. Na toto porovnání byl využit jedno výběrový t-test, který porovnával rozdíl SE k referenční hodnotě.

Shrnutí výsledků použití jedno výběrového t-testu pro obě věkové skupiny je uvedeno v tabulce 3.

Tabulka 3 Výsledky jedno výběrového t-testu u myopie

kategorie věku	mu	alternative	n	statistic	p
do 25 let	-0,5	less	120	-2,69	0,00411
od 26 let	0	less	106	-6,55	0,0000000011

První skupinu do 25 let tvoří 120 pacientů. Pro skupinu pacientů do 25 let s referenční hodnotou -0,50 dpt na základě rešerše studií, vyšla p-hodnota při použití jedno výběrového t-testu **0,004**, což značí malé číslo. Podmínkou jedno výběrového t-testu bylo, že SE změna musí být matematicky menší než -0,50 dpt, aby byl prokázán jasný vliv pandemie COVID-19 a s ní spojené restriktce a vyvrácena nulová hypotéza.

Jelikož je p-hodnota menší než stanovená hladina významnosti α , je SE změna myopické refrakční vady u pacientů do 25 let matematicky menší než -0,50 dpt.

Na zvolené hladině významnosti se prokázala SE změna, která je matematicky nižší než zvolená referenční hodnota na základě rešerše studií.

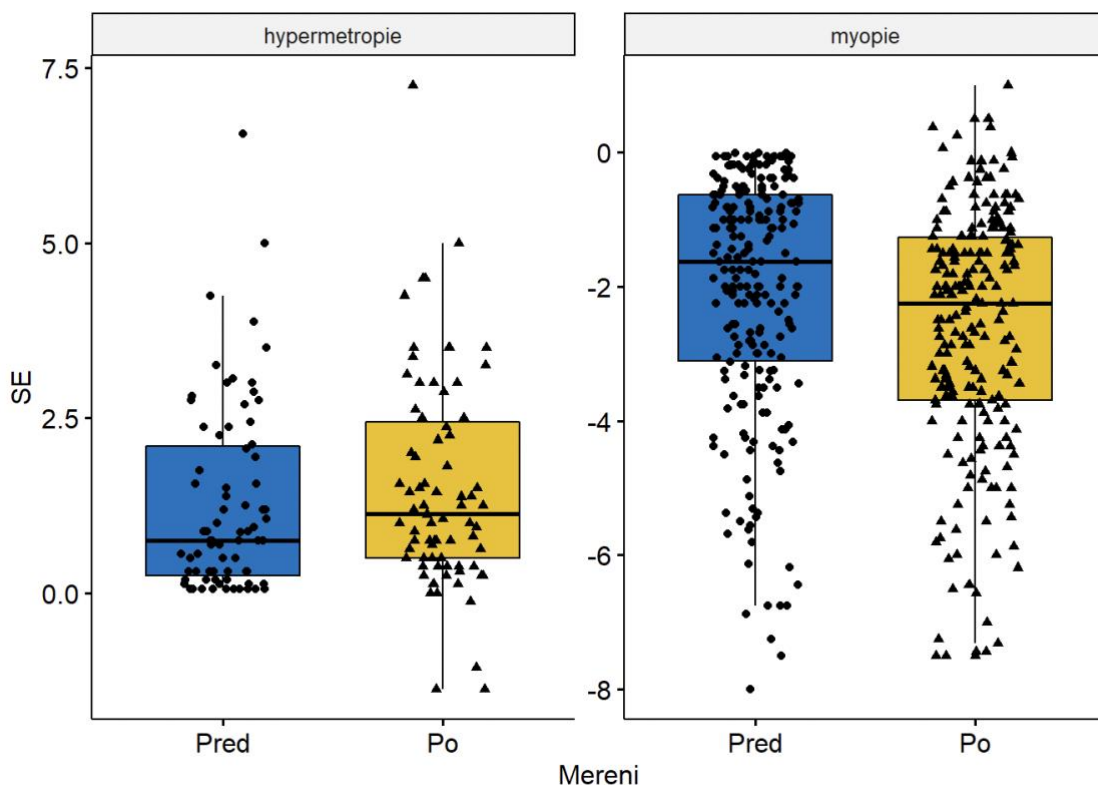
Lze tedy stanovit, že jsou statisticky významné rozdíly mezi prvním měřením subjektivní refrakce před pandemií a druhým měřením subjektivní refrakce v průběhu pandemie, které jsou odlišné od běžné progresy myopické refrakční vady v čase. Odlišné znamená prokazatelné zhoršení myopické refrakční vady za období pandemie COVID-19.

Druhou skupinou, jak už bylo zmíněno, je skupina od 26 a více let. Pro tuto skupinu byla vybrána referenční hodnota 0, neboť by zraková vada měla být v průběhu života pouze stabilní. Převládají totiž názory, že se myopie stabilizuje v pozdních letech dospívání. Každoroční progresy u většiny myopických pacientů by se měla s časem zpomalovat a u mnoho myopů by se stav měl do přibližně 20 let věku stabilizovat [75].

Pro tuto skupinu od 26 let, kterou tvoří 106 pacientů, při použití jedno výběrového t-testu s podmínkou, že musí být rozdíl SE menší než referenční hodnota 0, vyšla p-hodnota **<0,001**, což opět značí malé číslo.

Vliv za období pandemie COVID-19 byl prokázán a stanovená nulová hypotéza byla vyvrácena i pro tuto skupinu. Jelikož je p-hodnota menší než stanovená hladina významnosti α , je SE změna myopické refrakční vady u pacientů od 26 let menší než 0 dpt.

Ve zkoumaném vzorku dat mělo období pandemie COVID-19 a pandemických opatření statisticky významný vliv na změnu myopické refrakční vady.



Obrázek 13 Přehled pohybu SE za období pandemie

Obrázek 13 souvisí s odpovědí na první stanovenou hypotézou, kde je graficky znázorněna změna refrakční zrakové vady před pandemií a v průběhu pandemie (což značí popisek „Po“), včetně mediánu a rozptylu hodnot.

Lze opravdu vidět změnu i pohyb dané refrakční zrakové vady v průběhu pandemie vlivem pandemických opatření, **kdy u pacientů došlo ke zhoršení myopické i hypermetropické refrakční zrakové vady.**

Hypotéza 2:

H2₀: Prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H2_A: Prodělání COVID-19 má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad

Pro objasnění druhé hypotézy, zda prodělání onemocnění COVID-19 má nebo nemá vliv na změnu refrakčních zrakových vad, musel být použit regresní model ANCOVA.

