

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2022

**VERONIKA
MAŘÍKOVÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů**

Vliv digitální únavy na lidský organismus a nošení kontaktních čoček

**The effect of computer vision syndrome on the human body and wearing
contact lenses**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika
Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Veronika Maříková
Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Markéta Žáková, Ph.D.

Kladno 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Maříková** Jméno: **Veronika** Osobní číslo: **491820**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Optika a optometrie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vliv digitální únavy na lidský organismus a nošení kontaktních čoček

Název bakalářské práce anglicky:

The effect of computer vision syndrome on the human body and wearing contact lenses

Pokyny pro vypracování:

Student popíše v úvodních kapitolách digitální únavu, její příčiny a příznaky. Následně provede diagnostiku a vyhodnotí možnosti řešení digitální únavy. V rámci možnosti řešení digitální únavy se rozeptíše o kontaktních čočkách, přizpůsobeným k řešení příznaků digitální únavy. Představí materiály kontaktních čoček, jejich základní parametry a chemické složení. Zhodnotí propustnost materiálu pro kyslík. V rámci výzkumu popíše metody a principy hodnocení usazení kontaktní čočky a popíše princip šterbinové lampy. V praktické části provede studentka výzkum na souboru probandů s velkou zrakovou zátěží. Naaplikuje probandům kontaktní čočky a pomocí dotazníků zhodnotí jejich vliv na příznaky digitální únavy.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ROSENFELD, M., Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments, *Ophthalmic Physiol OPT.*, ročník 31, číslo 5, 2011, 502-515 s.
- [2] NASINGHE, P., WATHURAPATHA, W.S., PERERA, Y.S., ET AL., Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors, *BMC Research Notes*, ročník 9, číslo 150, 216, 9 s.
- [3] BLEHM, C., VISHNU, S., KHATTAK, A., MITRA, S., YEE, R.W., Computer vision syndrome: a review, *Survey of Ophthalmology*, ročník 50, číslo 3, 2005, 253-262 s.

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Markéta Žáková, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **22.09.2023**

prof. RNDr. MUDr. Petr Maršálek, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

Název bakalářské práce: Vliv digitální únavy na lidský organismus a nošení kontaktních čoček

Abstrakt:

V bakalářské práci jsem zpracovala problematiku digitální únavy, její příčiny a příznaky. Provedla jsem diagnostiku a vyhodnotila možnosti řešení digitální únavy. V rámci možností řešení digitální únavy jsem se rozepsala o kontaktních čočkách, přizpůsobeným k řešení příznaků digitální únavy. Představila jsem materiály kontaktních čoček, jejich základní parametry a chemické složení, zhodnotila propustnost materiálu pro kyslík. V rámci výzkumu jsem popsala metody a principy vyšetření sezení kontaktní čočky a principy šterbinové lampy. V praktické části jsem vedla výzkum na souboru probandů s velkou zrakovou zátěží. Naaplikovala jsem probandům kontaktní čočky a pomocí dotazníků zhodnotila jejich vliv na příznaky digitální únavy.

Klíčová slova:

digitální únava, digitální zařízení, kontaktní čočky, ergonomie prostoru, šterbinová lampa

Bachelor's Thesis title: The effect of computer vision syndrome on the human body and wearing contact lenses

Abstract:

In my bachelor's thesis I have worked on the issue of digital fatigue, its causes and symptoms. I made a diagnosis and evaluated the possibilities of solving digital fatigue. Within the scope of options for addressing digital fatigue, I have discussed contact lenses adapted to address the symptoms of digital fatigue. I introduced contact lens materials, their basic parameters and chemical composition, and evaluated the material's oxygen permeability. As part of the research, I described the methods and principles of contact lens fitting examination and slit lamp principles. In the practical part I conducted research on a group of probands with high visual load. I applied contact lenses to the probands and used questionnaires to assess their effect on symptoms of digital fatigue.

Key words:

computer vision syndrom, digital devices, contact lenses, space ergonomics, slit lamp

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce za její snahu a pomoc s výběrem tématu a za následnou pomoc se sháněním materiálu pro experimentální část. Dále bych chtěla poděkovat firmě Cooper Vision, která mi poskytla kontaktní čočky pro mé probandy. Chtěla bych poděkovat i všem probandům za jejich trpělivost a ochotu se mnou spolupracovat.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Vliv digitální únavy na lidský organismus a nošení kontaktních čoček“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

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

V *Kladně* dne

.....

podpis

Obsah

1. Úvod	1
2. Digitální únava (Computer vision syndrome)	2
3. Příčiny digitální únavy	3
4. Příznaky CVS	9
5. Diagnostika CVS	14
6. Řešení digitální únavy	17
7. Experimentální část	22
8. Diskuse	39
9. Závěr	40
Seznam použité literatury	41
Seznam symbolů a zkratek	45
Seznam obrázků	46
Seznam grafů	46
Seznam tabulek	47
Příloha 1: Dotazník č.1	48
Příloha 2: Dotazník č.2	51

1. Úvod

V mé práci se zaměřím na jeden ze syndromů, který se v této covidové době rozmáhá čím dál tím více. Jedná se o syndrom digitální únavy, jinak nazývaný jako syndrom počítačového vidění (anglicky Digital Eye Strain, Computer Vision Syndrome). S příchodem technologické revoluce jsou digitální zařízení v dnešní době velmi využívána, a to nejen pro účely studijní a pracovní, ale i za účelem zábavy. S rozšířením své působnosti z pevných pracovních ploch na notebooky a z mobilních telefonů na chytré telefony vzrostl zájem o digitální zařízení. Jen sociální sítě využívá 3,81 miliard lidí. Podle studie The Nielsen Company využívají Američané nejméně 4 zařízení a stráví nad nimi týdně 60 hodin. V České republice podle statistik Internet World Stat žije přes deset miliónů obyvatel a z toho přes devět miliónů využívá digitální zařízení. Pokud strávíme nad digitálním zařízením více než 2 hodiny bez přestávek, mohou se objevit příznaky digitální únavy. Přes 2 hodiny podle průzkumu agentury YouGov, na digitálním zařízení stráví více jak 90 % dospělých, z toho polovina dospělých do 30 let stráví na svých digitálních zařízeních přes 9 hodin denně. Proto je důležité vědět, jak se digitální únava projevuje a jak se proti ní bránit. [1] [2] [3]

Digitální zařízení se pro nás stala nenahraditelnými pomocníky, bez kterých si dnešní moderní život nedokážeme představit. Ale právě s rozšiřováním možností digitálních zařízení, s prodlužováním doby práce na nich se rozvíjí i řada nepříznivých příznaků, které se hromadně označují jako syndrom digitální únavy. Digitální zařízení nám velmi ovlivňuje nejen slzný film, ale i akomodační a vergenční systém. Digitální únava ale nemá vliv jenom na zrak a oko samotné, ale i na postavení těla a obtíže s ním spojené. Existují normy ergonomie pracovního místa, které jsem ve své práci rozepsala. Digitální únava dokonce některým i znemožňuje nošení kontaktních čoček. Proto jsem se rozhodla poukázat na inovaci kontaktních čoček, která se snaží těmto příznakům předcházet a zajistit dostatečné pohodlí při práci na digitálním zařízení.

Cílem mé práce je nejen zvýšit povědomí této problematiky mezi širokou veřejnost, ale vysvětlit všechny příznaky, příčiny a nabídnout možnosti řešení. Pomocí dotazníku zjistit, v jaké míře a jaké příznaky jsou nejčastější na probandech ve studentském věku, kteří digitální zařízení používají nejen kvůli škole a práci, ale i k volnočasovým aktivitám. Dále se ve svém výzkumu soustředím na kontaktní čočky, které probandí subjektivně zhodnotí a porovnájí s příznaky digitální únavy před a při nošení těchto kontaktních čoček. Mé výsledky porovnáám s dostupnými staticky významnějšími studiemi prováděnými na toto téma.

2. Digitální únava (Computer vision syndrome)

Digitální únava (Computer Vision Syndrome) je soubor klinických příznaků souvisejících s dlouhodobým, nepřerušovaným a opakovaným používáním digitálních zařízení. Mezi tyto příznaky patří bolest očí, únava očí, pocity pálení, slzení, podráždění, zarudnutí očí, rozmazané vidění, a především suchost očí. Všechny příznaky jsou ale dočasné a odpočinkem nebo spánkem je lehko odbouráme. [4]

Podle optometristky Mgr. Krasňanské, PhD jsou nejvíce ohroženou skupinou mladí lidé do 35 let, kteří mají velké nároky na tzv. akomodaci oka neboli zaostřování do blízka, kterou nepřirozený jas, odlesky z monitorů a absence mrkání, při práci na digitálním zařízení výrazně ovlivňují. Na vině nemusí být pouze doba strávená na digitálním zařízení, ale i samotná nekorigovaná oční vada. [5]

Velký vliv má na digitální únavu taky prostředí, ve kterém se nacházíme. Tím nejvíce trpí lidé pracující v kancelářích. Kanceláře jsou často prostředím, ve kterém se spojují všechny vlivy, které vedou k syndromu počítačového vidění. Mezi tyto vlivy často patří suchý vzduch, který má na svědomí klimatizace, špatné nastavení monitoru a špatné osvětlení místnosti. [5]

Vyšetření digitální únavy je velmi namáhavé a je potřeba spolupráce několika oborů. Pro stanovení diagnózy je potřeba znát dokonale anamnézu pacienta a zjistit hlavní příčinu vzniku syndromu. Jako prevence digitální únavy slouží nejen oční hygiena, ale i ergonomie pracovního prostoru při práci na digitálním zařízení. [5]



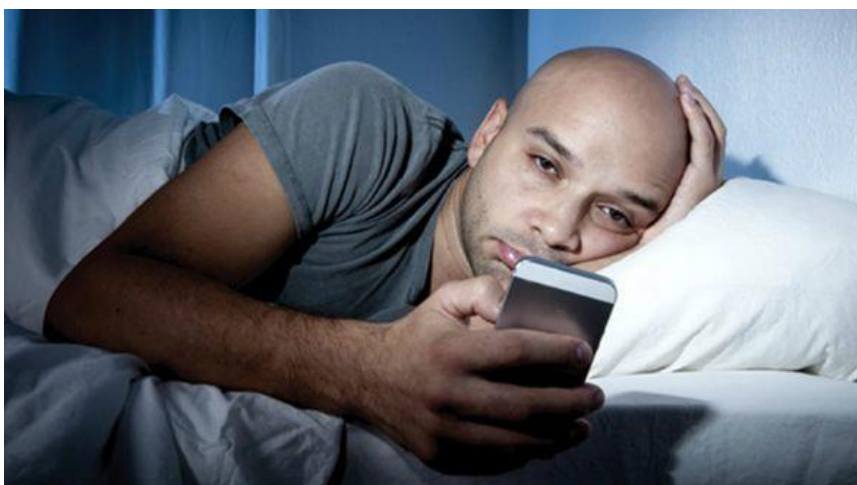
Obrázek 2.1: Digitální zařízení jako prostředek k práci [1]

3. Příčiny digitální únavy

Faktorů, které vyvolávají subjektivní příznaky digitální únavy, je mnoho. Většina příznaků je způsobena vlivem prostředí, osvětlením, rozlišením monitoru a uspořádáním pracovního místa. [4]

I dlouhá pracovní doba vede k větším vizuálním obtížím. Syndrom astenopie (slabozrakost, souhrnné pojmenování pro subjektivní příznaky oka, které jsou způsobeny nepříjemným, bolestivým a podrážděným viděním, křečemi, zaostřováním, anizeikonií, astigmatismem, hypermetropií, myopií, nadměrným osvětlením, potížemi s koordinací a dalšími) byl zjištěn hlavně u pracovníků, kteří pracovali s digitálním zařízením více jak 4 hodiny. Delší pracovní doba nezpůsobuje pouze astenopické obtíže, ale i obtíže spojené se suchým okem. Uživatelé digitálních zařízení, kteří stráví na digitálním zřízení více jak osm hodin, mají vyšší riziko výskytu syndromu suchého oka. Podle studie The Osaka zjistili, že nejvíce rizikovou skupinou, trpící syndromem suchého oka, který souvisí s digitálními zařízeními, jsou uživatelé digitálních zařízení nad 30 let. Taktéž tato studie uvedla, že rizikovou skupinou jsou spíše ženy nežli muži. [6] Ve studii Toomingas et al. je uvedeno, že ženy měly více symptomů v oblasti očních, muskuloskeletárních a kožních poruch, které byly spojovány s dlouhodobým užíváním digitálních zařízení. [4] [7]

Digitální únava může být i příčinou neklidného spaní a těžkého usínání. Většina uživatelů kontroluje svoje zařízení těsně před spaním, což má za následek narušení spánkového vzorce a zvyšuje tak bdělost. Taktéž nám digitální zařízení mohou narušit spánek tím, že potlačí přirozené uvolňování melatoninu. [8]



Obrázek 3.2: Těžké usínání po využití mobilních telefonů [9]

Další příčinou digitální únavy jsou hormonální změny, a to zejména u žen. Vlivem věku klesá produkce slz. Ženy po menopauze jsou tímto problémem nejvíce postiženy. I některá systémová onemocnění a léčiva mění kvalitu slzného filmu. Například antidepresiva, antihypertenziva, diuretika, antihistaminika a psychotropní látky jsou spojené se suchostí očí a tím i náchylnější k příznakům CVS. [10] [11]

U presbyopických uživatelů digitálních zařízení se zvyšuje zátěž na akomodaci. Presbyopie je významným faktorem spojeným s vysokým výskytem astenopií. Dalšími faktory způsobující astenopii je například krátkozrakost větší než 0,5 D, to stejné platí i u hypermetropie. U astigmatických chyb stačí k astenopickým problémům jen 0,25 D. Nesprávně korigovaná ametropie je tedy faktor, který má negativní dopad na zrakovou pohodu, přispívá k astenopickým obtížím a zvyšuje tak subjektivní diskomfort při použití digitálního zařízení. [4]

I dysfunkce Meibomských žláz má souvislost se závažností poruchy suchého oka u CVS. Meibomské žlázy přispívají k lipidové vrstvě slzného filmu, která zabraňuje odpařování vodné složky slzného filmu. Abnormalita Meibomských žlázek souvisí s pracovní dobou na digitálním zařízení, která překračuje 4 hodiny denně. [4] [12]

3.1. Digitální zařízení

V Anglii se pro všechny digitální zařízení využívá spojení Video-Display Terminal (VDT) což v překladu zní video zobrazovací výstupy. Toto označení zastupuje obrazovky, monitory, tablety i smartphony a další elektronická zařízení. [13]



Obrázek 3.3: Někteří zástupci zobrazovacích výstupů (VDT) [14]

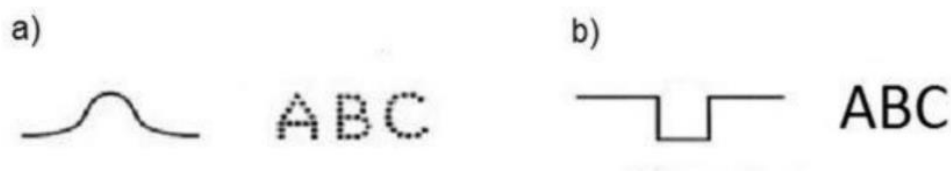
Obrazovka je dokonalým vizuálním objektem, který je výrazně náročnější pro sledování nežli list papíru. Postupem času se plocha obrazovky zdokonalovala, a proto v dnešní době nalezneme několik typů. Jedná se o CRT, LCD, PDP, OLED a SED typy obrazovek. U nás se nejvíce využívá typ LCD obrazovek. LCD obrazovky využívají osvětlování pomocí tzv. LED diod. Nejen osvětlení má vliv na únavu zraku. Z dalších faktorů to jsou: spektrální složení záření, kontrast, jas, obnovovací frekvence obrazu, poměr barev pixelů, kontrast barev na popředí a pozadí a čitelnost znaků. Vnímání ovlivňuje i velikost, struktura a styl textu. Některé z výše zmiňovaných si zmíníme v následujících odstavcích. [13] [15] [16]