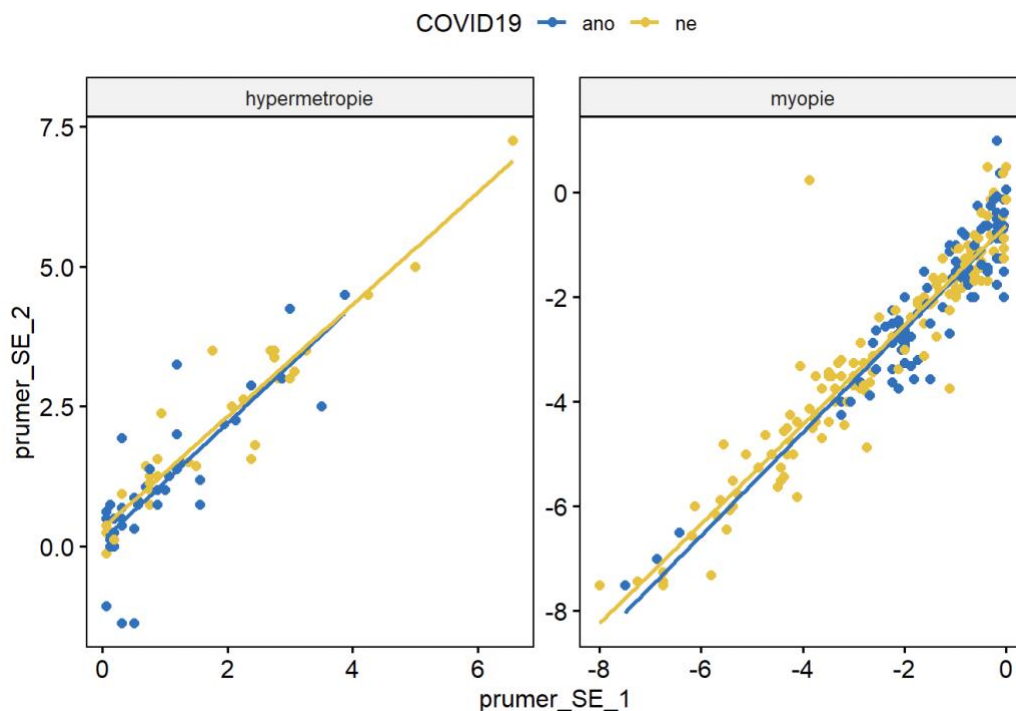
Model ANCOVA objasňuje a odpovídá na druhou hypotézu, zda je statisticky významný rozdíl mezi změnou myopické refrakční vady u pacientů po prodělání COVID-19 nebo není. Zda fakt prodělání onemocnění COVID-19 hraje roli ve změně myopické refrakční vady.

Tabulka 4 Výsledky metody ANCOVA týkající se myopie

Effect	F	p	p < ,05	ges.
COVID-19	0,520	4,71e-01		0,002
1.SE	1528,968	1,58e-101	*	0,873
COVID-19 1.SE	0,432	5,12e-01		0,02

Z tabulky 4 je zřejmé, že není statistický významný rozdíl mezi naměřeným SE u pacientů, kteří prodělali onemocnění COVID-19 a u těch kteří toto onemocnění neprodělali. Odchylna není natolik významná, aby se dal zhodnotit vliv prodělání onemocnění COVID-19 na změnu myopie.

Ve zkoumaném vzorku dat prodělání onemocnění COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu myopické refrakční vady.



Obrázek 14 Porovnání SE a vlivu prodělání onemocnění COVID-19

Jestli se liší hodnoty SE u pacientů, kteří prodělali COVID-19 a kteří toto onemocnění neprodělali je vidět na obrázku 14. Zásadní změna mezi skupinami, kteří prodělali COVID-19 a kteří neprodělali, se v tomto souboru dat nenachází ani pro myopii a ani pro hypermetropii.

5.2.3 Hypermetropie

Hypermetropie stále představuje určitou část výskytu vad v populaci, proto i hypermetropie musí být detailněji podrobena analýze problematice COVID-19.

Hypotéza 1:

H1₀: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H1_A: Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

Pro objasnění nulové hypotézy pro hypermetropii byl využit stejně jako u myopie párový t-test porovnávající průměr SE OP a OL před pandemií a v průběhu pandemie.

Tabulka 5 Výsledky párového t-testu u hypermetropie

refrakční vada	y	group 1	group 2	n	p	p.signif
hypermetropie	průměr SE	Po	Před	75	2,35e-3	**

P-hodnota párového t-testu (viz tabulka 5) pro hypermetropii vyšla **0,002**, což ukazuje opět na malé číslo. Jelikož je p-hodnota menší než stanovená hladina významnosti α , zamítá se nulová hypotéza H_0 , která říká, že za období pandemie COVID-19 není statisticky významný vliv.

Na zvolené hladině významnosti se prokázaly statisticky významné rozdíly mezi prvním měřením subjektivní refrakce před pandemií a druhým měřením subjektivní refrakce v průběhu pandemie u hypermetropie.

Aby se dal zhodnotit i vliv pandemických opatření musel být průměrný rozdíl SE před a v průběhu pandemie porovnán s referenční hodnotou, aneb jestli se hypermetropie mění v čase, nebo by měla zůstat během života stabilní. Pro porovnání s referenční hodnotou byl použit jedno výběrový t-test, stejně jako u myopie.

Jelikož se nenašla, na základě rešerše studií, žádná studie ukazující na progresi hypermetropie během života, pouze zmínky o progresi do momentu ukončeného vývoje oka, což tento soubor dat nezahrnuje, se rozumí referenční hodnotou pro hypermetropii 0 (stabilní během života). Možná progresie vady může být pouze způsobená u starší populace možným vznikem katarakty. Jelikož se jednalo o jedno z kritérií pro vyloučení, tito pacienti do této studie nebyli zahrnuti.

Důležité upozornit, že do této studie nebyl zahrnut ani přídavek do blízka pro presbyopické pacienty.

Při použití jedno výběrového t-testu vyšla p-hodnota přibližně **0,002** (viz tabulka 6). Podmínkou testu bylo, že SE změna musí být matematicky vyšší než 0, aby se prokázalo zhoršení SE vlivem pandemie COVID-19 a pandemických opatření. Jelikož vyšla p-hodnota menší než stanovená hladina významnosti α , je SE změna hypermetropie matematicky vyšší než 0, což značí zhoršení hypermetropie za doby pandemie oproti tomu, kdy by se během života neměla měnit a měla být již stabilní.

Dle sesbíraného souboru dat se ukázala změna SE za dobu pandemie, což potvrzuje obavy očních specialistů, že období pandemie a pandemických opatření má vliv i na změnu hypermetropie.

Tabulka 6 Výsledky jedno výběrového t-testu u hypermetropie

kategorie věku	mu	alternative	n	statistic	p
neomezeno	0	greater	75	3,15	0,00118

Na zvolené hladině významnosti se prokázala SE změna, která je matematicky vyšší než zvolená referenční hodnota 0 na základě tvrzení z rešerše studií.

Lze se domnívat, že jsou statisticky významné rozdíly mezi prvním měřením subjektivní refrakce před pandemií a druhým měřením subjektivní refrakce v průběhu pandemie, které jsou odlišné od stabilní hypermetropické refrakční vady v čase.

Ve zkoumaném vzorku dat mělo období pandemie COVID-19 a pandemických opatření statisticky významný vliv na změnu hypermetropické refrakční vady.

Hypotéza 2:

H2₀: Prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.