Jedním z faktorů je obnovovací frekvence monitoru. Obnovovací frekvence je počet opakování překreslení obrazovky za minutu, aby se vytvořil obraz. Pokud je rychlost obnovování příliš pomalá, tak obraz problikává, což působí bolesti hlavy, celkovou únavu a může způsobit epileptický záchvat. Nízkofrekvenční stimulační blikání způsobuje akomodační mikrofluktuaci a ta má negativní dopad na kvalitu, stabilitu a přesnost akomodace. Výzkum Jaschinského zjistil, že při frekvencích 55-90 Hz byla akomodace v monokulárním vidění o 0,06 D menší a interval mezi mrknutím oka o 15 % delší. Kritická obnovovací frekvence je 30-50 Hz, kdy již nedokážeme rozlišit jednotlivé pulsy světla jako samostatné jednotky. Proto se doporučuje asociací VESA (Video Electronic Standards Association) mít alespoň obnovovací frekvenci 75 Hz, která odstraňuje blikání na všech úrovních jasu. Nízkofrekvenční blikající cíle jsou snadno pozorovány během sákladického pohybu očí nežli vysokofrekvenční blikající cíle, které narušují vnímání prostoru. Na základě výzkumu Bridgemana by měla být obnovovací frekvence digitálních zařízení vyšší než 120 Hz. Displeje z tekutých krystalů (LCD) mají vysoké obnovovací frekvence nežli katodové trubice (CRT). Proto jsou LCD televizory pokrokem, který nám zlepšuje komfort očí. [10] [11] [4] [17]

Vizuální efekty jsou vlastnosti digitálního zařízení, jako je struktura velikosti charakteristických struktur, styl a stabilita kontrastu obrazu. Obrázky jsou především z pixelů a rastru, které postrádají ostré hrany a tím mírně rozmazaný obraz způsobuje zpoždění akomodace. Slova a obrázky jsou vytvářeny kombinacemi drobných světelných bodů (pixely), které jsou ve středu nejjasnější a postupně se intenzita snižuje směrem k okrajům, tím nám ztěžují udržet zaostřený obraz. [10] [11]

Taktéž rozlišení obrazovky, pozadí a barva textu jsou rizikovými faktory digitální únavy. Prostorové rozlišení displeje je podmíněno hustotou pixelů a horizontálními rastry. Ve studii Zeiflea zjistili, že přesnost a rychlost čtení je vyšší při čtení z papíru (rozlišení 255 dpi) nežli z digitálního zařízení (rozlišení 60 a 120 dpi). U CRT displejů s rozlišením 89 dpi byl

zaznamenán nižší reakční čas a fixační čas. U LCD displejů s rozlišením mezi 120 až 250 dpi ztěžovala obrazovka, skládající se z pixelů, které snižují jas na okrajích, soustředění očí. Proto nám vyšší rozlišení obrazovky zlepšuje vnímanou kvalitu obrazu a zároveň zvyšuje komfort a rychlost čtení. [4] [18]



Obrázek 3.4: Porovnání provedení textu na počítači (a) a textu na papíře (b) [19]

Kontrast textu a pozadí je nejlepší ve variantě tmavého textu se světlým pozadím (černý text na bílém pozadí, kterým dosáhneme lepší čitelnosti a menší námahy zraku), ostatní barevné kombinace byly shledány méně čitelnými a méně preferovanými kombinacemi pro monitory digitálních zařízení. Jas displeje by neměl být vysoký, měl by se přibližovat jasu okolního prostředí. Nadměrné množství jasu nás nutí k přivírání víček a může vést k astenopickým obtížím. [4] [18]

Pokud pracujeme s digitálním zařízením, snižuje se nám frekvence mrkání, a to má za následek osychání slzného filmu. Mrkání je fyziologický proces, který udržuje fyziologické prostředí slz na povrchu oka a mechanický proces, který slouží k mechanickému rozetření slzného filmu po povrchu oka. Za den mrkneme až 28 000krát. Správné mrkání vyžaduje nejen vhodnou frekvenci ale také úplné dotažení pohybu mrknutí. V tmavých místnostech je frekvence snížena více. Amplituda mrknutí popisuje, jak velká část exponované rohovky je pokryta pohybem očních víček během mrknutí. Úplné uzavření víček je důležité pro výměnu a doplnění slzného filmu. Při používání digitálních zařízení nedovíráme oční štěrbinu, rohovka není zcela pokryta slzami, a to vede k suchosti oka. [4] [10] [11] [20]

3.2. Okolní prostředí

Čím více je světelných zdrojů (stropní svítidla, lampičky, nezacloněná okna), které nás obklopují, tím více nás subjektivně ovlivňují při práci na digitálním zařízení. Světla z bodového nebo difúzního zdroje snižují kontrast textu nebo displeje a vytváří světelné reflexy, což má za následek pocity únavy očí. [4]

Špatné světelné podmínky nepříznivě ovlivňují zrak uživatele. Zvýšením intenzity osvětlení také negativně ovlivníme naši reakční dobu. Velmi jasné osvětlení nám snižuje kvalitu

kontrastu znaků na obrazovce a vytváří nám odrazy, které způsobují zrakovou únavu. Tyto odrazy jsou zobrazovány za obrazovkou a vytvářejí protichůdné podněty, vyžadující dostatečnou akomodační reakci. Okolní jas nám také výrazně snižuje akomodační amplitudu. Doporučené umělé osvětlení místnosti by mělo být obdobné jako osvětlení místnosti přirozeným světlem. Obrazovka počítače je nejlepší postavit boční stranou k oknu, aby nevznikaly nepříjemné odlesky. Osvětlení místnosti by mělo být co nejpodobnější dennímu osvětlení, aby působilo přirozeně. Doporučená intenzita osvětlení se poté pohybuje mezi 300–500 luxů v bílé barvě světla (od 5 000 K). [4] [10] [11] [21]

Dnešním trendem jsou i zabarvená světla lamp a osvětlení místností. Bylo zjištěno, že červená a zelená světla nám způsobují větší únavu očí než světlo bílé a modré. Díky umožnění přenosnosti VDT se uživatelé vyskytují v nepřízpůsobivých a náročných zrakových podmínkách, proto faktory jako je nízká relativní vlhkost (pod 40 %), vysoká teplota, průvan vzduchu, prach, pyly, aerosoly, zplodiny hoření nebo dráždivé chemické sloučeniny nám narušují prekorneální slzný film, například vypařováním, a tím způsobují hyperosmolaritu a oční diskomfort. [4]

3.3. Držení těla při práci s digitálním zařízením

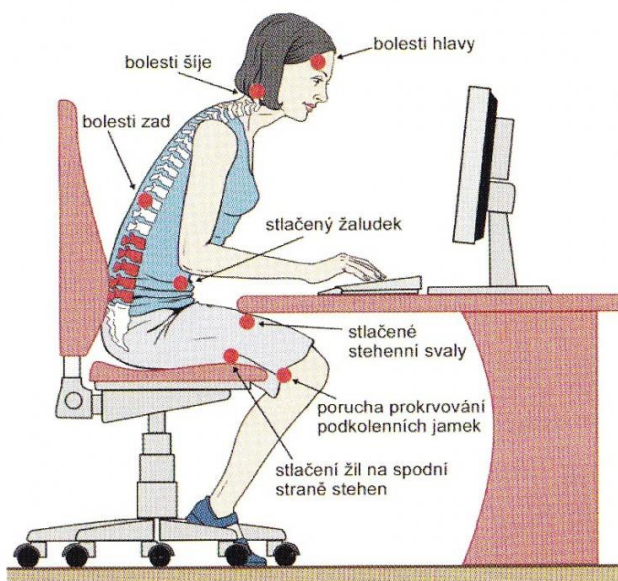
Při používání počítače patří mezi nejznámější příznaky CVS muskuloskeletální obtíže. Mezi ně můžeme řadit bolesti šíje, zad a ramen a poruchy související se šlachami v oblasti zápěstí a ruky. Všechny tyto obtíže úzce souvisí s dlouhým sezením, nesprávným držením těla a používáním počítačové myši. [4]

Jedním z faktorů digitální únavy je umístění displejů digitálních zařízení. Modifikace výšky a sklonu monitoru souvisí se subjektivní zrakovou únavou a astenopií. Vliv monitoru ovlivňuje kontrast a jas změnami různých pozorovacích úhlů. Větší pozorovací úhel má za následek anizotropní efekt, a tedy i nižší výkon kontrastu a jasu. Podle studie Jaschinski et al. se zjistilo, že kratší pozorovací vzdálenost a vyšší umístění monitoru zvyšuje příznaky astenopie, zvyšuje námahu při zaostřování a dochází k většímu odkrytí povrchu předního segmentu. Také zjistili, že preferencí pro uživatele je umístění monitoru mezi 60 až 100 cm a pohledu svisle dolů mezi 0° až 16°. Ohyb kolen i loktů při sezení u počítače by měl být okolo 90°. Uživatelé VDT kompenzují optimální pozici přizpůsobením postoje a pohledu. Práce s počítačem nás obvykle nutí naklánět se k obrazovce, to má většinou za následek hrbení na židlích, které zatěžuje krk i záda. [8] [4] [22]

Dalším důvodem je zvýšená expozice oka digitálním zařízením. Pokud si čteme tištěné knihy, díváme se většinou dolů, sklopíme víčka a více chráníme oblast rohovky. Pokud se ale díváme např. do počítače, oči máme v horizontálním pohledu, a to způsobí i širší otevření palpebrální štěrbin, které vede k zvýšenému odpařování slz exponované oblasti a tím k očnímu diskomfortu. [10] [11]

Dlouhodobé používání počítačové myši je důležitým rizikovým faktorem. Podle studie Nudata syndrom napětí šíje způsobuje používání myši po dobu 15-20 hodin týdně. Pokud je flexe ramen větší než 35°, může dojít k rozvoji syndromu napětí krčních svalů. Taktéž design pracovní plochy a individuální pracovní technika nám ovlivňují ergonomii a taktéž příznaky CVS. [4]

Práce s počítačem nás obvykle nutí naklánět se k obrazovce, to má většinou za následek hrbení na židlích, které zatěžuje krk i záda. [8]



Obrázek 3.5: Nesprávné držení těla způsobuje řadu komplikací [23]

4. Příznaky CVS

Syndrom počítačového vidění je soubor očních i extraokulárních symptomů, které jsou spojené s dlouhodobým používáním digitálních zařízení. Jedná se o astenopické obtíže, rozmazané vidění, pocit suchých očí. Muskuloskeletální příznaky, do kterých patří bolest ramen, zad a šíje. Také sem řadíme i jiné symptomy jako syndrom karpálního tunelu, tromboembolismus anebo různé psychické onemocnění. Oční symptomy jsou nejčastějším subjektivním příznakem digitální únavy. [4]

Závažnost a typ symptomu souvisí s délkou práce na digitálním zařízení, s povahou náročného zrakového úkolu, s faktory prostředí, ve kterém pracujeme a zrakových schopnostech jednotlivce. [24]

4.1. Symptomy předního segmentu oka

Mezi příznaky předního segmentu patří hlavně syndrom suchého oka, kam řadíme pálení, slzení a podráždění. [24]

Lidské oko má v předním segmentu mnoho žláz. Tyto žlázy vylučují složky, které poté tvoří slzný film. Slzný film má nejen udržuje oko vlhké, ale také nám udržuje správnou kyslíkovou rovnováhu, zachovává optické vlastnosti oka a zabraňuje rychlému odpařování. Výměna slzného filmu probíhá pomocí mrkacího reflexu. Mrkací reflex je jedním z nejrychlejších reflexů v těle a je přítomný již při narození. Průměrný počet mrknutí za minutu je 10 až 15krát. Frekvence mrkání se nám ale mění podle aktivity. Pokud se soustředíme na práci, většinou se nám frekvence mrkání zpomalí, a to až na 5 až 6krát za minutu. Proto pokud pracujeme na digitálním zařízení a soustředíme se na určitou práci dochází k výraznému klesání frekvence mrkání a tím i k následné vyšší expozici oka, trhání slzného filmu, nedostatečné obnově a vypařování vodné složky slzného filmu, což vede k podráždění spojivky a rohovky. Mechanický stres tkáně vede k nadměrnému vodnatému slzení s nedostatečnou mucinovou vrstvou. Výsledkem je poté syndrom suchého oka. Ve tmě nebo při nedostatečném osvětlení se frekvence mrkání zpomaluje ještě více. Taktéž bylo zjištěno, že čím vyšší je úhel pohledu, tím spíše dochází k nedokončeným mrknutím, které mají opět za následek rychlejší odpařování slzného filmu. V některých studiích bylo zjištěno, že používání počítače má za následek změnu ve složení slzného filmu jako je například snížená produkce mucinu, zvýšené množství zánětlivých markerů, změny v osmolaritě slz [25] [20]

Syndrom suchého oka je multifaktoriální onemocnění slz a povrchu oka. Projevuje se poruchou vidění, nestabilitou slzného filmu s možným poškozením očního povrchu. Doprovází ji zvýšená osmolarita slzného filmu a zánět očního povrchu. Tento syndrom dělíme na dvě základní kategorie. [26] [27]

První kategorie (hyposekreční) je způsobena selháním sekrece slzných slz. Selhání může mít příčinu v řadě faktorů, např. Sjögrenův syndrom, infiltrace slzné žlázy, sarkadióza, lymfom, obstrukce vývodů slzné žlázy, nebo reflexní hyposekrece. Tento typ souvisí i s věkem. [26] [27]

Druhý typ (hyperavaporativní) má normální sekreční funkce, ale dochází k nadměrnému odpařování vodné složky díky nekvalitní lipidové složce slzného filmu. Tento typ se nejčastěji vyskytuje u mladých lidí a souvisí s okolními podmínkami prostředí jako je například klimatizace, dále u starších žen po menopauze vlivem hormonální dysbalance. [27]

Mezi příčiny odpařování slzného filmu patří i struktura víčka. Při poruše apertury víčka, dochází k palpebrální štěrbině, která zvyšuje odpařování slzného filmu, což má za následek osychání a nadměrné slzení oka. Špatné přiložení víčka nám též ovlivňuje kvalitu slzného filmu, kvůli nedostatečnému obnovení povrchu slzného filmu. Též nízká frekvence mrkání vysušuje povrch oka díky velké ztrátě vodné složky. Frekvence mrkání se snižuje s používáním digitálních zařízení a s nimi souvisí i tzv. digitální únava. [27]



Obrázek 4.6: Syndrom suchého oka [28]

4.1.1. Kontaktní čočky a CVS

Kontaktní čočky mají vliv na symptomy CVS. Zjistilo se, že nošení KČ má aditivní účinek na rozvoj syndromu suchého oka a příznaků s ním spojeným. Nositelé kontaktních čoček jsou 4krát náchylnější k rozvoji suchých očí. Pokud si nasadíme kontaktní čočku dochází k rozdělení preokulárního slzného filmu na prelenticulární a postlenticulární slzný film. S kontaktní čočkou dochází k přechodné alteraci prostředí, chemického složení a struktury slzného filmu. Díky oslabení lipidové vrstvy dochází k narušení integrity slzného filmu, evaporaci vodné složky a nastává problém zvaný syndrom suchého oka. Díky tomuto syndromu dochází k osychání rohovky, což vede k většímu přilnutí kontaktní čočky k povrchu, a to má za následek traumatizaci epitelu rohovky. Přítomnost kontaktních čoček na očích při práci na digitálním zařízení má za následek sníženou amplitudu mrkání a zvětšení oblasti roztržení slzného filmu a jeho následné nestabilitě. Také vysušování povrchu kontaktní čočky vede k nepravidelnému lomu od kontaktní čočky a tím k následnému snižování zrakové ostrosti, zvláště ve spojení s nízkým kontrastem, což má za následek zrakové nepohodlí nebo dokonce astenopii. [4] [29] [26]

4.2. Zrakové symptomy

Práce na bližší vzdálenosti, byť i jen na hodinu, vede ke snížení amplitudy akomodace, ustupování blízkého bodu konvergence a k nárůstu blízké laterální exoforie. To vede k nutkavému trvalému akomodačnímu úsilí, které vyžaduje zvýšenou akomodační inervaci, a to má za následek nástup subjektivní zrakové únavy. Všechny tyto změny jsou ale dočasné a nemají trvalý vliv na akomodaci a konvergenci. [4]

Prodleva v akomodaci je množství, o které je akomodační odpověď menší než dioptrický podnět k akomodaci. Pokud rozdíl přesáhne hloubku ostrosti, objevují se příznaky jako bolest očí, únava a rozostření v blízkosti. Při použití digitálního zařízení se tato prodleva ještě zvětšuje. [10] [11] [20]

Zraková ostrost je schopnost rozlišit mezi dvěma odlišnými body konkrétní vzdálenost. Obraz na sítnici musí být dobře ohraničený a zřetelný. Pokud se protne v jiném bodě anebo nebude zřetelný, vytvoří se subjektivní příznak rozostření. A proto jakákoli refrakční vada přispívá uživatelům digitálních zařízení ke zrakovému nepohodlí. Vzhledem k pracovnímu místu může neostrý obraz vzniknout díky znečištění obrazovky, špatnému pozorovacímu úhlu, odraženým odleskům nebo špatné kvalitě či vadě monitoru. [30]

Potíž s akomodací, nebo s binokulárním viděním nám způsobuje používání digitálních zařízení, z důvodu nepoužívání blízkého bodu konvergence. To má za následek odchylku oka do blízka. Trvalé úsilí o akomodaci má za následek zvýšenou potřebu akomodativní inervace. Příliš mnoho akomodačního úsilí je významným faktorem ve vývoji krátkozrakosti. U dětí se toto riziko ještě více zhoršuje. Podle studie Kalifornské univerzity 25 % - 30 % dětí používajících počítač potřebuje korekční pomůcky k myopii a čísla stále narůstají každým rokem. [10] [11] [20]

4.3. Astenopické příznaky

Astenopie je souhrnné pojmenování pro subjektivní příznaky oka, které jsou způsobeny nepříjemným, bolestivým a podrážděným viděním, křečemi, zaostřováním, anizekonií, astigmatismem, hypermetropií, myopií, nadměrným osvětlením, potížemi s koordinací a dalšími. Mezi astenopické obtíže patří i únava očí. [25] [30]

Bolest hlavy je dalším z příznaků, která je nejen obtížně diagnostikovaná, ale navíc i léčena. Na bolest hlavy trpí při práci s počítačem 76 % žen a 57 % mužů. Existuje mnoho typů bolesti, každá má ale jinou příčinu, která je potřeba co nejdříve diagnostikovat a řešit. Jednoduše se dá bolest hlavy rozdělit na zrakovou a nevizuální. [25]

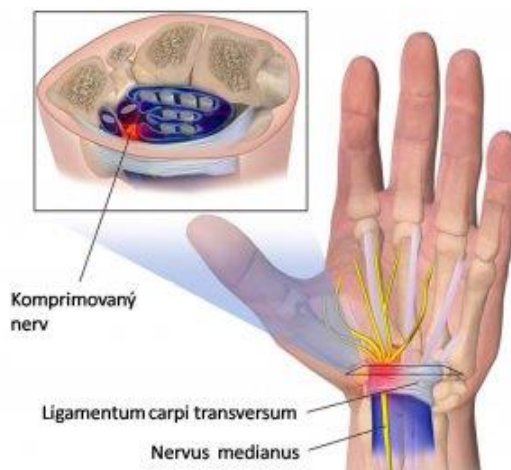
Vizuální bolesti hlavy působí v přední části hlavy a vyskytují se většinou na konci dne. Provází je nejčastěji nevolnost, zvracení, citlivost vůči světlu a hluku. Většinou jsou způsobeny nekorigovanou hypermetropií, myopií nebo astigmatismem, dále oslněním nebo špatným osvětlením. [25]

Nevizuální bolesti hlavy jsou většinou způsobeny napětím svalů, stresem, úzkostmi, depresemi, nebo nesprávným nastavením pracovního místa. Tyto bolesti jsou většinou mírné až střední a vyskytují se na jedné nebo na obou stranách hlavy. Vyvíjí se v průběhu dne a nejlépe se uvolní odpočinkem a spánkem. [25]

Tyto symptomy způsobuje přetížení očních svalů, intraokulárních ciliárních svalů a přetěžování akomodačního systému. Nepřetržité napětí ciliárních svalů může končit spasmem akomodace. [25]

4.4. Muskuloskeletální systém

Mezi příznaky muskuloskeletálního systému patří syndrom karpálního tunelu. Je to stresové poranění způsobené kompresí středního nervu v karpálním tunelu v důsledku opakovaných pohybů v zápěstním kloubu při nadměrné práci na počítači. [4]



Obrázek 4.7: Syndrom karpálního tunelu [31]

Dalším příznakem je žilní tromboembolie. Pokud máme sedavý způsob života a sedíme bez protáhnutí dlouho dobu, dochází ke dvoutřetinovému snížení prokrvení dolních žil a tím dochází k žilní steáze. [4]

Syndrom napětí krku je tenzní krční syndrom, který je charakterizován bolestí a svalovou citlivostí v oblasti krku. Je vyvolán palpací a pohybem krku při práci s myši a klávesnicemi, bez odpočinku a protáhnutí. Také naklánění hlavy dopředu při práci s mobilními telefony a tablety nebo záklon hlavy při používání např. bifokálních skel vede k zvyšování tlaku na páteř, což přispívá ke krčním příznakům. Se špatným postavením klávesnice a myši souvisí i tendonitida ramene a zápěstí a epikondylitida lokte. [4] [25]

Muskuloskeletální systém nám též ovlivňuje pět psychosociálních faktorů na pracovišti uživatelů počítačů. Spokojenost s prací, monotónní práce, zvýšená pracovní zátěž, kontrola práce a sociální podpora. [4]

5. Diagnostika CVS

Pro léčbu a diagnostiku CVS by bylo potřeba multioborové spolupráce oftalmologů, optometristů, revmatologů, ortopedů a neurologů. [32]

Diagnostiku syndromu počítačového vidění pro optometry lze rozdělit do dvou kroků. Prvním z kroků je zjištění subjektivních obtíží pomocí anamnézy, kde se podrobně dozvíme, co pacient pociťuje a tím i zjistíme pravděpodobné jádro problémů. Anamnéza se většinou řeší pomocí dotazníků.

Druhým krokem je vyšetření. Vyšetření nám slouží hlavně k posouzení kvality a kvantity slzného filmu, který úzce souvisí se syndromem suchého oka, který je jedním z nejvíce se projevujících příznaků digitální únavy.

5.1. Anamnéza

Anamnéza je soubor informací, které poskytuje pacient a podle kterých se dozvíme o jeho předchozím a stávajícím zdravotním stavu, o jeho subjektivních obtížích a sociálních a ekologických podmínkách. [33]

Potřebné informace o klientovi nám poté poskytnou možnost vybrat nejvhodnější volbu pro následné vyšetření. Zjištěním návyků klienta při práci na digitálním zařízení můžeme dojít až k úspěšné léčbě, kdy klient již necítí obtíže. [32]

Nejčastějším projevem astenopických obtíží je bolest hlavy. U tohoto projevu je důležité se ptát na umístění bolesti, kdy začíná, její frekvenci, trvání a závažnost. Vypytáváme se na faktory jako je stres, stravovací návyky a léky. Vyzvídáme, zda nedochází i k dalším přidruženým příznakům jako je nevolnost, zvracení, citlivost vůči světlu a hluku. [25]

5.2. Vyšetření

Protože nejčastějším problémem digitální únavy jsou problémy spojené se slzným filmem a se syndromem suchého oka, je důležité vyšetřovat slzný film a vyhodnotit kvalitativní i kvantitativní složku. [34] [35]

Mezi kvalitativní testy patří break up time. Rozdělujeme ho na invazivní a neinvazivní. Je to nejčastěji používaný test stability slzného filmu, při kterém měříme dobu do roztržení slzného filmu. [34]

Neinvazivní využívá mřížky promítané na slzný film, kdy pozorujeme zkreslení nebo abnormality v obraze. Měří se doba mezi posledním úplným mrknutím a objevením první

trhliny v slzném filmu. Všechny metody jsou optické povahy. Abnormální hodnoty jsou nižší než 15 sekund. [34] [35]

Invazivní se zjišťuje přes šterbinovou lampu s pomocí barviva fluoresceinu. Fluorescein je aplikován pomocí papírku, na který se nanese fyziologický roztok. Doba do roztržení by měla být 20 sekund. Při barvení nízkomolekulárním fluoresceinem si ale musíme dávat pozor na obarvení měkké kontaktní čočky. [34] [35]

Ve výzkumu se nejvíce využívá slzná interferometrie. Tearscope je přístroj, který je osvětlen chladným katodovým prstencovitým zdrojem světla, aby zabránil vysychání slzného filmu při vyšetření. Světlo odražené od slzného filmu pozorujeme jako bílou kruhovou oblast o průměru 10–12 mm. Jedním z dalších přístrojů na podobném principu je EasyTear. [34] [35]

Kvantitativní vyšetření slzného filmu posuzuje sekreci slz. Kvantitativní testy odrážejí schopnost slzného filmu zůstat stabilní a plnit své funkce. [34]

Mezi kvantitativní vyšetření patří Schirmerův test, který měří reflexně stimulovaný tok slz zavedením filtračního papírku do spojivkového vaku. Je to široce používaný test v klinické praxi pro hodnocení produkce slz. Tato invazivní technika má za následek nadměrný reflex trhání slzného filmu, a tudíž nedostatek citlivosti a limitů opakovatelnosti testu v klinické praxi. I přes to všechno je tento test nejrychlejší a nejlevnější pro hodnocení produkce slz. Tento test nám může potvrdit přítomnost závažného suchého oka neboli keratoconjunctivitis sicca, pokud je smáčení papírku menší než 5 mm. Po zaháknutí papírku přes okraj spodního víčka, necháme klienta 5 minut a poté zjistíme, jaká byla smáčivost. Normální slzný film by měl mít délku smáčení větší než 15 mm. [34] [35]

Mezi další patří test fenolového vlákna. Vláknko je napuštěno fenolovou červení, která mění barvu ze žluté na červenou podle pH slzného filmu, které jsou alkalické (pH 7,4). Toto vyšetření je méně invazivní než Schirmerův test. Zvlněný konec závitu o délce 70 mm je uložen v dolním spojivkovém vaku na temporální straně. Pacient zavře oči a nit se odstraní po 15 sekundách. Změna barvy se měří v milimetrech. Délka smáčení by měla být mezi 9 mm a 20 mm. Menší hodnoty nám mohou opět poukázat na suchost oka. [34] [35]

Pomocí šterbinové lampy můžeme sledovat výšku slzného menisku. Neinvazivně měříme množství slz podél dolního víčka, který nám zobrazuje objem slz. Orientační hodnotu v milimetrech získáme přiložením referenčního světelného paprsku šterbinové lampy o hodnotě 1 mm k výšce slzného menisku. Výšku slzného menisku měříme v poloze bezprostředně pod středem zornice, 5 mm nazálně, 5 mm temporálně. Klient musí být v primární pozici pohledu. Normální výška je okolo 0,22 mm. Přesné hodnoty výšky slzného menisku můžeme získat např.

díky Dry Eye Reportu (komplexu testů na slzný film) v Pentacamu. Jeho výhodou je studené neoslňující světlo a tím i přesnější výsledky u testů na kvantitu slzného filmu. [34] [35]

Štěrbínová lampa je pro nás důležitá i k posouzení kontaktní čočky. Nositelé kontaktních čoček jsou nejvíce ohroženou skupinou nejen u syndromu suchého oka, ale také například u gigantopapilární konjunktivitidy a dalších. Proto je důležité hodnotit sezení kontaktní čočky a tím předejít příznakům, které poté mohou souviset s právě řešenou problematikou digitální únavy. [34] [35]

6. Řešení digitální únavy

Prevence je vícesměrná podle potřeby a daného problému. Léčba vyžaduje oční terapie a úpravy pracoviště. Světlo by nemělo být příliš jasné, osvětlení zářivkami by nemělo být nadměrné. Osvětlení z oken by mělo být tlumeno závěsy nebo žaluziemi. [10] [11]

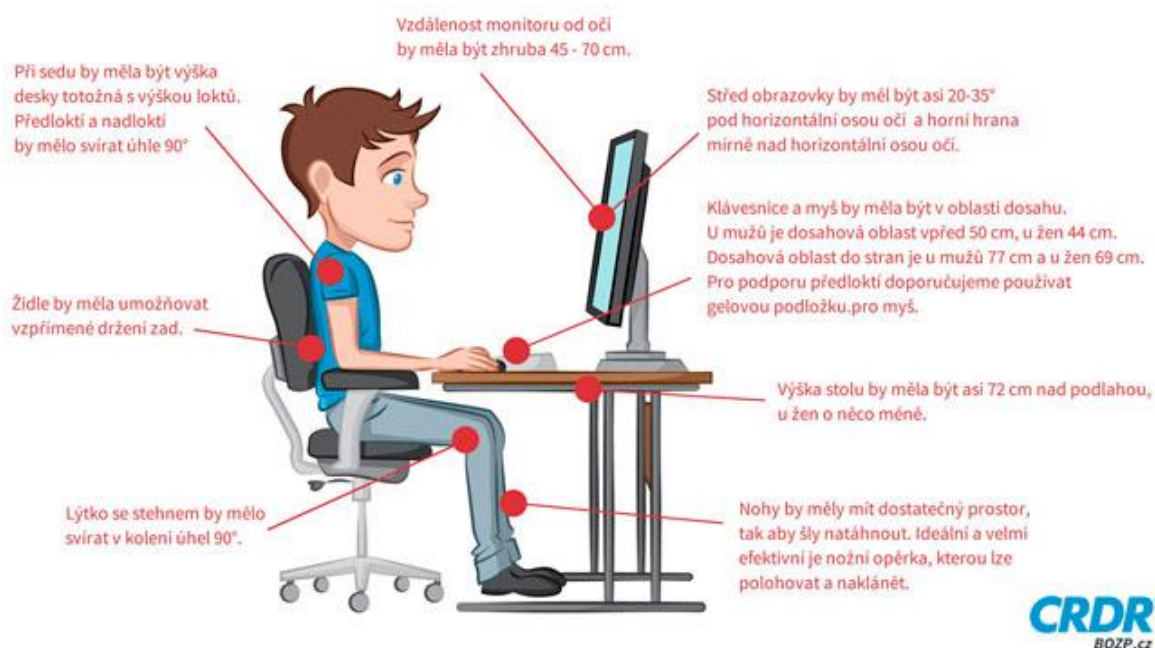
Léčba problému suchého oka úzce související s digitální únavou by měla obsahovat klinickou léčbu a konzultace o pracovních návycích a prostředí, ve kterém pracujeme s digitálním zařízením. Klienta je také potřeba instruovat k změně životosprávy, jako je snížení příjmu kofeinu, zvýšení příjmu tekutin, hlavně vody a skončit s kouřením. Taktéž je potřeba prodiskutovat s lékařem změnu ohledně medikace, která může být následkem zhoršení stavu slzného filmu a tím i suchého oka. [32]