H2_A: Prodělání COVID-19 má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad

Pro objasnění druhé stanovené hypotézy v kapitole 3 - cíle, která zahrnuje objasnění, zda prodělání onemocnění COVID-19 má nebo nemá vliv na změnu hypermetropické refrakční zrakové vady, musel být použit regresní model ANCOVA, stejně jako u myopie.

Model ANCOVA objasňuje a odpovídá na druhou stanovenou hypotézu, zda je statisticky významný rozdíl mezi změnou hypermetropické refrakční vady u pacientů po prodělání COVID-19 nebo není.

Tabulka 7 Výsledky metody ANCOVA týkající se hypermetropie

Effect	F	p	p < .05	ges.
COVID-19	1,025	3,15e-01		0,002
1.SE	310,313	1,27e-27	*	0,873
COVID-19 1.SE	0,144	7,06e-01		0,02

Pro hypermetropii jsou výsledky za pomoci metody ANCOVA vyhodnoceny v tabulce 7. Opět se prokázalo, že ani u hypermetropie není statistický významný rozdíl mezi SE u pacientů, kteří prodělali onemocnění COVID-19 a u těch kteří toto onemocnění neprodělali. Odchylna není natolik významná, aby se dal zhodnotit vliv prodělání onemocnění COVID-19 na změnu hypermetropie.

Ve zkoumaném vzorku nemělo prodělání COVID-19 statisticky významný vliv na změnu hypermetropické refrakční vady.

5.2.4 Shrnutí výsledků stanovených hypotéz

Shrnutí a přehled získaných výsledků a zodpovězení testovaných hypotéz pro obě refrakční zrakové vady se nachází v tabulce 8 a 9.

Tabulka 8 Přehled výsledku hypotézy 1

Číslo hypotézy	Refrakční vada	Hypotéza	Tvrzení hypotézy	Výsledek
H1	MYOPIE	H10	Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	Zamítám H10
		H1A	Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad	
	HYPERMETROPIE	H10	Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	Zamítám H10
		H1A	Období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad	

Tabulka 9 Přehled výsledků hypotézy 2

Číslo hypotézy	Refrakční vada	Hypotéza	Tvrzení hypotézy	Výsledek
H2	MYOPIE	H20	Prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	Potvrzují H20
		H2A	Prodělání COVID-19 má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	
	HYPERMETROPIE	H20	Prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	Potvrzují H20
		H2A	Prodělání COVID-19 má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad.	

6 Diskuse

Vlivem rychle se šířícímu onemocnění COVID-19 byli lidé i děti od roku 2020 nuceni změnit svůj zajatý životní styl a přizpůsobit ho celosvětové pandemii.

Lidé se museli naučit žít po nějaký čas pouze ve svých domovech, omezit venkovní aktivity, a pro komunikaci používat primárně digitální zařízení. Změna stylu života mění i nároky a požadavky na vidění, které mohou mít potencionální dopad na změnu refrakčních zrakových vad.

Z celkového souboru dat o 301 pacientech (602 očí), které obsahovaly rozmanité shrnutí návštěvy pacienta u očního specialisty, včetně důležitého měření zraku (subjektivní refrakce) a okolnostmi pandemie COVID-19, vzešly následující výsledky shrnuté v tabulkách 8 a 9, rozdělené dle čísla hypotézy a typu refrakční zrakové vady.

Tato studie se zaměřovala nejen na myopii, ale i na hypermetropii. Rozložení výskytu myopie a hypermetropie v tomto souboru dat odpovídá zhruba 3:1 pro myopii. Opět to potvrzuje celkový výskyt vad v celosvětové populaci, kdy myopie silně převažuje.

Zastoupení mužů a žen (60 % žen a 40 % mužů) odpovídá zvýšené citlivosti na jakékoliv změny spíše přisuzované ženám. Lze se domnívat z výsledků, že právě ženy chodili během pandemie k očním specialistům častěji se zrakovými potížemi než muži a více pocítily změny nároků na jejich vidění. Zjištění koreluje i s faktem, že existují rozdíly mezi pohlavími ve vývoji myopie. Bylo zjištěno, že ženy mají dřívější rozvoj myopie než chlapi [43, 44]. Z rešerše výzkumů vyplývá, že ženské pohlaví je statisticky významným rizikovým faktorem pro myopii. Přesný důvod ale není stále chápán, někteří odborníci se domnívají, že rozdíly mezi pohlavími mohou souviset s různým věkem nástupu puberty a změnami hladiny estrogenu. [45-46].

Pro tuto studii nebyl omezen věk pacientů, což se značně liší od zahraničních studií, které se primárně zaměřují na dětské pacienty a progresi vad s tím spojenou. Dle názorů odborníků zůstávají ale stále nejvíce náchylné děti na jakékoliv změny nároků na vidění a s tím spojené změny refrakčních zrakových vad.

V tomto sesbíraném souboru dat převažuje spíše mladší populace (do 25 let). Můžeme shledat názory, že děti byly vícero postižené pandemií a pandemickými opatřeními i vlivem náročné distanční výuky, a proto přišli v průběhu pandemie za očním

specialistou s pocitem zhoršení zraku. Z celkového počtu 301 pacientů tvořilo mladší populaci (rozumí se do 25 let) 144 pacientů, což naznačuje skoro polovinu souboru dat tvořenou pacienty, kterým se velmi dramaticky po příchodu pandemické doby změnilы nároky na vidění. Tito pacienti byli nejvíce podrobeny zkouškou pandemie vlivem pandemických opatření a jsou skupinou, která je nejvíce ohrožena. Pokud se v souboru dat objevila u některých pacientů daleko větší odchylka (zhoršení) od průměrné změny SE během pandemie, byla tato silná progresse vady nalezena primárně u mladší populace.

Opět shledáváme korelaci s názory odborníků o značné progresi vad u mladší populace, která je i touto studií potvrzena. [33,42,48]. Nelze ale opomíjet, a tímto souborem i potvrzenou, rostoucí progresi (zhoršení) zrakové vady u středního věku života, protože i to má za následek pandemie COVID-19.

Z kategorizace souboru dat podle věku vyplývá, ale i koreluje druh pracovní činnosti nebo náplň dne u pacientů v tomto souboru dat. Tuto informaci během anamnézy od pacienta získat je nutností každého očního specialisty pro charakter podmínek a nároků na vidění během dne, neboť nároky na vidění se samozřejmě dle různé pracovní náplně či činnosti liší, tomu by i oční specialisti měli přizpůsobit výslednou korekci.

64 % pacientů v tomto souboru dat tvořili žáci nebo studenti. Činnost během dne u žáků/studentů byla během tzv. lockdownu primárně spojená s digitálním zařízením kvůli distanční výuce, hodiny strávené s digitálním zařízením dosahovaly u dětí až 16 hodin denně. Druhou nejvíce početnou skupinou pacientů přicházející za očním specialistou po čase pandemie jsou tzv. „office based“ zaměstnanci neboli pacienti, kteří tráví s digitálním zařízením většinu pracovní doby, ne-li dokonce celou, což může dosahovat až ke 12 hodin denně s digitálním zařízením. V tomto sesbíraném souboru dat se objevily i povolání jako řidič, lékař, ale také i důchodci. Tyto skupiny tvoří zhruba 10 % pacientů. Od naprosto odlišné potřeby na vidění lišící se dle typu náplně během dne se odvíjí i růst a změna dané zrakové vady u pacienta. Nutno podotknout, že období pandemie bylo i jednou z možných příčin a implikací vyhledat očního specialistu.