6.1. Ergonomie

Jedním z řešení příznaků digitální únavy je změna ergonomie pracovního prostoru. Zjistilo se, že pokud pracujeme méně než jednu hodinu s digitálním zařízením s častými krátkými přestávkami každých 15 minut anebo každých 30 minut, kdy by měla být přestávka dlouhá alespoň 5 minut, významně tím zvýšíme efektivitu práce, snížíme symptomy digitální únavy a předejdeme námaze pohybového aparátu. [4]

Židle by měly mít 5 nohou, aby zaručily stabilitu, měly by mít polohovatelnou výšku tak, aby nám nohy pevně spočívaly na podlaze, stehno by mělo být opřené na sedací části a orientováno mírně dolů od kyčle, úhel kolene byl mírně větší než 90°. Dále je důležitá opěrka, která nám podpoří dolní část zad. Pokud židle tímto nedisponuje, jako náhradu můžeme zvolit ergonomický polštář. Některé židle mají dokonce nastavitelný náklon zad. Ten by se měl upravit tak, aby horní část trupu byla mírně ohnutá dozadu a podpírala vzpřímenou polohu těla. Určitě si nepořizujeme židle, které mají volně uzpůsobený náklon, kdy se kýváme dozadu a dopředu. Tyto židle mají za následek špatné držení těla. Židle by měla taktéž obsahovat područky, které nám podpírají paže. Pokud máme židle bez područek, dochází často k bolestem krku, ramen a také zápěstí. Područky by měly být měkké, zaoblené a nastavitelné. Lokty a předloktí by měly být zcela podporovány. Pro zápěstí je nejlepší poloha v rovině při vysunutí 0 až 20 stupňů. U klávesnice by mělo předloktí od lokte směřovat mírně dolů k zápěstí. [32]

JAK SPRÁVNĚ SEDĚT U POČÍTAČE



Obrázek 6.8: Ergonomie pracovního prostoru [36]

Další prevencí jsou polohovatelné ergonomické klávesnice a různé cviky, které zabraňují hlavě symptomu karpálního tunelu. Při používání klávesnice by měl být úhel vnitřního lokte větší než 121°. K zabránění žilní tromboembolie je neefektivnější pohyb. Doporučuje se vstát od stolu a projít se každých 30 až 60 minut. [4]

K řešení problémům s držení těla, které vedou k bolestem krční páteře a ramen je důležité udržet monitor ve správné vzdálenosti a výšce. Doporučuje se, aby bylo oko 35-40 palců od monitoru. Obrazovka by měla být umístěna 10-20 stupňů pod úroveň očí. To nám nejen zamezí přílišnému vypařování slzného filmu, ale také nám to uvolní napětí trapézového a krčního svalu. Měly by se dodržovat pravidelné pracovní přestávky, nejen že se tím protáhnou unavené svaly, ale změna ohniska poskytne oku dostatečnou relaxaci. Pro prevenci se stačí dvakrát za hodinu podívat do dálky a uvolnit tak akomodaci, udělat si rychlou procházku po místnosti anebo si protáhnout svaly. [10] [11] [37]

Pokud pracujeme v místnosti s klimatizací nebo ventilací je potřeba přeorientovat proudění vzduchu mimo nás, tak aby nám zbytečně nevysušoval slzný film. Pacienta musíme dostatečně instruovat o závažnosti klesání frekvence mrkání při práci s digitálním zařízením a následně ho naučit mrkat častěji, například metodou 2minutových přestávek při pohledu do dálky, kdy se soustředíme zvláště na mrkání. [32]

6.2. Filtry displejů

Jedním z nejdůležitějších filtrů na displejích digitálních zařízení je antireflexní vrstva. Antireflexní filtr se nejčastěji umísťuje nad display a řeší tak difúzní problémy s odrazem. Tato vrstva nám znemožní vzniku odrazů a zmírní příznaky digitální únavy, čímž zvýší i výkon pracovníka. Filtry jsou buď skleněné, plastové anebo síťové. Síťové filtry jsou nejlevnější a již se v dnešní době nevyužívají, protože výrazně snižují rozlišení obrazovky (uživatel se dívá přes síťovanou látku, která se dává před monitor). Skleněné a plastové filtry jsou sice dražší, ale naopak nesnižují rozlišení. Fungují jako tzv. neutrální filtr s propustností 30 %. Světlo, které dopadá na monitor musí projít dvakrát filtrem, a proto se sníží jas odrazů více jak o desetinásobek. Zvýší se kontrast, protože se díváme přes čistou optickou plochu, kde nedochází k ztrátě rozlišení obrazů na monitoru. Primárním účelem je zvýšit kontrast. Jas světla obrazovky se sníží o faktor propustnosti filtru a jas světla, které se odráží, se sníží o druhou mocninu propustnosti filtru. [32]

Dále najdeme filtry, které nám snižují propustnost modré složky světla, které jsou často již zabudované v monitorech. Všechny folie, které se volně prodávají, jsou pouze marketingovým tahem výrobců. [32]

6.3. Brýlové čočky

Správná korekce je jedna z nejdůležitějších řešení astenopických obtíží, kdy bylo zjištěno významné zvýšení amplitudy, rychlosti a doby akomodace a relaxace. U presbyopických uživatelů měly dokonce lepší výsledky progresivní brýlová skla, která pokrývají rozsah od blízké vzdálenosti až do 2 m. Volba správného designu brýlové čočky je jednou z nejdůležitějších prevencí vůči digitální únavě. Rozlišujeme jednoohniskové čočky, progresivní čočky, degresivní čočky (office čočky) nebo takzvané úlevové čočky. U jednoohniskových čoček dochází k zaostření rovnoměrně po celém povrchu, u úlevových čoček se ve spodní části skla nachází tzv. boost zóna, která podporuje přirozenou činnost očí na blízko a na střední vzdálenost a tím přináší komfort při práci. Mezi ně patří čočky Sync od výrobce Hoya, Eyezen od Essiloru a čočky Digital od firmy Zeiss. Pro začínající presbyopii se již rozhodujeme mezi kancelářskými nebo víceohniskovými brýlovými. Kancelářské čočky jsou čočky určené hlavně pro práci na blízko a na střední vzdálenosti, které nám zajišťují naprosto jasné vidění. U těchto typů čoček je důležité vědět, s jakou vzdáleností konkrétně pracujeme, aby se zvolil specifický design přímo pro klientovy potřeby. Tyto čočky mají rozšířený střední

koridor, kde se nachází snížená dioptrická hodnota adice. Mezi tyto čočky patří například Workstyle od výrobce Hoya, Bussines od výrobce Zeiss a Varilux Digitime od Essiloru. Progresivní čočky, které obsahují všechny tři vzdálenosti jsou vhodnou volbou při práci nejen na blízko, ale i do dálky. Problémem těchto čoček při práci na blízko může být zúžení koridoru ve střední a blízké oblasti čočky. Proto je důležité zjistit, jaké vzdálenosti primárně využíváme a jaký tedy zvolíme typ a design brýlové čočky. [4] [16] [38] [39] [40] [41] [42]

Antireflexní vrstva snižuje rozptýlené světlo, které se odráží od digitálních zařízení a tím nám snižuje koeficient difúzního odrazu, koeficient zrcadlového odrazu a koeficient oslnění. Využívá se k zvýšení pohodlí při sledování nejen digitálních zařízení. Další povrchovou vrstvou, která nám pomáhá zlepšit komfort při práci s počítačem, je vrstva, která blokuje modré světlo. [4]

6.4. Kontaktní čočky zabraňující CVS

V dnešní době přišel nárůst nejen digitálních zařízení, ale i používání kontaktních čoček jako korekční pomůcky. Parametry kontaktních čoček, jako je propustnost, obsah vody, typ kontaktní čočky nebo režim nošení, ovlivňují komfort a komplikace s usazením čočky. Nositelé kontaktních čoček jsou nejrizikovější skupinou syndromu digitální únavy. Největší úlohu v tom hraje slzný film. Díky snížené frekvenci mrkání dochází k osychání slzného filmu, ale i kontaktní čočky, což má za následek adhezi na horní víčko. Při přejíždění kontaktní čočky po rohovce tak dochází k mechanickému stresu. Firma Cooper Vision proto přišla s inovací kontaktních čoček, které jsou určené přímo k prevenci příznaků digitální únavy. [29] [43] [44]

Tato kontaktní čočka obsahuje průlomovou optickou technologii plus materiál zadržující vlhkost, která má hladký a přirozeně smáčitelný povrch pro pohodlí kontaktní čočky. Kontaktní čočka je navržena pro celodenní nošení a pomáhá očím lépe přizpůsobit akomodaci k plynulému přesouvání pozornosti mezi digitálními zařízeními. [44]

Prvním z designů je Digital Zone Optics, který integruje několik asférických křivek předního povrchu v celé optické zóně. Stimuluje tzv. pozitivní optickou mohutnost ve středu čočky, která nám pomáhá snižovat namáhání ciliárního svalu při akomodaci, když se pohledem přesouváme z obrazovky na obrazovku a zpět. [44]

Druhým z designů je technologie Aquaform, která navazuje vodu a tím i udržuje vlhkost kontaktní čočky i v době sníženého mrkání. Tím napomáhá zmírnit příznaky suchého oka a

zvyšuje komfort nošení kontaktní čočky její měkkostí a prodyšností. Čočky mají též hladký a přirozeně smáčitelný povrch se zaobleným okrajem, který nám zajišťuje sníženou interakci se stranou očních víček. [44]

Kontaktní čočky Biofinity Energys jsou navrženy pro měsíční výměnu. Čočky se vyrábí se zakřivením 8,6 mm o průměru 14,0 mm v dioptrických hodnotách od +8,0 D až po -12 D. Kontaktní čočka obsahuje 86% vody, její středová tloušťka je 0,08 mm a propustnost kyslíku přes materiál čočky (Dk/t) je 160. Modul pružnosti je podle dodavatelů 0,75. [43]



Obrázek 6.9: Kontaktní čočky Biofinity Energys [43]

6.5. Oční kapky

Lubrikační oční kapky regulují interval mezi mrknutími a tím poskytují významnou subjektivní úlevu od symptomů CVS. Kapky pomáhají udržovat rovnováhu solí a pH. Pozor ale na vyšší viskozitu některých kapek, které by nám snižovaly zrakovou ostrost. [4] [10] [11]

Některé konzervační látky mohou způsobovat podráždění, a proto vybíráme lubrikanty, které konzervační látky neobsahují. Většinou si kapeme jednu kapku do každého oka po hodině. Mezi běžně používané kapky patří Viva-Drops od firmy VISION Pharmaceuticals Mitchell. Tyto kapky jsou bez konzervantů a jsou složeny z kombinace antioxidantů, chelatačních činidel a uklidňujících prostředků. Někteří spíše upřednostňují homeopatické kapky pro zvýšení pohodlí. Sem můžeme řadit Similisan homeopatika od společnosti Fresno, které opět neobsahují konzervační látky a zajišťují nám úlevu při tomto syndromu. Dále můžeme použít kapky jako GenTeal od firmy Novartis Ophthalmics a kapky Refresh Tears od firmy Allergan, které využívají přechodnou konzervaci a při kontaktu se světlem dochází k neutralizaci těchto látek a tím i zamezení toxicity konzervačních látek. [32]

7. Experimentální část

Digitální únava je soubor příznaků, které většina z nás pociťuje, ale sami si je nedokážeme přiřadit k tomuto pojmu. Proto jsem se v první části své práce zaměřila právě na příznaky digitální únavy. Pro mou práci jsem si vybrala studenty, kteří denně stráví nespočet hodin na svém digitálním zařízení, ať už jde o chytré telefony, tablety, notebooky, čtečky knih anebo stolní počítače. Využívají svá digitální zařízení nejen ke studiu, ale i ke své práci, zábavě, ale i komunikaci. Tím, že stráví nespočet hodin na těchto zařízeních, se zvyšuje pravděpodobnost všech příznaků tohoto syndromu. Také vzdálenost, se kterou pracujeme s počítači a notebooky, ovlivňuje míru příznaků. Ve druhé části jsem se zaměřila na jednu z možností řešení CVS. Nejen různé filtry, oční lubrikanty a celková ergonomie pracovního místa pomáhají a předchází příznakům tohoto komplexního syndromu. Firma Cooper Vision vynalezla čočky, které jsou zaměřené na příznaky suchého oka, vzniklé špatnou frekvencí a kvalitou mrkání. Mým cílem bylo zjistit, zda nositelům KČ přinesly daný komfort při práci na digitálním zařízení a ovlivnily tak příznaky CVS. Obě části jsem zkoumala subjektivně na skupině probandů pomocí dotazníků, které jsem zpracovala přes Google formuláře.

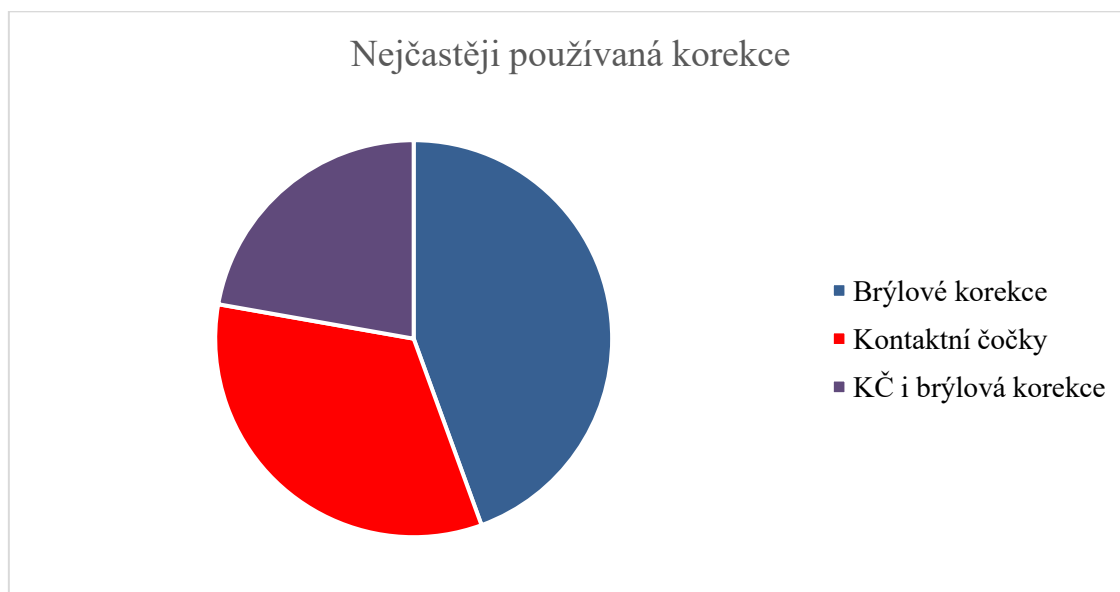
Hypotézy jsem si stanovila tedy 3. Ke každé hypotéze jsem si stanovila i nulové hypotézy. Znění hypotéz je následovné:

- H_1 – Příznaky digitální únavy se mění v závislosti vzdálenosti digitálního zařízení od oka.
- H_2 – Příznaky digitální únavy se mění v závislosti na době, kterou strávíme na digitálním zařízení.
- H_3 – Kontaktní čočky Biofinity Energys nám zmírňují příznaky související se slzným filmem.