Primárně se očekávala na základě studií i z Čínské provincie větší změna/progrese zrakové vady u pacientů, kteří používají dennodenně digitální zařízení, neboť existují ověřené důkazy říkající, že dlouhodobější koukání do blízké vzdálenosti má vliv na progresi myopie [4-7]. Ani tento soubor pacientů nebyl výjimkou, tvrzení, že progresse

myopie je spojená s dlouhodobějším používání digitálního zařízení, bylo také potvrzeno a shoduje se s tvrzeními ze zahraničí.

Používání digitálních zařízení hraje v této problematice hlavní roli. Čas strávený s digitálním zařízením jasně dokazuje špatný vliv na celkové zdraví zrakového orgánu, nemluvě o dopadu změn na oční pozadí. Charakteristika dopadu používání digitálních zařízení je shrnuta v kapitole 2.6 a 2.7.

Téměř většina pacientů při běžné anamnéze během měření subjektivní refrakce odpověděla, že používá digitální zařízení během dne a že pocítily změnu nároků na používání digitálních zařízení během pandemie, a to i změnou o několik více hodin používání denně. Tento výsledek se očekával, neboť známe fakta a podmínky pandemické doby. Počet hodin strávený s digitálním zařízením byl u pacientů velmi rozmanitý a koreloval s typem náplně pacientů během dne. Za fatální zjištění z této studie se považuje počet hodin strávený s digitálním zařízením u dětí, kde hodiny denně s PC, tabletem, telefon apod. dosahovaly u jedinců až k 16 hod. Přitom se jedná o jeden z hlavních rizikových faktorů pro vývoj a zhoršení zrakové vady. Pokud dítě kouká 16 hod denně pouze do blízké vzdálenosti, má omezené možnosti pohybu venku a používá digitální zařízení má to vliv, a může i mít do budoucna fatální následky, na zdraví zrakového orgánu a změnu refrakčních zrakových vad [24-27].

Shrnutí vlivu digitálních zařízení na zdraví zrakového orgánu pro tento soubor dat ukazuje, že se razantně změnil nároky na vidění během pandemie, že digitální zařízení už je běžnou součástí života a počet hodin přesahuje denní doporučenou dobu s digitálním zařízením. Pokud i nadále bude tento trend pokračovat musí být laická veřejnost značně informována o dopadu používání a možných změn refrakčních zrakových vad a primárně poučena o nutných kompenzacích vedoucí ke snížení napětí a úlevy očím, a předejetí možnému zhoršení zrakové vady.

Během pandemického období COVID-19 došlo k jasné změně symptomů u pacientů a s tím souvisejících změn nároků na vidění. Pocit bez obtíží se u některých pacientů během pandemie značně měnil. V průběhu pandemie se nacházela ve stavu bez obtíží už pouze zhruba polovina (180) pacientů z tohoto souboru dat, před pandemií tomu bylo jinak. Nejčastějším symptomem a na vzestupném trendu v průběhu pandemie se stala bolest hlavy. Bolest hlavy a bolest očí je typickým příznakem déletrvajících koukání do blízké vzdálenosti bez nutných změn pohledových směrů. Oční svaly jsou

v neustálé křeči a neustále se snaží ostřit na blízkou vzdálenost. Dále převažovaly během pandemie také symptomy slzení očí, unavené oči, rozmazané vidění, což značí sníženou frekvenci mrkání při používání digitálních zařízení. Snížená frekvence mrkání vede k osychání a obnažení očního povrchu, což má za následek symptomy syndromu suchého oka, které značně snižují kvalitu života. U pár jedinců se dokonce objevily i binokulární zrakové problémy spojené s dvojitým viděním.

To, že došlo ke změně symptomů u pacientů ukazuje na jasnou změnu nároků na vidění a také, že pokud se změnilo cítění symptomů u pacientů, tak dosud oči nebyli zvyklé na takto náročné podmínky. Ke zmírnění symptomů, snižující kvalitu života, se doporučuje pravidlo 20-20-20 a snížení počtu hodin s digitálním zařízením, pokud je to samozřejmě jen trochu možné.

První stanovená hypotéza se týkala tvrzení, zda období pandemie COVID-19 a pandemických opatření má statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad či nikoliv. Výsledky si lze prohlédnout v tabulce 8. Prokázalo se, že období pandemie COVID-19 a pandemických opatření **má statisticky významný vliv na změnu obou refrakčních zrakových vad** i v porovnání s referenční hodnotou běžné progresse refrakční zrakové vady v čase, pokud tomu tak je. Zhoršení refrakční zrakové vady vlivem pandemických opatření bylo tak prokázáno u obou zrakových vad.

Průměrný myopický posun SE za období pandemie se u pacientů nacházel **-0,547** dpt, včetně dětí. Nutno podotknout, že rozptyl hodnot byl velmi rozmanitý (viz obrázek 14), u některých případech dosahovaly rozdíly mezi změnou SE až -2,50 dpt, což opravdu značí dramatický posun ve vývoji myopické refrakční vady za tak krátký čas. Příkladem je rozdíl SE u ženy narozené v roce 2008, který dosahoval změny až -2,625 dpt za období pandemie. Našlo se i další několik desítek případů, konkrétně 47 pacientů, u kterých progresse myopické vady za období pandemie přesahovala -1,0 dpt.

Pro hypermetropii nebyl posun tak výrazný, jak už z povahy věci hypermetropie je a jak je zkoumána, ale i přesto došlo k průměrnému zhoršení o **0,228** dpt. Ojedinělým případem je i muž narozen v roce 1998, kterému se za období pandemie zvýšil SE o 2,06 dpt. I u hypermetropie lze najít v tomto souboru dat jednotky případů, kdy progresse této vady dosahovala za období pandemie 1,0 dpt.

Zda má prodělání onemocnění COVID-19 vliv na tuto problematiku bylo detailněji zkoumáno pomocí druhé stanovené hypotézy. Limitací zkoumání této problematiky je

jednoznačně fakt, že prodělání onemocnění COVID-19 může být i bezpříznakové, což má za následek, že pacient nemusel vědět, že toto onemocnění vůbec prodělal, tedy na otázku od očního specialisty během anamnézy, zda někdy prodělal COVID-19 odpověděl ne. Tento fakt může potencionálně zkreslit výsledek vlivu onemocnění COVID-19, neboť nemáme ucelený obraz o bezpříznakovém chování tohoto onemocnění. Tím, že se jedná o nové onemocnění není ještě ani dostatek informací ohledně této problematiky k dispozici. Z 301 pacientů prodělalo COVID-19, pokud o tom ví, 136 pacientů, což tvoří 45 % ze souboru dat. Onemocnění COVID-19 neprodělalo, nebo si toho nejsou vědomi, 165 pacientů.