7.1. Subjektivní příznaky digitální únavy

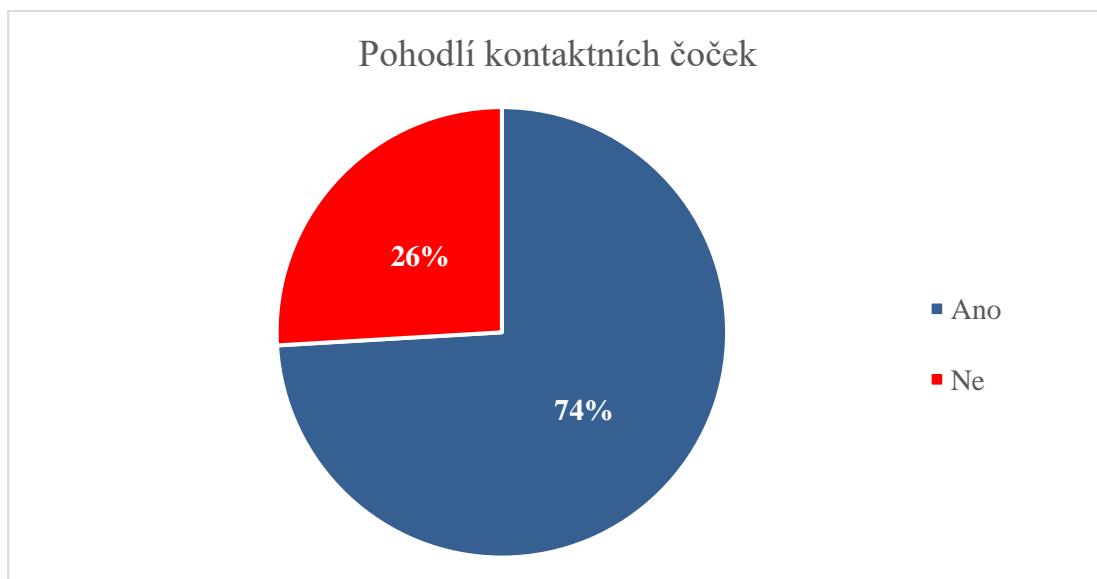
V první části své práce jsem příznaky digitální únavy zkoumala na skupině 54 probandů ve věku od 16 do 32 let, z toho 10 mužů a 44 žen. Vytvořila jsem jednoduchý dotazník skládající se ze 4 sekcí. Otázky byly jak otevřené, tak uzavřené, kde probandi zaškrtovali předem určené parametry. V první sekci jsem se soustředila na pohlaví, věk, profesi, celkové choroby a pravidelně užívané léky. Většina těchto otázek byla informativních a pomocí nich jsem mohla stanovit případné ovlivnění příznaků, které by mohly zkreslit výsledky mého výzkumu. V druhé sekci jsem několika otázkami zjistila, jakou korekci nejčastěji nosí, jak často používají

kontaktní čočky, jestli dodržují dobu nošení a jestli jsou jim stávající KČ pohodlné. V třetí sekci jsem se zaměřila na péči o kontaktní čočky. Tyto otázky byly také směřovány k druhé části mého výzkumu. Zde jsem zahrнула i otázky k digitálním zařízením, kolik jich za den využijí a jakou dobu v jaké vzdálenosti na nich pracují. V poslední části jsem se soustředila na příznaky, které probandi pociťují. Pomocí jednoduché tabulky hodnotili 24 příznaků a v jaké míře je pociťují. Také jsem se zaměřila na dobu, po kolika hodinách se začínají příznaky objevovat a jak je probandi řeší.



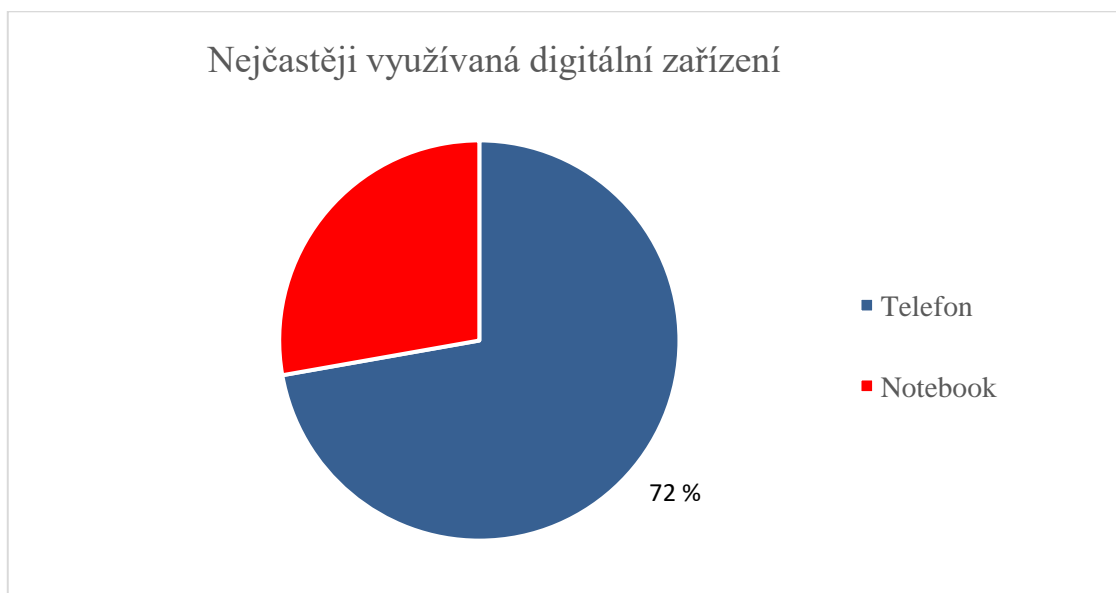
Graf 1: Graf závislosti počtu respondentů na způsobu korekce zraku.

Dotazník jsem vytvořila přes Google formuláře. Obsahoval 30 otázek rozdělených do 4 sekcí. První sekce sloužila jako informativní, pomocí ní jsem zjistila zdravotní stav probanda a jeho věk. Poté jsem se zaměřila na korekci, kterou nejčastěji nosí. Výsledky můžeme vidět v grafu 1. Všichni probandi měli zkušenost s kontaktními čočkami, a proto jsem zjišťovala, jaké kontaktní čočky nosí anebo jaké používali. S tím přišla otázka pohodlnosti. Zjistila jsem, že 14 lidem byly jejich kontaktní čočky nepohodlné, a proto přešli na brýlovou korekci. Dále mě zajímaly hygienické návyky nositelů kontaktních čoček, péče o kontaktní čočky hlavně u nositelů měsíčních a čtrnáctidenních variant a také alergie, kterými trpí a které mohly ovlivnit výsledky subjektivních obtíží.

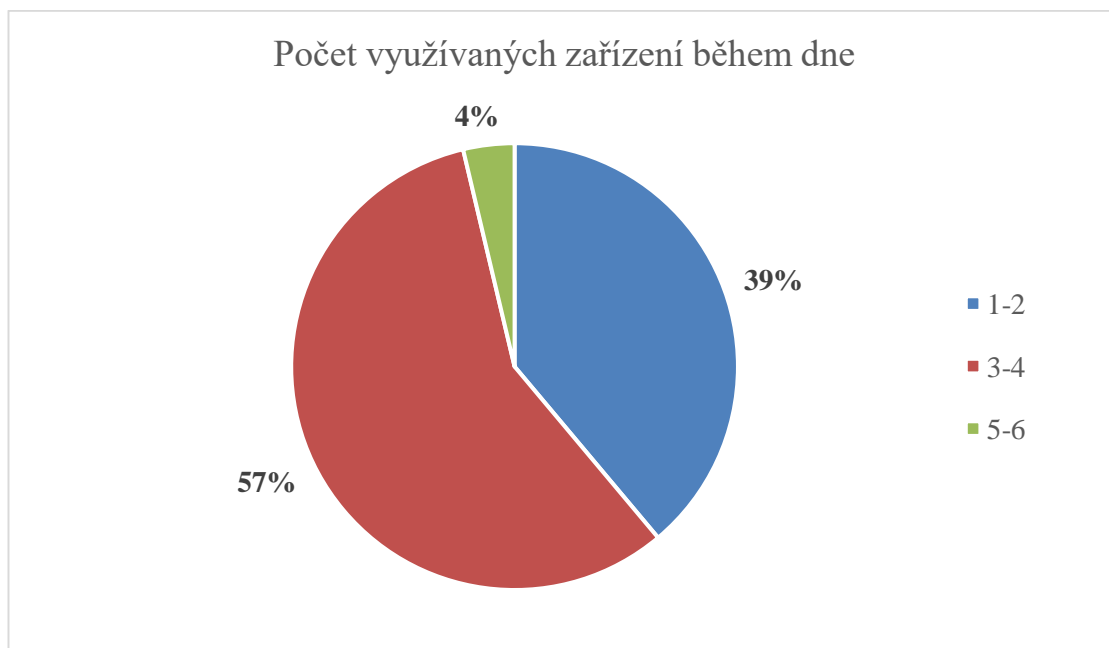


Graf 2: Graf závislosti počtu respondentů na vnímání pohodlnosti kontaktní čočky.

Třetí sekce již byla zaměřená hlavně na digitální zařízení. Nejvíce využívaným digitálním zařízením byl mobilní telefon. Celkem 39 respondentů jej označilo za nejvíce využívané zařízení během dne. Jako druhé nejvíce používané zařízení se poté ukázal notebook, který zvolilo zbylých 15 respondentů. Během dne využívá 57 % nejčastěji 3-4 zařízení, a 39 % 1-2 zařízení. Zbytek využije více než 4 zařízení během dne. To můžeme vidět v následujících grafech.



Graf 3: Graf závislosti počtu respondentů na nejčastěji využívaná digitální zařízení.



Graf 4: Graf závislosti počtu respondentů na počtu využívaných digitálních zařízení během dne.

Na konci třetí sekce jsem zjišťovala, v jaké vzdálenosti využívají nejčastěji používaná zařízení, tedy chytré telefony a notebooky viz graf 5. U chytrých telefonů jsem vymezila 4 vzdálenosti, ze kterých si mohli probandí vybrat. Vybírali si mezi: vzdálenost menší než 20 centimetrů, vzdálenost mezi 20 až 30 centimetry, 30 až 40 centimetry a vzdálenost větší než 40 centimetrů. Nejvíce vybranou odpovědí (63 %) pak byla vzdálenost na 20 až 30 centimetrů. Na 30 až 40 centimetrů využívá svůj chytrý telefon 18 % probandů a 17 % z nich využívá vzdálenost bližší než 20 centimetrů. Vzdálenost větší než 40 centimetrů vybral pouze jeden z probandů. Zde vidíme, že uživatelé chytrých telefonů využívají spíše bližší vzdálenosti, než je doporučená vzdálenost okolo 32 až 36 centimetrů.



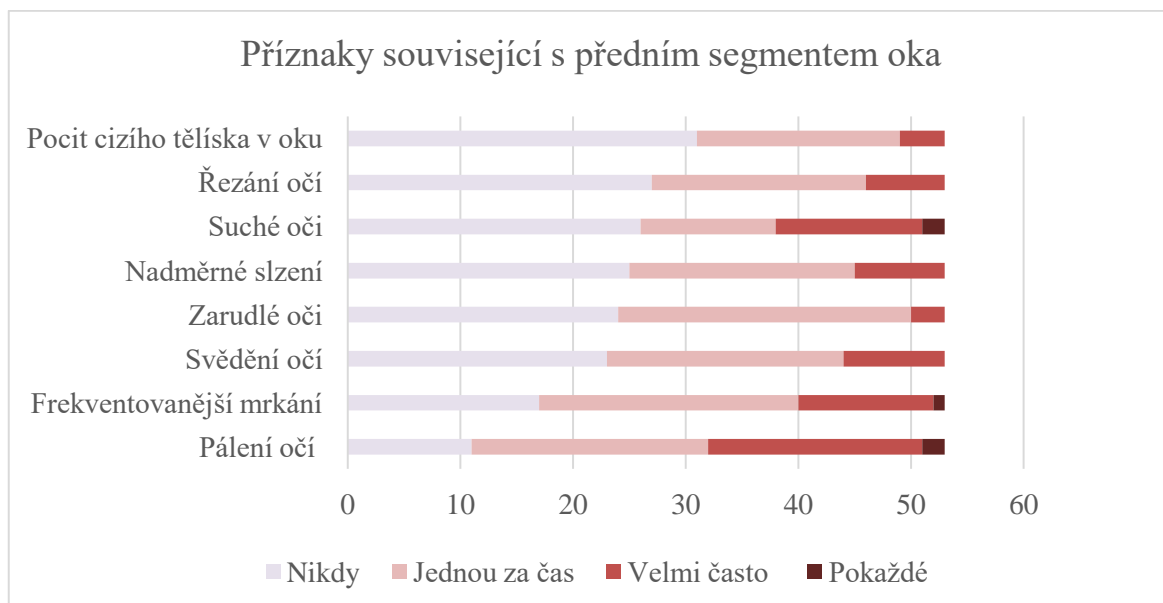
Graf 5: Graf závislosti počtu respondentů na vzdálenosti obrazovky chytrého telefonu od oka.

U notebooků probandi zvolili pouze 3 ze 4 nabízených vzdáleností a to na 40 až 50 centimetrů, 50 až 60 centimetrů a vzdálenost větší než 60 centimetrů. Výše zmíněné hodnoty jsou vloženy v následujícím grafu. Z grafu můžeme vidět, že většina probandů využila vzdálenost přibližně stejnou doporučené vzdálenosti k využívání počítačů a notebooků.



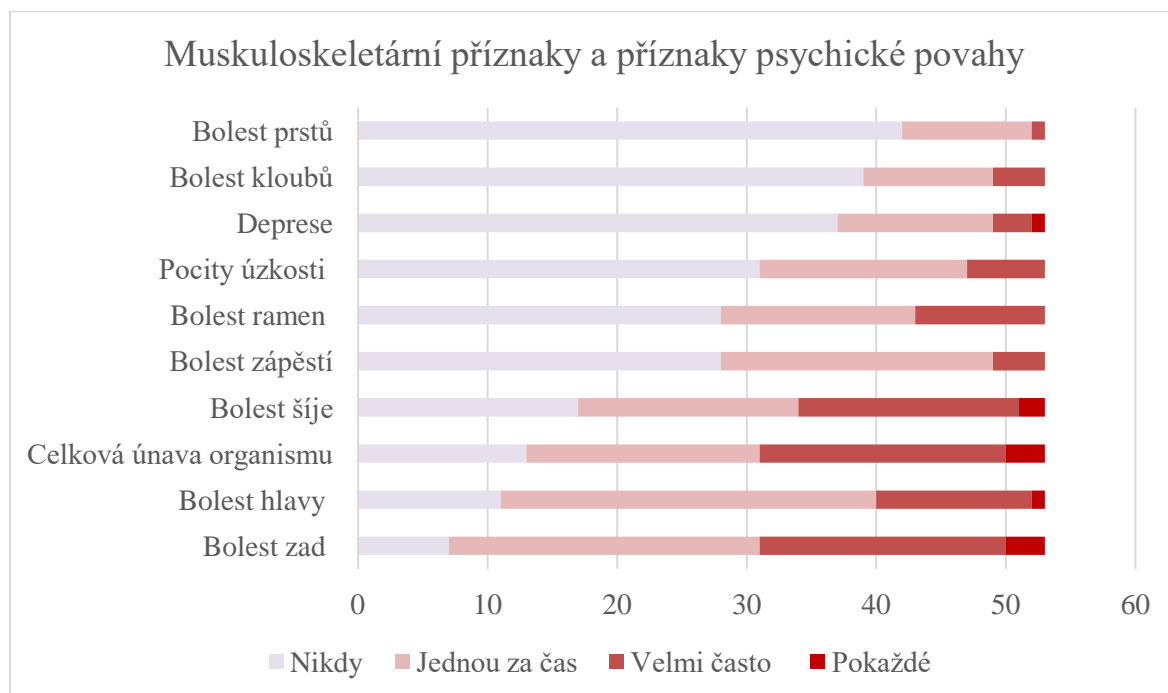
Graf 6: Graf závislosti počtu respondentů na vzdálenosti notebooku od oka.