Pro druhou hypotézu (shrnutí výsledků viz tabulka 9) hrál fakt vlivu prodělání onemocnění COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad. Model ANCOVA prokázal, že **statisticky významný rozdíl** mezi těmi, co prodělali COVID-19 a těmi, co neprodělali **není**. Lze tedy se domnívat, že onemocnění COVID-19 jako takové nemá vliv na změnu refrakčních zrakových vad. Jak už bylo zmíněno výsledky jsou ovlivněny bezpříznakovém typu onemocnění COVID-19, kdy pacient nemusel vědět o tom, že COVID-19 prodělal. Studie ohledně prodělání COVID-19 jako takového a jeho vliv na změnu zrakových funkcí jsou stále velmi nejisté a disponují hodně limitacemi. Spíše než samotné prodělání onemocnění COVID-19 se zkoumá vliv pandemické doby a restriktce spojené s tímto onemocněním na zrakový orgán, což se i v tomto případě potvrdilo.

Limitací této studie se může nabízet i různý postup měření subjektivní refrakce očním specialistou. Každý oční specialista má na základně svých vlastních zkušeností svůj zasetý postup měření subjektivní refrakce, neměl by se ovšem příliš odchylovat od základních bodů a všechny postupy by měly vést ke zdárnému konci, a to, aby pacient byl spokojen a korekce splňovala jeho požadavky a nároky na vidění. Rozdílné postupy měření subjektivní refrakce se mohou na výsledné pacientovi korekci projevit. Někdo se inspiroje i objektivní refrakcí a někdo využívá metody zamlžení. Stále by ale měli oční specialisté dbát na potřeby a nároky uživatele a neustále se ptát, co jsou pacientovi přednosti a zda je opravdu s výslednou korekcí na všechny vzdálenosti spokojen.

S touto limitací také souvisí, že každá optika si vede různé databáze. Některé oční optiky používají elektronické verze, jinde stále papírové. Při dohledávání dodatkových informacích o pacientech to v některých případech bylo obtížnější, neboť každá optika

disponuje jinými vyšetřovacími kartami pro měření zraku, a proto i v některých případech některé údaje o pacientech bohužel nebyly k dispozici.

Vyšetřovací karty mohou být různé, neboť každá optika (oční specialista) si na základě svých potřeb většinou vytváří svojí vyšetřovací kartu, popřípadě řetězce mohou mít určitou „standardizovanou“ verzi. Některé optiky se řídí i kartami výrobců brýlových, ale i kontaktních čoček.

Limitací této práce je také nezahrnutí binokulárního vidění do problematiky včetně přídatku na blízko pro presbyopické pacienty. Binokulární vidění mohlo být pandemickým obdobím také značně postiženo, neboť i v tomto souboru dat bylo zvýšené pocítění dvojitého vidění zásadním faktem změny binokulárního vidění, proto pro další studie věnované této problematice se silně doporučuje věnovat se více i tomuto problému.

7 Závěr

Tato diplomová práce s názvem *Dopad pandemie COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad* měla za cíl prokázat, zda pandemická opatření a restriktce mohou mít vliv na zhoršení stavu refrakčních zrakových vad. Zanalyzovat dopad pandemie COVID-19 a vyhodnotit současné dostupné poznatky související s progresí zrakových vad vlivem pandemických restrikcí.

Diplomová práce úspěšně plní stanovené cíle na základě statistické analýzy sesbíraných dat naměřené subjektivní refrakce 301 pacientů. Dále tato práce dokládá, že byl statisticky významně zjištěn vliv prodělání onemocnění COVID-19 na změnu refrakčních zrakových vad.

Na základě sesbíraného souboru dat se po statistickém vyhodnocení prokázal jasný vliv pandemických opatření a restrikcí na změnu (zhoršení) jak hypermetropické, tak i myopické refrakční zrakové vady. Snížený pobyt venku, používání digitálních zařízení a nekonečná práce do blízké vzdálenosti má vliv na zhoršení zrakových funkcí.

Pandemická doba vlivem onemocnění COVID-19 a s ní spojené pandemické restriktce a opatření mají, a ještě i mít vliv budou na zdraví zrakového orgánu včetně změn refrakčních zrakových vad.

Období lockdownu je rizikovým faktorem pro zhoršení myopické i hypermetropické refrakční zrakové vady.

Ovšem bylo prokázáno, že prodělání COVID-19 nemá statisticky významný vliv na změnu refrakčních zrakových vad. Limitace jsou zmíněné v diskusi práce.

Zrak je jedním z nejdůležitějších lidských smyslů. Vytvoření bezpečného vizuálního prostředí během pandemie je kolektivní odpovědností lékařů, rodičů, učitelů a všech jakýmkoliv způsobem zúčastněných stran. I když je nezbytné přijmout opatření týkající se zpomalení nebo zastavení přenosu viru, je na místě nezbytná spolupráce všech zainteresovaných stran, včetně laické veřejnosti. Spolu se vzděláváním populace, například ohledně dbaní na zvýšenou hygienu rukou, je třeba šířit povědomí o možných důsledcích pandemických opatření na zrakový orgán.

Pandemická opatření a s tím související doba strávená s digitálním zařízením, nepřetržité koukání do blízké vzdálenosti, omezené venkovní aktivity apod. jsou spojeny se vznikem a progresí refrakčních zrakových vad. Přestože bylo zavření škol krátkodobé,

efekt používání digitálních zařízení zůstane. Zvýšené používání a přístup k digitálním zařízením může mít dlouhodobě negativní dopad na vývoj refrakčních zrakových vad.

Strategie pro zlepšení zdraví očí a předejetí progresi jakýchkoliv zrakových vad by měly být nyní na prvním místě pro všechny, kteří během této pandemické doby pocítili změny nároků na zrakový orgán či zhoršení zrakových vad.

Hlavním výstupem je také poukázání laické veřejnosti na tuto problematiku a zvýšit tak povědomí, že o zdraví zrakového orgánu se musí řádně pečovat.

Obavy, které byly vyslyšeny od očních specialistů se naplnily. Jak moc dokáže stále ještě pandemická doba a její restrikce změnit vnímání zrakových funkcí, ukáže až následující čas.

Zjištění zásadního vlivu pandemického období na změnu refrakčních zrakových vad může být podkladem pro další možné tuzemské studie např. zkoumající více detailněji tuto problematiku s ohledem i na binokulární vidění či změnu přídatku do blízka.