Příznaků digitální únavy je mnoho, a proto jsem si je rozdělila do tří skupin, a to příznaky předního segmentu oka, další oční příznaky a na muskuloskeletální příznaky s příznaky ovlivňujícími psychiku člověka. Mezi nejčastěji pocíťované příznaky související s předním segmentem oka byl zmiňován pocit pálení očí. Objevoval se v 38,9 % probandů jednou za čas a u 35,2 % velmi často. Mezi další příznak patřilo čtenější mrkání, které se projevilo ve 42,6 % jednou za čas a ve 22,2 % velmi často. V grafu můžeme vidět pro lepší porovnání jednotlivé příznaky související s předním segmentem a u kolika probandů a v jaké míře se tyto příznaky projevují.



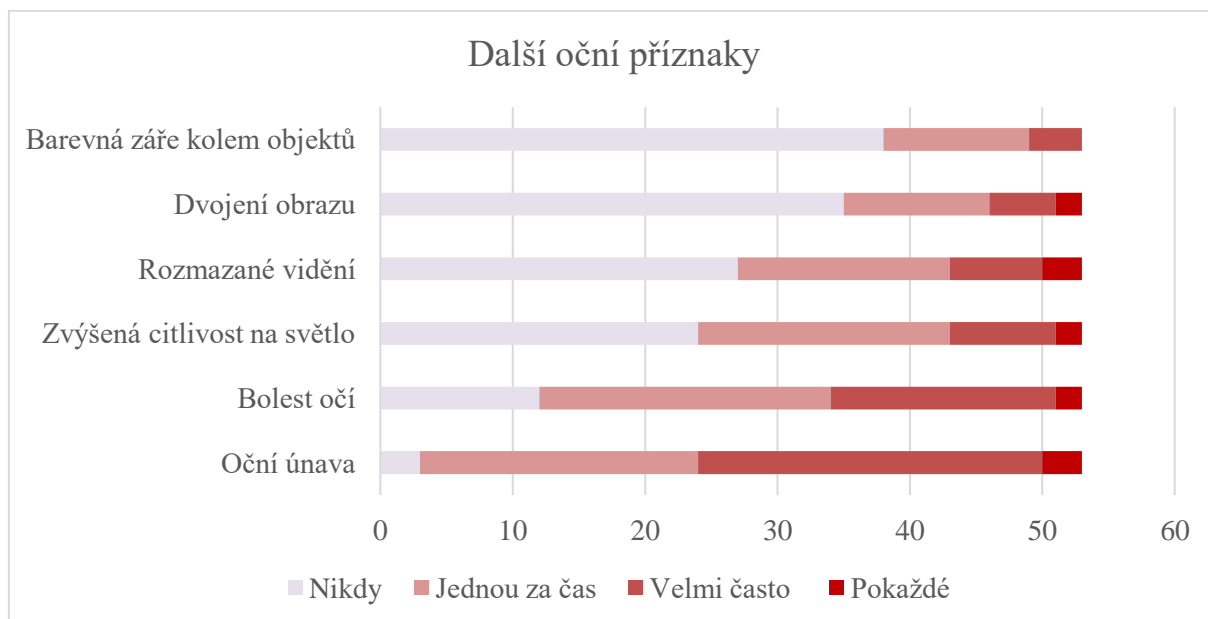
Graf 7: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu.

Mezi příznaky muskuloskeletálního a psychického původu se nejvíce projevila bolest zad a hlavy. Bolest zad se velmi často projevovala až 35,2 %, jednou za čas ve 44,4 %.



Graf 8: Graf závislosti počtu respondentů na muskuloskeletálních a dalších příznacích v určité míře výskytu.

Dalšími očními příznaky byla například bolest nebo únava očí. Jak můžeme vidět v grafu oční únavu zvolila většina probandů.



Graf 9: Graf závislosti počtu respondentů na očních příznacích v určité míře výskytu.

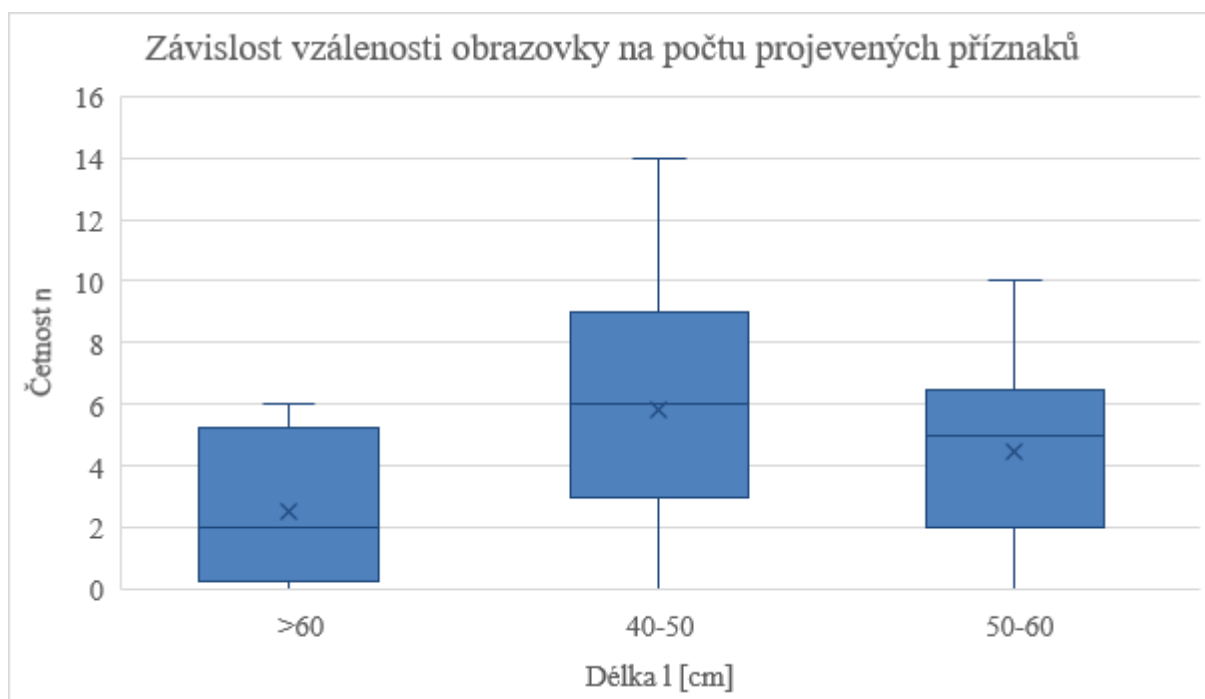
Jak můžeme vidět v tabulce č.1 u většiny probandů se všechny příznaky projeví v menší míře, u některých častěji, ale jen velmi málo probandů pociťuje příznaky neustále.

Tabulka 7.1: Tabulka četnosti výskytu příznaků digitální únavy v dané časnosti projevu v procentech.

Příznaky	Častnost projevu			
	nikdy	jednou za čas	velmi často	pořád
Oční únava	5,6%	38,9%	48,1%	5,6%
Bolest zad	13,0%	44,4%	35,2%	5,6%
Pálení očí	20,4%	38,9%	35,2%	3,7%
Bolest hlavy	20,4%	53,7%	22,2%	1,9%
Bolest očí	22,2%	40,7%	31,5%	3,7%
Celková únava organismu	24,1%	33,3%	35,2%	5,6%
Frekventovanější mrkání	31,5%	42,6%	22,2%	1,9%
Bolest šje	31,5%	31,5%	31,5%	3,7%
Svědění očí	42,6%	38,9%	16,7%	0,0%
Zvýšená citlivost na světlo	44,4%	35,2%	14,8%	3,7%
Zarudlé oči	44,4%	48,1%	5,6%	0,0%
Nadměrné slzení	46,3%	37,0%	14,8%	0,0%
Suché oči	48,1%	22,2%	24,1%	3,7%
Řezání očí	50,0%	35,2%	13,0%	0,0%
Rozmazané vidění	50,0%	29,6%	13,0%	5,6%
Bolest zápěstí	51,9%	38,9%	7,4%	0,0%
Bolest ramen	51,9%	27,8%	18,5%	0,0%
Pocity úzkosti	57,4%	29,6%	11,1%	0,0%
Pocit cizího tělíska v oku	57,4%	33,3%	7,4%	0,0%
Dvojení obrazu	64,8%	20,4%	9,3%	3,7%
Deprese	68,5%	22,2%	5,6%	1,9%
Barevná záře kolem objektů	70,4%	20,4%	7,4%	0,0%
Bolest kloubů	72,2%	18,5%	7,4%	0,0%
Bolest prstů	77,8%	18,5%	1,9%	0,0%

Mým cílem bylo zjistit, zda vzdálenost a čas strávený na digitálním zařízení ovlivňuje příznaky digitální únavy. Příznaky jsem si opět rozdělila do 3 skupin.

Nejdříve jsem začala porovnávat příznaky podle vzdálenosti digitálního zařízení. Využila jsem k tomu zmiňované vzdálenosti, které využívají probandi při práci s počítačem anebo notebookem. Jak jsem již zmiňovala dříve, jedná se o vzdálenosti: 40-50 cm, 50-60 cm a vzdálenost větší než 60 cm. Následující graf nám ukazuje, kolik příznaků se projevilo v určité vzdálenosti. Bohužel počet lidí nebyl rovnoměrně rozdělen (graf číslo 6), a tak následující graf není statisticky signifikantní.



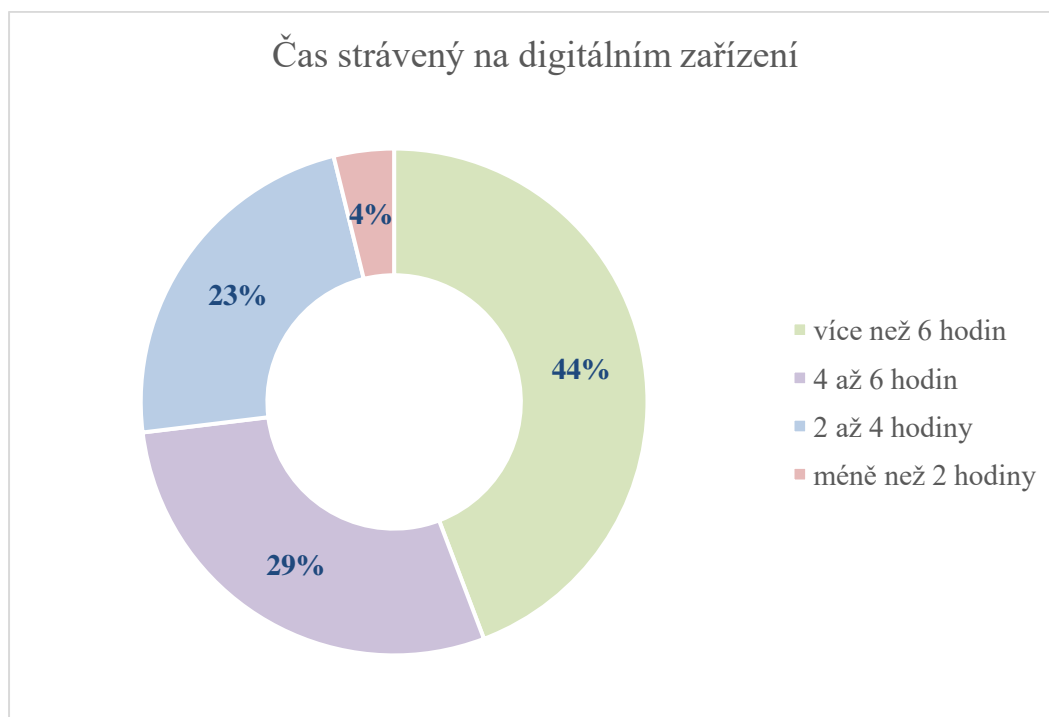
Graf 10: Graf závislosti vzdálenosti monitoru na četnosti příznaků digitální únavy.

Abych mohla potvrdit anebo vyvrátit svoji hypotézu, zvolila jsem si 4 nejčastěji se projevující příznaky a pomocí porovnávání poměrů jsem vyhodnocovala, zda jsou výsledky statisticky signifikantní a hypotézu tak mohu potvrdit, anebo zda nejsou statisticky signifikantní a hypotézu tak mohu vyvrátit. Vybranými příznaky byla bolest hlavy a zad, oční únava a pálení očí. Hladinu významnosti jsem si stanovila na hodnotu 0,05. Tedy 95 % jistotu, že nalezneme rozdíl v tomto souboru. Když jsem porovnávala příznaky v určitých vzdálenostech, ani v jednom z případů výsledky nebyly statisticky signifikantní, a tak nemohu vyvrátit první nulovou hypotézu.

Tabulka 7.2: Hodnota úrovně významnosti [P] porovnávaných vzdáleností [I] digitálního zařízení od očí.

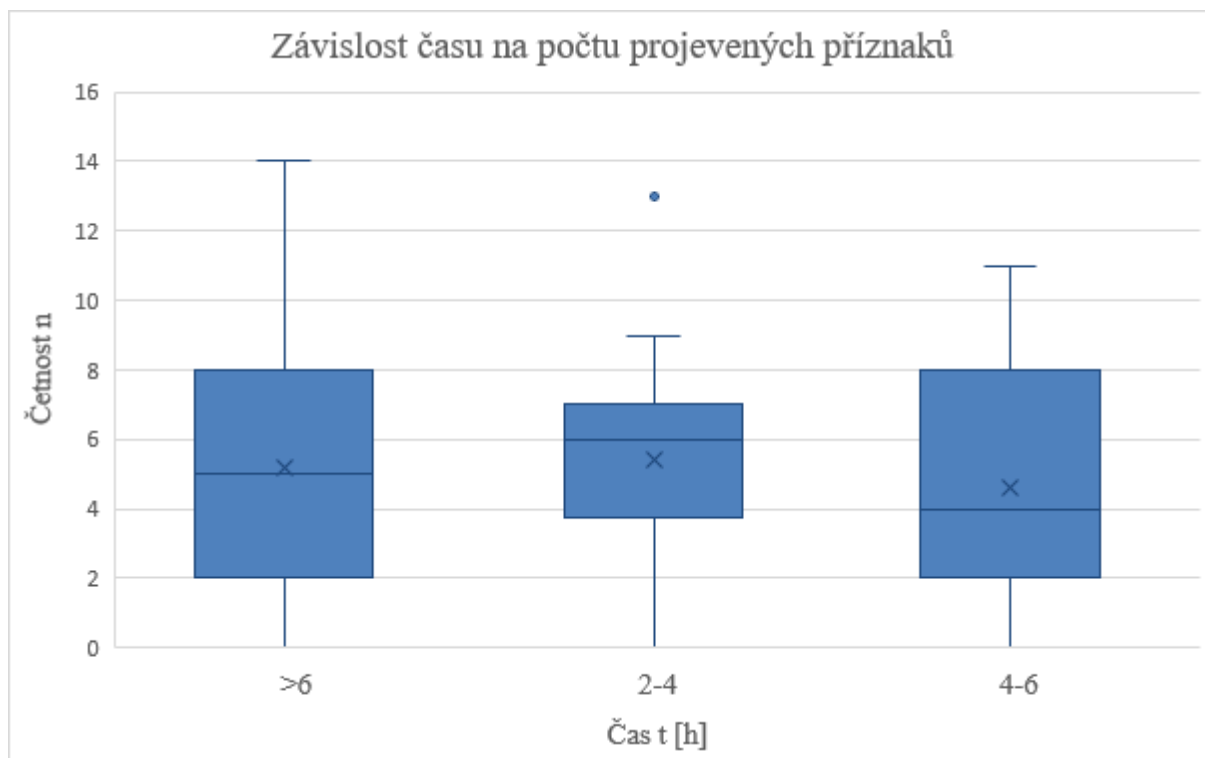
Bolest hlavy		Oční únava	
I	P	I	P
50-60 cm x 40-50 cm	0,8778	50-60 cm x 40-50 cm	0,2279
50-60 cm x >60 cm	0,9339	50-60 cm x >60 cm	0,4349
40-50 cm x >60 cm	1	40-50 cm x >60 cm	0,1281
Pálení očí		Bolest zad	
I	P	I	P
50-60 cm x 40-50 cm	0,7906	50-60 cm x 40-50 cm	0,9473
50-60 cm x >60 cm	0,4349	50-60 cm x >60 cm	0,0891
40-50 cm x >60 cm	0,4962	40-50 cm x >60 cm	0,0819

Druhým cílem mé práce bylo zjištění vlivu doby strávené na digitálním zařízení, konkrétně počítači nebo notebooku, na příznaky digitální únavy. Dobu strávenou na zařízení jsem převzala opět z dotazníku a odpovědi můžeme vidět v grafu 11.



Graf 11: Graf závislosti počtu respondentů na čase stráveném na digitálním zařízení.

Pro své účely jsem si zvolila pouze 3 nejvíce zodpovězené časové úseky. Jako první jsem nejdříve porovnávala vliv času na četnost výskytu příznaků digitální únavy. Jak můžeme v grafu 11, výsledky vyšly velmi podobně a žádný statistický rozdíl mezi jednotlivými oddíly není viditelný.



Graf 12: Graf závislosti vzdálenosti monitoru na četnosti příznaků digitální únavy.

I u této varianty jsem se rozhodla pro metodiku porovnávání poměrů. Hladinu významnosti jsem neměnila, a tak jsem opět předpokládala 95 % jistotu, že nalezneme rozdíl v tomto souboru. Tentokrát jsem u příznaku bolesti zad zjistila, že čím déle pracujeme na digitálním zařízení, tím spíše se tento příznak objeví, a to s porovnáním doby 2-4 hodin a více jak šesti hodin. U zbylých příznaků ale nebyla data statisticky signifikantní, a proto jsem druhou nulovou hypotézu k těmto příznakům zamítnout nemohla. Data můžeme vidět v tabulce.

Tabulka 7.3 Hodnota úrovně významnosti [P] porovnávaného času [t] stráveném na digitálním zařízení.

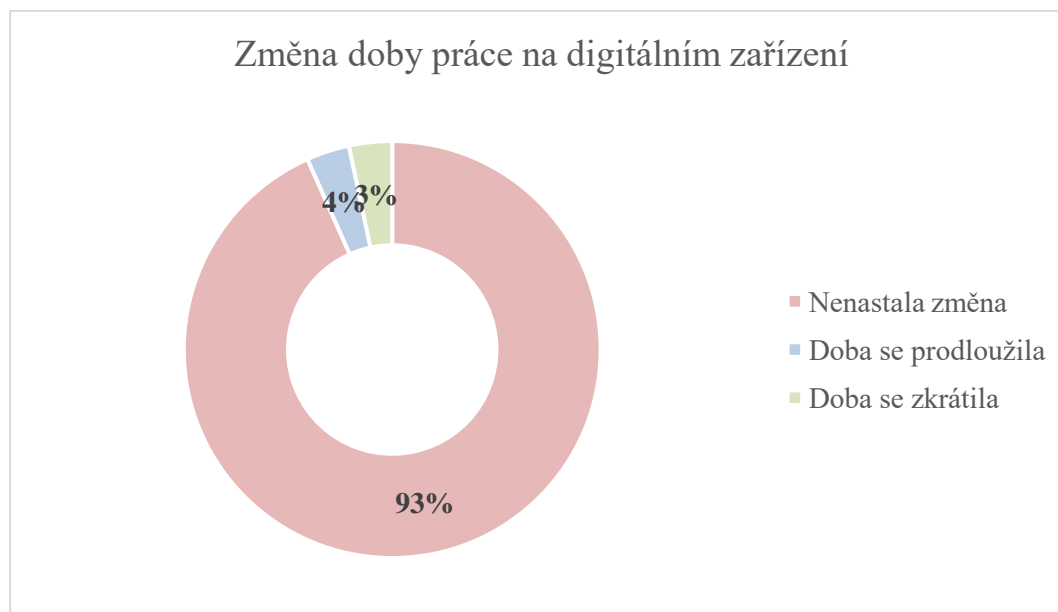
Bolest hlavy		Oční únava	
t	P	t	P
>6h x 4-6h	0,792	>6h x 4-6h	0,7662
>6h x 2-4h	0,2753	>6h x 2-4h	0,1768
4-6 h x 2-4h	0,4294	4-6 h x 2-4h	0,3276
Pálení očí		Bolest zad	
t	P	t	P
>6h x 4-6h	0,3226	>6h x 4-6h	0,0959
>6h x 2-4h	0,2295	>6h x 2-4h	0,0195
4-6 h x 2-4h	0,8323	4-6 h x 2-4h	0,4758

7.2. Kontaktní čočky ovlivňující digitální únavu

V druhé části své bakalářské práce jsem se soustředila na kontaktní čočky, které by měly zlepšovat příznaky digitální únavy související se slzným filmem. Tyto čočky se nazývají Biofinity Energys a vyrábí je firma Cooper Vision. V této části se mého experimentu zúčastnilo 30 probandů ve věku od 16 do 32 let. Mužů bylo 5 a zbytek byly ženy. Nejdříve probandi vyplnili dotazník z první části mé bakalářské práce. V tomto dotazníku byla zahrnuta otázka na kontaktní emailovou adresu, abych se s probandy mohla dále domluvit. Dále jsem do něj zahrnula otázky k původním kontaktním čočkám, kde jsem požadovala název kontaktní čočky, zakřivení čočky a jejich dioptrickou hodnotu. Taktéž jsem se ptala na pohodlí jejich dosavadních kontaktních čoček, které bylo již zmíněné v první části. Dále pro mě byla důležitá péče o kontaktní čočky. V této fázi jsem se dozvěděla, že 14 probandů mechanické čištění neprovádí a jsou nositeli vícedenních kontaktních čoček. Proto jsem se při aplikaci soustředila též na péči o kontaktní čočky a vše jim řádně vysvětlila. Po vyplnění dotazníku jsem si ověřila dioptrické hodnoty, u některých probandů jsem provedla subjektivní refrakci. Kontaktní čočky jsem po kontrole předního segmentu aplikovala. Po naaplikování kontaktní čočky po 30 minutách jsem provedla kontrolu sezení kontaktní čočky. Kontrolovala jsem jak centraci, tak pohyblivost kontaktní čočky při změně pohledu, při push up testu a při mrkání.

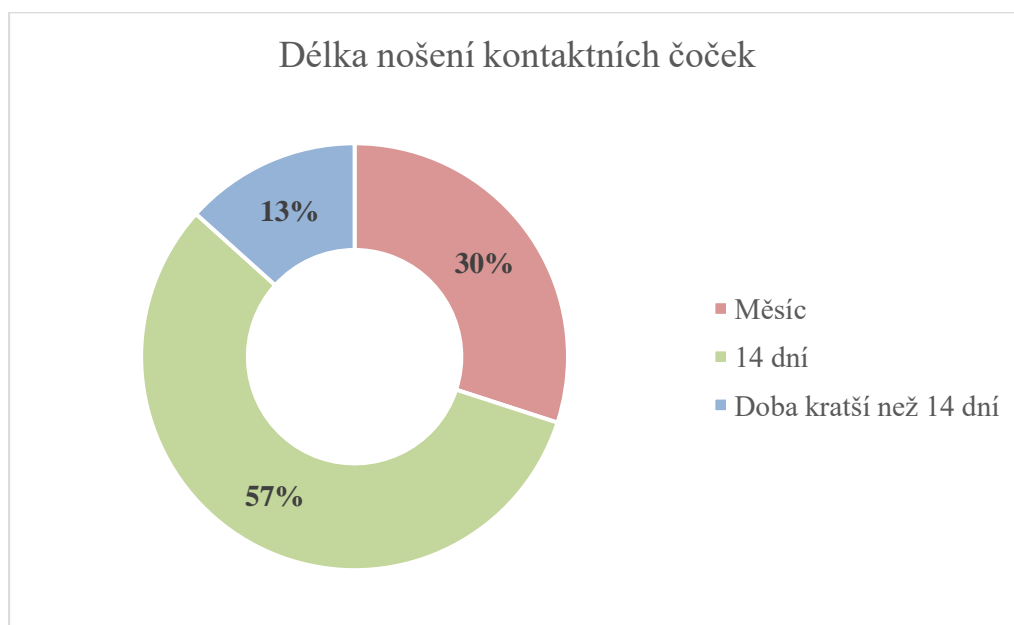
Kontaktní čočku probandi dostali domů s víceúčelovým nebo peroxidovým roztokem podle jejich volby a instrukce ohledně péče a sledování příznaků při práci s digitálním zařízením. Po 14 dnech jsem probandům zaslala druhý dotazník týkající se kontaktní čočky Biofinity Energys, kde mi zhodnotili nejen příznaky při nošení této čočky ale i jejich spokojenost s nimi.

V tomto dotazníku jsem také zkoumala, zda probandi kontaktní čočky nosili při práci s digitálním zařízením a zda se doba používání digitálních zařízení změnila. Přibližná doba využívání digitálních zařízení se u většiny nezměnila (93 %) pouze 3 % využívala digitální zařízení kratší dobu než obvykle a 4 % delší dobu než obvykle. Výsledky také můžeme vidět v grafu č.13.



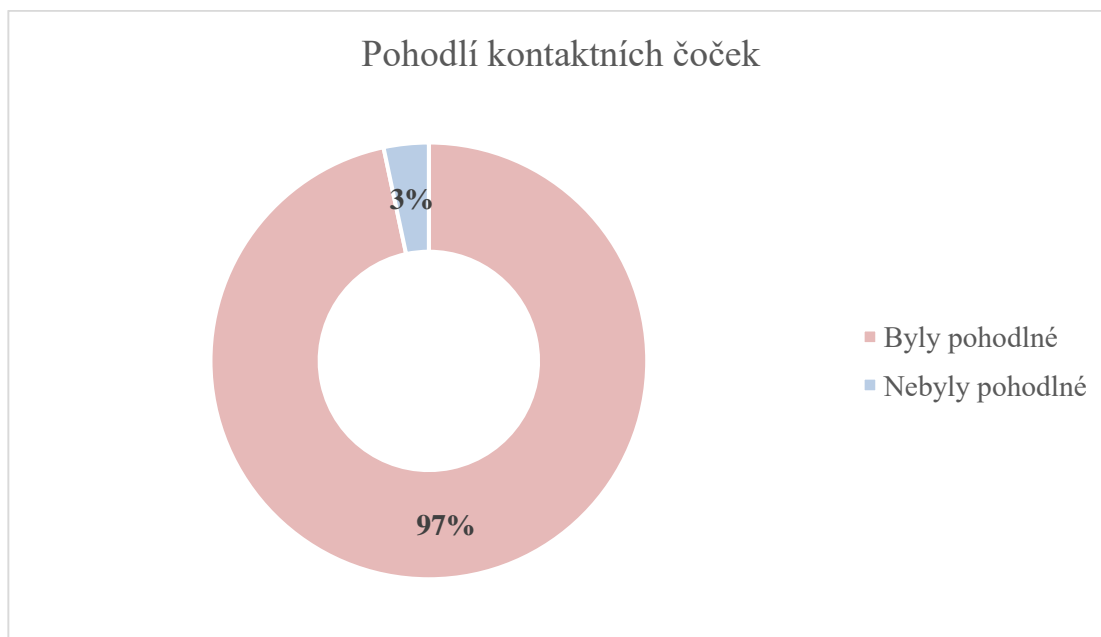
Graf 13: Graf závislosti počtu respondentů na změně obvyklé pracovní doby na digitálním zařízení.

Kontaktní čočky Biofinity Energys jsou měsíční kontaktní čočky, a proto jsem zjišťovala, jak dlouho probandi kontaktní čočky nosili, zda nepřesáhli dobu 30 dnů anebo čočky nedonosili. 57 % označilo dobu 14 dní, 13 % dobu kratší než 14 dní a 30 % čočky nosilo měsíc. Žádný z probandů nepřekročil dobu 30 dnů.



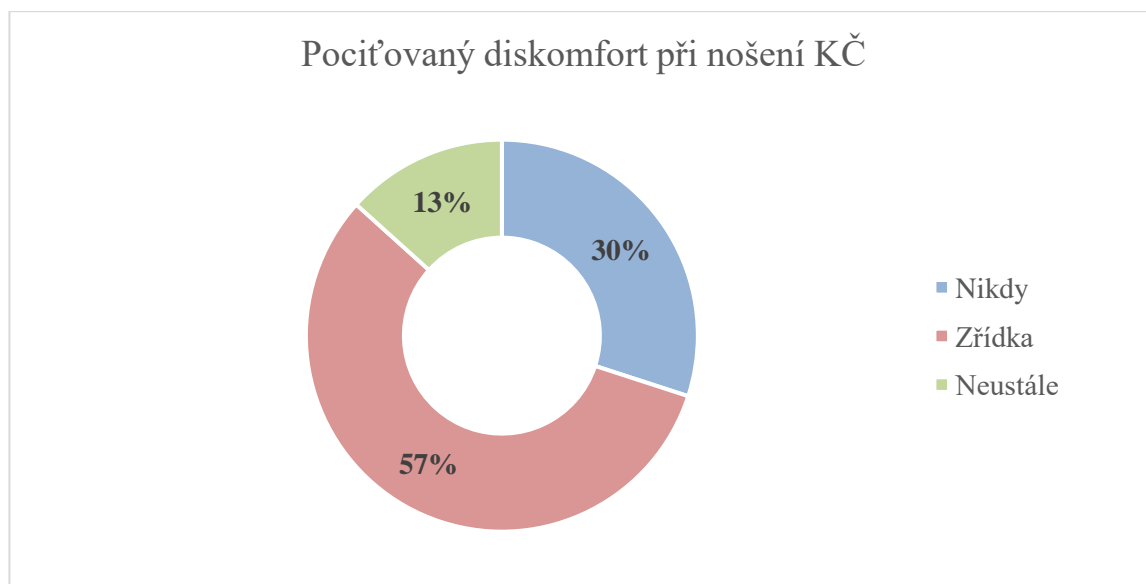
Graf 14: Graf závislosti počtu respondentů na délce nošení kontaktních čoček.

Zjišťovala jsem, zda kontaktní čočky byly i po následné kontrole a aplikaci pohodlné. Většina s kontaktní čočkou neměla problém. Pouze jeden z probandů označil kontaktní čočku za nepohodlnou. Následující údaje nalezneme v grafu č.15.