Seznam použité literatury

- [1] Weston, Stuart, and Matthew B Frieman. "COVID-19: Knowns, Unknowns, and Questions." *mSphere* vol. 5,2 e00203-20. 18 Mar. 2020, doi:10.1128/mSphere.00203-20
- [2] Watkins J. Preventing a covid-19 pandemic *BMJ* 2020 368:m810 doi:10.1136/bmj.m810
- [3] Bambra C, Riordan R, Ford J, *et al.* The COVID-19 pandemic and health inequalities. *J Epidemiol Community Health* 2020;74:964-968.
- [4] Coles-Brennan C, Sulley A, Young G. Management of digital eye strain. *Clin Exp Optom.* 2019 Jan;102(1):18-29. doi: 10.1111/cxo.12798. Epub 2018 May 23. PMID: 29797453.
- [5] Jaiswal S, Asper L, Long J, Lee A, Harrison K, Golebiowski B. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clin Exp Optom.* 2019 Sep;102(5):463-477. doi: 10.1111/cxo.12851. Epub 2019 Jan 21. PMID: 30663136.
- [6] Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, *et al.* Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(6):551-566. doi:10.1111/aos.13403
- [7] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology.* 2016 May;123(5):1036-42. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006. Epub 2016 Feb 11. PMID: 26875007.
- [8] Lanca, Carla *et al.* "The Effects of Different Outdoor Environments, Sunglasses and Hats on Light Levels: Implications for Myopia Prevention." *Translational vision science & technology* vol. 8,4 7. 18 Jul. 2019, doi:10.1167/tvst.8.4.7
- [9] Matt Oerding, MBA. The Global Myopia Awareness Coalition: What It Is and Why It Matters. *Review of Myopia Management* [online]. 2019 [cit. 2021-6-24].
- [10] Hussaindeen JR, Gopalakrishnan A, Sivaraman V, Swaminathan M. Managing the myopia epidemic and digital eye strain post COVID-19 pandemic - What eye care practitioners need to know and implement?. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68(8):1710-1712. doi:10.4103/ijo.IJO_2147_20

- [11] Vabret, Astrid et al. "Human coronavirus NL63, France." *Emerging infectious diseases* vol. 11,8 (2005): 1225-9. doi:10.3201/eid1108.050110
- [12] Paulsen F. The human nasolacrimal ducts. *Adv Anat Embryol Cell Biol.* 2003;170:III-XI, 1-106. PMID: 12645158.
- [13] Kumlin, Urban et al. "Sialic acid tissue distribution and influenza virus tropism." *Influenza and other respiratory viruses* vol. 2,5 (2008): 147-54. doi:10.1111/j.1750-2659.2008.00051.x
- [14] Loon, S-C et al. "The severe acute respiratory syndrome coronavirus in tears." *The British journal of ophthalmology* vol. 88,7 (2004): 861-3. doi:10.1136/bjo.2003.035931
- [15] Durán C, Sandra C, and Diana C Mayorga G. "The eye: "An organ that must not be forgotten in coronavirus disease 2019 (COVID-2019) pandemic"." *Journal of optometry* vol. 14,2 (2021): 114-119. doi:10.1016/j.optom.2020.07.002
- [16] Seah, Ivan, and Rupesh Agrawal. "Can the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Affect the Eyes? A Review of Coronaviruses and Ocular Implications in Humans and Animals." *Ocular immunology and inflammation* vol. 28,3 (2020): 391-395. doi:10.1080/09273948.2020.1738501
- [17] Wenkel H, Krist D, Korn K. Nachweis von Hepatitis-C-Virus-RNA im Tränenfilm eines Patienten mit rezidivierenden peripheren Hornhautulzera [Detection of hepatitis C virus RNA in tear film of a patient with recurrent peripheral corneal ulcers]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2001 Jun;218(6):459-62. German. doi: 10.1055/s-2001-16263. PMID: 11488015.
- [18] Guan, Wei-Jie et al. "Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China." *The New England journal of medicine* vol. 382,18 (2020): 1708-1720. doi:10.1056/NEJMoa2002032
- [19] Seah, Ivan Yu Jun et al. "Assessing Viral Shedding and Infectivity of Tears in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Patients." *Ophthalmology* vol. 127,7 (2020): 977-979. doi:10.1016/j.opht.2020.03.026
- [20] Seah, Ivan Yu Jun et al. "Assessing Viral Shedding and Infectivity of Tears in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Patients." *Ophthalmology* vol. 127,7 (2020): 977-979. doi:10.1016/j.opht.2020.03.026

- [21] Wu, Ping et al. "Characteristics of Ocular Findings of Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Hubei Province, China." *JAMA ophthalmology* vol. 138,5 (2020): 575-578. doi:10.1001/jamaophthalmol.2020.1291
- [22] Chen, Liwen et al. "Ocular manifestations and clinical characteristics of 535 cases of COVID-19 in Wuhan, China: a cross-sectional study." *Acta ophthalmologica* vol. 98,8 (2020): e951-e959. doi:10.1111/aos.14472
- [23] Seah, Ivan, and Rupesh Agrawal. "Can the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Affect the Eyes? A Review of Coronaviruses and Ocular Implications in Humans and Animals." *Ocular immunology and inflammation* vol. 28,3 (2020): 391-395. doi:10.1080/09273948.2020.1738501
- [24] Youssef, P N et al. "Retinal light toxicity." *Eye (London, England)* vol. 25,1 (2011): 1-14. doi:10.1038/eye.2010.149
- [25] O'Hagan, J B et al. "Low-energy light bulbs, computers, tablets and the blue light hazard." *Eye (London, England)* vol. 30,2 (2016): 230-3. doi:10.1038/eye.2015.261
- [26] Tosini, Gianluca et al. "Effects of blue light on the circadian system and eye physiology." *Molecular vision* vol. 22 61-72. 24 Jan. 2016
- [27] Katharina Rifai, Matthias Hornauer, Ramona Buechinger, Roland Schoen, Maria Barraza-Bernal, Selam Habtegiorgis, Carsten Glasenapp, Siegfried Wahl, and Timo Mappes, "Efficiency of ocular UV protection by clear lenses," *Biomed. Opt. Express* 9, 1948-1963 (2018)
- [28] UV and Blue-Violet Light Definitions, risks and prevention [online]. [cit. 2021-6-24]. Dostupné z: <https://www.pointsdevue.com/sites/default/files/uv-bluelight-e-book.pdf>
- [29] Renard G, Leid J. Les dangers de la lumière bleue : la vérité ! [The dangers of blue light: True story!]. *J Fr Ophtalmol.* 2016 May;39(5):483-8. French. doi: 10.1016/j.jfo.2016.02.003. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27039979.
- [30] Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol.* 2005 May-Jun;50(3):253-62. doi: 10.1016/j.survophthal.2005.02.008. PMID: 15850814.

- [31] Rossignol AM, Morse EP, Summers VM, Pagnotto LD. Video display terminal use and reported health symptoms among Massachusetts clerical workers. *J Occup Med*. 1987 Feb;29(2):112-8. PMID: 3819890.
- [32] Randolph SA. Computer Vision Syndrome. *Workplace Health Saf*. 2017 Jul;65(7):328. doi: 10.1177/2165079917712727. PMID: 28628753
- [33] Bahkir, Faiyqa Ahamed, and Srinivasan Subramanian Grandee. "Impact of the COVID-19 lockdown on digital device-related ocular health." *Indian journal of ophthalmology* vol. 68,11 (2020): 2378-2383. doi:10.4103/ijo.IJO_2306_20
- [34] České děti jsou doma nejdéle z Evropy. Jestli to pomohlo, jasné není. *Seznam zprávy* [online]. [cit. 2021-6-24]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/jak-pomaha-uzavreni-skol-nakaz-bylo-podobne-at-byli-zaci-doma-nebo-ne-147761>
- [35] AKTUALIZOVÁNO: HARMONOGRAM UVOLŇOVÁNÍ V OBLASTI ŠKOLSTVÍ 2020. *MŠMT ČR* [online]. [cit. 2021-6-24]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/harmonogram-uvolnovani-opatreni-v-oblasti-skolstvi>
- [36] Vyučující v epidemii covid-19. *Jsns.cz* [online]. [cit. 2021-6-24]. Dostupné z: <https://www.jsns.cz/projekty/medialni-vzdelavani/vyzkumy/vyucujici-v-epidemii-covid-19>
- [37] Lindberg L. Akkommodaati spasmi [Spasm of accommodation]. *Duodecim*. 2014;130(2):168-73. Finnish. PMID: 24605432.
- [38] Chan RV, Trobe JD. Spasm of accommodation associated with closed head trauma. *J Neuroophthalmol*. 2002 Mar;22(1):15-7. doi: 10.1097/00041327-200203000-00005. PMID: 11937900.
- [39] Goldstein JH, Schneekloth BB. Spasm of the near reflex: a spectrum of anomalies. *Surv Ophthalmol*. 1996 Jan-Feb;40(4):269-78. doi: 10.1016/s0039-6257(96)82002-9. PMID: 8658338.
- [40] Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet*. 2012 May 5;379(9827):1739-48. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60272-4. PMID: 22559900.
- [41] Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, Rahi J, Resnikoff S, Vitale S, Yannuzzi L. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019 Feb

28;60(3):M20-M30. doi: 10.1167/iovs.18-25957. PMID: 30817826; PMCID: PMC6735818.

[42] Wang, Jiaxing et al. "Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID19 Home Confinement." *JAMA ophthalmology* vol. 139,3 (2021): 293-300. doi:10.1001/jamaophthalmol.2020.6239

[43] Willis JR, Vitale S, Morse L, Parke DW 2nd, Rich WL, Lum F, Cantrell RA. The Prevalence of Myopic Choroidal Neovascularization in the United States: Analysis of the IRIS(®) Data Registry and NHANES. *Ophthalmology*. 2016 Aug;123(8):1771-1782. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.04.021. Epub 2016 Jun 21. PMID: 27342789

[44] Wang J, Li Y, Zhao Z, Wei N, Qi X, Ding G, Li X, Li J, Song L, Zhang Y, Yi RH, Ning Y, Zeng X, Hua N, Qian X. School-based epidemiology study of myopia in Tianjin, China. *Int Ophthalmol*. 2020 Sep;40(9):2213-2222. doi: 10.1007/s10792-020-01400-w. Epub 2020 May 29. PMID: 32472421; PMCID: PMC7481173.

[45] Bar Dayan Y, Levin A, Morad Y, Grotto I, Ben-David R, Goldberg A, Onn E, Avni I, Levi Y, Benyamini OG. The changing prevalence of myopia in young adults: a 13-year series of population-based prevalence surveys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005 Aug;46(8):2760-5. doi: 10.1167/iovs.04-0260. PMID: 16043848.

[46] Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, Norton TT, Wang Y, Marsh-Tootle W, Everett D. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Arch Ophthalmol*. 2005 Jul;123(7):977-87. doi: 10.1001/archopht.123.7.977. PMID: 16009841.

[47] Gong JF, Xie HL, Mao XJ, Zhu XB, Xie ZK, Yang HH, Gao Y, Jin XF, Pan Y, Zhou F. Relevant factors of estrogen changes of myopia in adolescent females. *Chin Med J (Engl)*. 2015 Mar 5;128(5):659-63. doi: 10.4103/0366-6999.151669. PMID: 25698200; PMCID: PMC4834779.

[48] Tideman JW, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VW, Williams C, Guggenheim JA, Klaver CC. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol*. 2018 May;96(3):301-309. doi: 10.1111/aos.13603. Epub 2017 Dec 19. PMID: 29265742; PMCID: PMC6002955.

[49] Wong CW, Tsai A, Jonas JB, Ohno-Matsui K, Chen J, Ang M, Ting DSW. Digital Screen Time During the COVID-19 Pandemic: Risk for a Further Myopia Boom? *Am J*

Ophthalmol. 2021 Mar;223:333-337. doi: 10.1016/j.ajo.2020.07.034. Epub 2020 Jul 30. PMID: 32738229; PMCID: PMC7390728.

[50] Feng S, Shen C, Xia N, Song W, Fan M, Cowling BJ. Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic. *Lancet Respir Med.* 2020;8(5):434-436. doi:10.1016/S2213-2600(20)30134-X

[51] Moshirfar M, West WB, Marx DP. Face Mask-Associated Ocular Irritation and Dryness. *Ophthalmol Ther.* 2020;9(3):397-400. doi:10.1007/s40123-020-00282-6

[52] Bron AJ, de Paiva CS, Chauhan SK, et al. TFOS DEWS II pathophysiology report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):438-510. doi:10.1016/j.jtos.2017.05.011

[53] Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):539-574. doi:10.1016/j.jtos.2017.05.001

[54] Uchino M, Schaumberg DA. Dry Eye Disease: Impact on Quality of Life and Vision. *Curr Ophthalmol Rep.* 2013;1(2):51-57. doi:10.1007/s40135-013-0009-1

[55] Boccardo L. Self-reported symptoms of mask-associated dry eye: A survey study of 3,605 people. *Cont Lens Anterior Eye.* 2021 Jan 20:101408. doi: 10.1016/j.clae.2021.01.003. Epub ahead of print. PMID: 33485805; PMCID: PMC7816875.

[56] Rok u monitorů zkazil dětem zrak, optici hlásí nápor objednávek. *Idnes.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-6-24]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/oci-optika-deti-zrak-covid.A210506_160337_ekonomika_vebe

[57] ANTON, M. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 3. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2004. ISBN 80-7013-402-X

[58] Distanční výuka? Pozor, mobily a tablety způsobují dětem zrakovou křeč. *Mojezdрави.cz* [online]. 18.10.2020 [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: <https://www.mojezdрави.cz/zdravi-deti/distančni-vyuka-pozor-mobily-a-tablety-zpusobuji-detem-zrakovou-krec-5889.html>

[59] Seewoodhary M. An overview of diabetic retinopathy and other ocular complications of diabetes mellitus. *Nurs Stand.* 2021 Jun 30;36(7):71-76. doi: 10.7748/ns.2021.e11696. Epub 2021 May 25. PMID: 34032037.

- [60] PRAKTICKÁ REFRAKCE. In: Listy očních optiků, Essilor International, 2007
- [61] Zhao J, Mao J, Luo R, Li F, Munoz SR, Ellwein LB. The progression of refractive error in school-age children: Shunyi district, China. *Am J Ophthalmol.* 2002 Nov;134(5):735-43. doi: 10.1016/s0002-9394(02)01689-6. PMID: 12429251.
- [62] Donovan, Leslie et al. “Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles.” *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry* vol. 89,1 (2012): 27-32. doi:10.1097/OPX.0b013e3182357f79
- [63] Fan DS, Cheung EY, Lai RY, Kwok AK, Lam DS. Myopia progression among preschool Chinese children in Hong Kong. *Ann Acad Med Singap.* 2004 Jan;33(1):39-43. PMID: 15008560.
- [64] Chua SY, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, Wong TY, Cheng CY, Saw SM. Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016 Jul;36(4):388-94. doi: 10.1111/opo.12305. PMID: 27350183.
- [65] Hsu CC, Huang N, Lin PY, Fang SY, Tsai DC, Chen SY, Tsai CY, Woung LC, Chiou SH, Liu CJ. Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei: a population-based cohort study. *Br J Ophthalmol.* 2017 Dec;101(12):1611-1617. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-309299. Epub 2017 Mar 18. PMID: 28315834.
- [66] Bullimore, Mark A et al. “The Study of Progression of Adult Nearsightedness (SPAN): design and baseline characteristics.” *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry* vol. 83,8 (2006): 594-604. doi:10.1097/01.opx.0000230274.42843.28
- [67] Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. The influence of near-work on development of myopia among university students. A three-year longitudinal study among engineering students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand.* 2000 Feb;78(1):26-9. doi: 10.1034/j.1600-0420.2000.078001026.x. PMID: 10726783.
- [68] Ostadimoghaddam H, Fotouhi A, Hashemi H, Yekta A, Heravian J, Rezvan F, Ghadimi H, Rezvan B, Khabazkhoob M. Prevalence of the refractive errors by age and gender: the Mashhad eye study of Iran. *Clin Exp Ophthalmol.* 2011 Nov;39(8):743-51. doi: 10.1111/j.1442-9071.2011.02584.x. Epub 2011 Jun 29. PMID: 21631683.

- [69] Pašová P, Procházková J, Cuvala J. Myopie nebo hypermetropie? [Myopia or hyperopia?]. *Cesk Slov Oftalmol.* 2013 Jun;69(2):70-3. Czech. PMID: 23964871.
- [70] Laiginhas R, Figueiredo L, Rothwell R, Geraldes R, Chibante J, Ferreira CC. Long-term refractive outcomes in children with early diagnosis of moderate to high hyperopia. *Strabismus.* 2020 Jun;28(2):61-66. doi: 10.1080/09273972.2020.1752265. Epub 2020 Apr 22. PMID: 32316817.
- [71] Castagno VD, Fassa AG, Vilela MA, Meucci RD, Resende DP. Moderate hyperopia prevalence and associated factors among elementary school students. *Cien Saude Colet.* 2015 May;20(5):1449-58. doi: 10.1590/1413-81232015205.02252014. PMID: 26017947.
- [72] Majumdar S, Tripathy K. Hyperopia. 2022 Feb 21. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 32809551.
- [73] Hebák, P., Hustopecký, J., Malá, I. (2005): Vícerozměrné statistické metody (2). Informatorium, Praha. 240 s., ISBN 80-7333-036-9.
- [74] Quinn, G.P., Keough, M.J. (2002). *Experimental Design and Data Analysis for Biologist.* University Press, Cambridge. 537 s., ISBN 0-521-00976-6
- [75] Thorn F, Gwiazda J, Held R. Myopia progression is specified by a double exponential growth function. *Optom Vis Sci.* 2005 Apr;82(4):286-97. doi: 10.1097/01.opx.0000159370.66540.34. PMID: 15829846

Příloha A: Ukázka datasetu

Základní sbírané informace o pacientech

Číslo pacienta	pohlaví	rok narození	anamnéza	povolání	Používáte digitální zařízení?	Počet hodin denně s digitálními zařízeními	Změnily se nároky během pandemie na používání digitálních zařízení?	Symptomy PŘED	Symptomy PO	COVID (ano/ne)
1	muž	1993	vše v pořádku	fotograf	ano	8	ano, vlivem pandemie	ne	ne	ne
2	žena	1969	potíže na blízko	office	ano	9	ano, vlivem pandemie	ne	bolest očí	ne
3	žena	1994	vše v pořádku	office	ano	10	ano, vlivem pandemie	ne	ne	ne
4	muž	2007	vše v pořádku	student	ano	16	ano, vlivem pandemie	ne	bolest hlavy	ne
5	muž	2001	potíže na dálku	student	ano	10	ano, vlivem pandemie	ne	ne	ano
6	žena	2007	po prodělání COVID-19 zhoršené vidění	student	ano	8	ano, vlivem pandemie	ne	bolest hlavy, slzení očí, unavené oči, dvojité vidění	ano
7	muž	1998	potíže na blízko	student	ano	8	ano, vlivem pandemie	ne	ne	ano

8	muž	1999	vše v pořádku	student	ano	8	ano, vlivem pandemie	ne	bolest hlavy a očí, slzení očí	ano
9	žena	1969	po prodělání COVID-19 zhoršené vidění	doktor	ano	5	ne	ne	bolest hlavy	ano
10	žena	2000	vše v pořádku	student	ano	8	ano, vlivem pandemie	ne	ne	ne

Naměřená subjektivní refrakce před začátkem pandemie

Číslo pacienta	Datum měření PŘED	OP dpt PŘED	OP -cyl PŘED	OP osa PŘED	OL dpt PŘED	OL -cyl PŘED	OL osa PŘED
1	červen 2019	-1	-0,50	90	-0,25	-0,50	40
2	leden 2019	+0,50	-0,25	45	+0,75	-0,50	155
3	červenec 2019	-1,75	-	-	-1,75	-	-
4	srpen 2019	-0,25	-0,50	90	plan	-0,75	85
5	únor 2019	-0,75	-	-	-0,25	-	-
6	září 2019	-1,0	-0,50	90	-0,75	-0,50	90
7	leden 2019	+0,75	-	-	+1,0	-	-
8	leden 2019	-1,0	-	-	-1,0	-	-
9	duben 2019	-4,50	-	-	-4,50	-	-
10	květen 2019	-0,50	-	-	-0,50	-	-

Naměřená subjektivní refrakce za období pandemie

Číslo pacienta	Datum měření PO	OP dpt PO	OP -cyl PO	OP osa PO	OL dpt PO	OL -cyl PO	OL osa PO
1	listopad 2020	-2,0	-0,50	80	-1,0	-0,50	60
2	leden 2021	+0,75	-0,25	43	+1,0	-0,50	160
3	červen 2021	-3,0	-0,25	80	-3,0	-0,25	5

4	říjen 2021	-1,0	-0,75	55	-1,0	-1,0	90
5	duben 2021	-1,25	-0,25	10	-0,75	-0,25	20
6	březen 2021	-2,0	-0,25	95	-1,50	-0,50	80
7	září 2021	+1,25	-	-	+1,50	-	-
8	prosinec 2020	-2,0	-	-	-2,0	-	-
9	červen 2021	-5,75	-	-	-5,50	-	-
10	říjen 2021	-1,25	0,25	85	-1,50	-	-