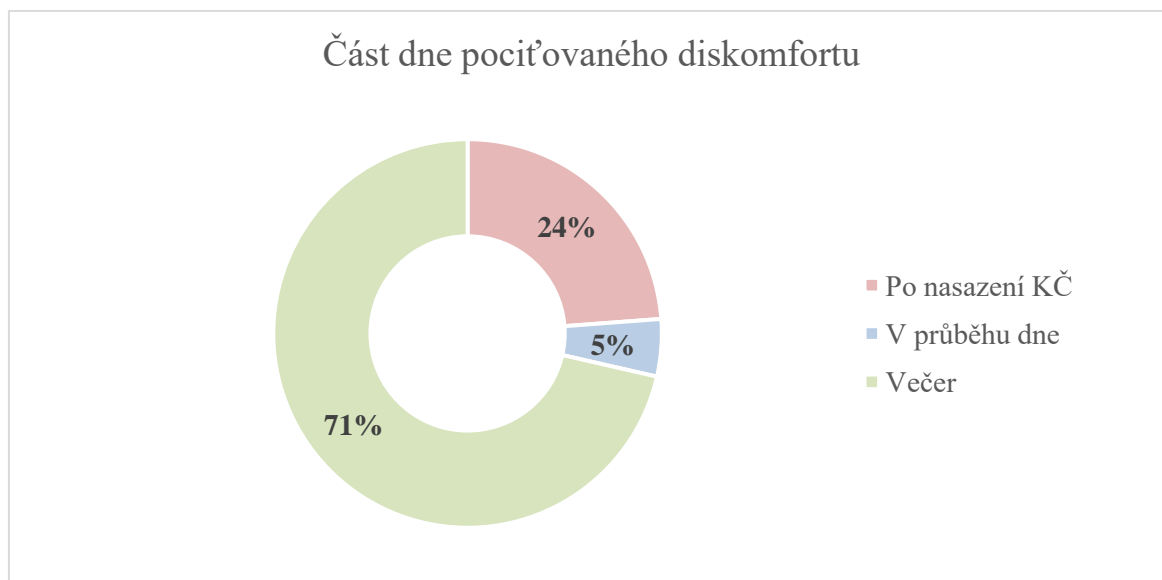
Graf 15: Graf závislosti počtu respondentů na pohodlí kontaktních čoček.

Jako další otázku jsem zvolila dotaz na oční diskomfort. Bylo pro mě důležité zjistit, zda příznaky, které probandi pociťují, neovlivňuje kontaktní čočka samotná. Velmi překvapující bylo zjištění, že zhruba polovina označila zřídka se objevující diskomfort, 57 % pociťovalo diskomfort po 14 až 15 dnech. Proto ji často již nedonosili do konce, tedy do 30 dnů. 30 % při nošení žádný diskomfort nepociťovalo.



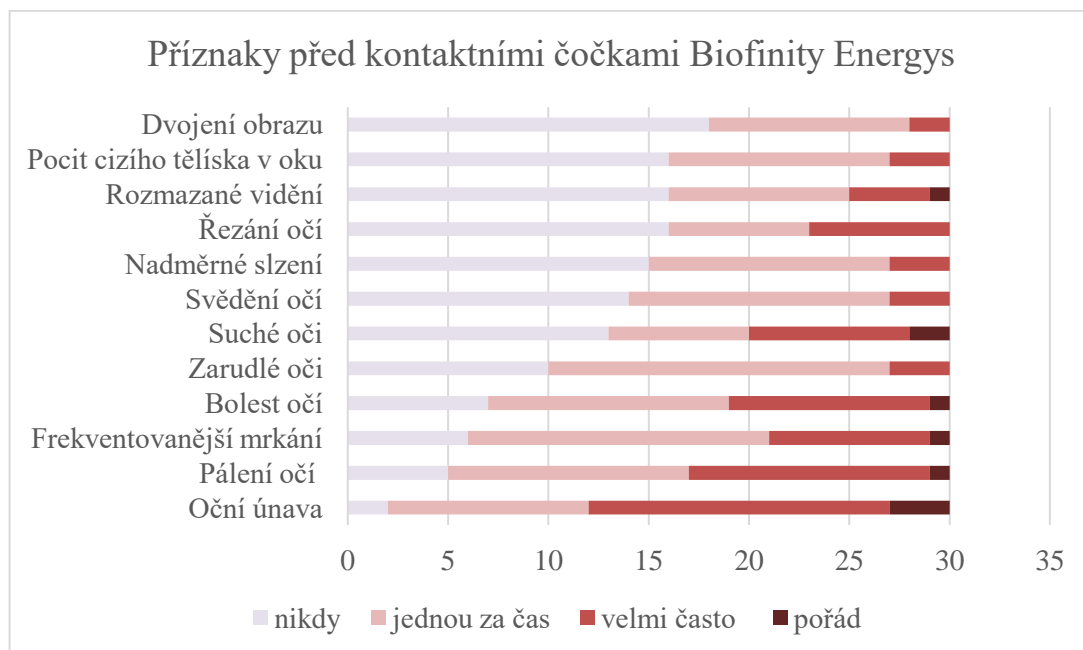
Graf 16: Graf závislosti počtu respondentů na výskytu diskomfortu kontaktních čoček.

Dále mě zajímalo, v jaké části dne diskomfort pociťovali. Na výběr měli ze 3 možností, a to po aplikaci kontaktních čoček, během dne a k večeru. Otázka nebyla povinná a vyplňovali ji pouze ti, kteří pocit diskomfortu pociťovali. Celkem se jednalo o 19 probandů. Řada z nich pociťovala diskomfort k večeru, druhá část většinou po nasazení KČ. Pouze jeden z probandů pociťoval příznaky během dne. To také můžeme vidět i v grafu.

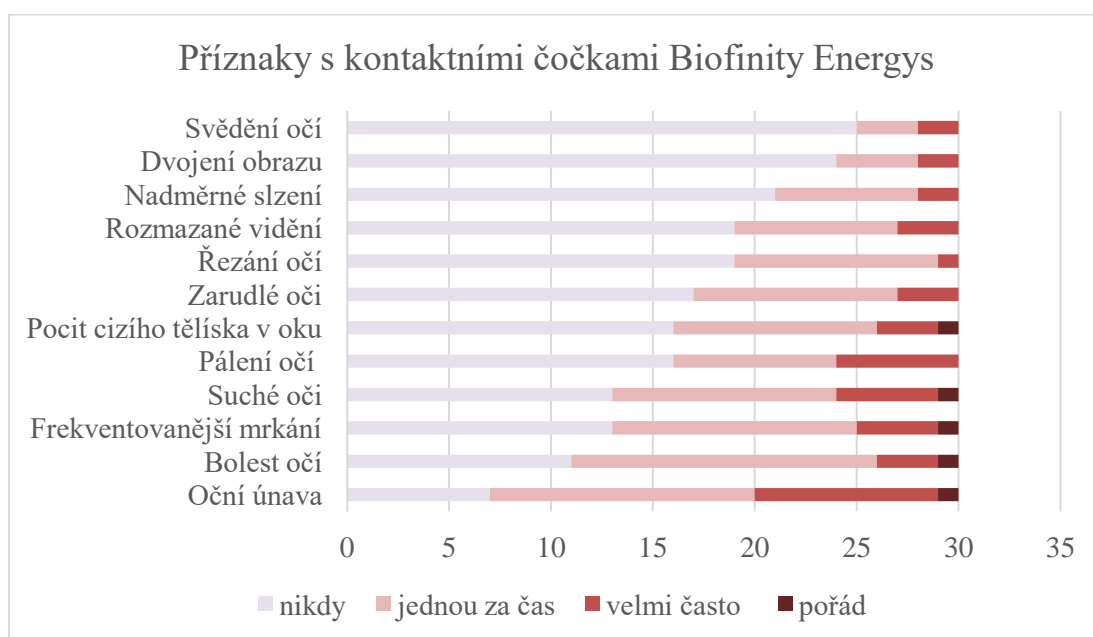


Graf 17: Graf závislosti počtu respondentů na část dne pociťovaného diskomfortu.

Následně porovnávali příznaky, které jsem zkrátila na příznaky týkající se předního segmentu oka a vidění. Jedná se o příznaky: bolest očí, pálení očí, řezání očí, svědění očí, nadměrné slzení očí, frekventovanější mrkání, suchost očí, zarudlé oči, oční únava, dvojení obrazu, rozmazané vidění, pocit cizího tělíska v oku. Každý příznak v jednoduché tabulce označili podle četnosti. Na výběr měli mezi: nikdy jsem příznak nepocítil/a, jednou za čas se příznak objevil, velmi často jsem příznaky pociťoval/a, příznak se projevuje pokaždé. Příznaky měli sledovat hlavně při práci s počítačem a těsně po ní. Poté jsem porovnávala příznaky, které zmiňovali před aplikací kontaktních čoček Biofinity Energys a po jejich aplikaci. Když porovnáme graf 18 a graf 19, vidíme již na první pohled, že se příznaky zlepšily.



Graf 18: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu před zkušebními kontaktními čočkami Biofinity Energys.



Graf 19: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu se zkušebními kontaktními čočkami Biofinity Energys.

Taktéž můžeme vidět výsledky v tabulce 7.4, kde je vidět procentuální změna u každého příznaku. Pokud se podíváme na procenta u příznaku oční únavy, z 60 % se příznak projevoval častěji. S kontaktní čočkou se procenta snížila na hodnotu 33,3 %. Tato výrazná změna nenastala jenom u tohoto příznaku, ale i u spousty dalších, které vidíme v tabulce.

Tabulka 7.4: Tabulka četnosti výskytu příznaků digitální únavy v dané časnosti projevu v procentech bez a s kontaktními čočkami.

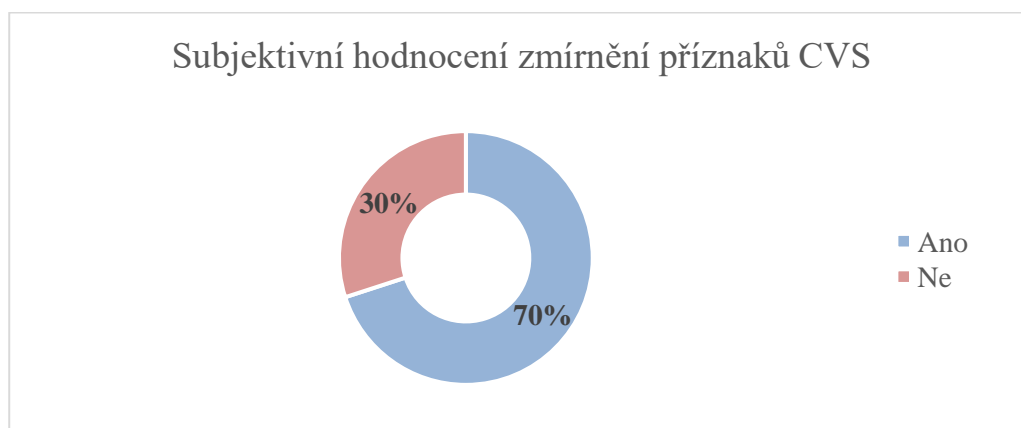
Příznaky bez kontaktní čočky Biofinity Energys	Časnost projevu			
	nikdy	jednou za čas	velmi často	pořád
Oční únava	6,67%	33,33%	50,00%	10,00%
Pálení očí	16,67%	40,00%	40,00%	3,33%
Frekventovanější mrkání	20,00%	50,00%	26,67%	3,33%
Bolest očí	23,33%	40,00%	33,33%	3,33%
Zarudlé oči	33,33%	56,67%	10,00%	0,00%
Suché oči	43,33%	23,33%	26,67%	6,67%
Svědění očí	46,67%	43,33%	10,00%	0,00%
Nadměrné slzení	50,00%	40,00%	10,00%	0,00%
Řezání očí	53,33%	23,33%	23,33%	0,00%
Rozmazané vidění	53,33%	30,00%	13,33%	3,33%
Pocit cizího tělíska v oku	53,33%	36,67%	10,00%	0,00%
Dvojení obrazu	60,00%	33,33%	6,67%	0,00%
Příznaky s kontaktní čočkou Biofinity Energys				
Oční únava	23,33%	43,33%	30,00%	3,33%
Bolest očí	36,67%	50,00%	10,00%	3,33%
Frekventovanější mrkání	43,33%	40,00%	13,33%	3,33%
Suché oči	43,33%	36,67%	16,67%	3,33%
Pálení očí	53,33%	26,67%	20,00%	0,00%
Pocit cizího tělíska v oku	53,33%	33,33%	10,00%	3,33%
Zarudlé oči	56,67%	33,33%	10,00%	0,00%
Řezání očí	63,33%	33,33%	3,33%	0,00%
Rozmazané vidění	63,33%	26,67%	10,00%	0,00%
Nadměrné slzení	70,00%	23,33%	6,67%	0,00%
Dvojení obrazu	80,00%	13,33%	6,67%	0,00%
Svědění očí	83,33%	10,00%	6,67%	0,00%

Abych si ověřila svoji hypotézu, využila jsem porovnávání poměrů, kdy jsem si hladinu významnosti stanovila na hodnotu 0,05. Přesto, že je z grafu 18 a 19 vidět patrný rozdíl, v porovnávání poměrů vyšel výsledek jiný. Statisticky signifikantní byly pouze příznaky oční únavy, bolesti očí a řezání očí. Zbytek výsledků není statisticky signifikantní, a proto svoji poslední nulovou hypotézu nemohu vyvrátit. Úrovně významnosti můžeme vidět v tabulce.

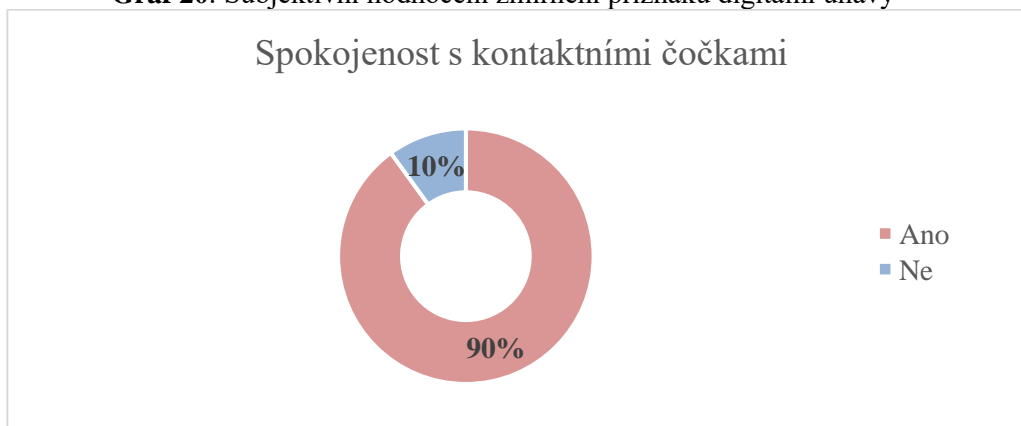
Tabulka 7.5: Tabulka úrovně významnosti P u jednotlivých příznaků digitální únavy po porovnávání jejich projevu před vyzkoušením a poté po vyzkoušení kontaktních čoček Biofinity Energys

Příznaky	Úroveň významnosti P
Oční únava	0,04
Pálení očí	0,06
Frekventovanější mrkání	0,20
Bolest očí	0,04
Zarudlé oči	1
Suché oči	0,26
Svědění očí	0,57
Nadměrné slzení	0,57
Řezání očí	0,02
Rozmazané vidění	0,49
Pocit cizího tělíska v oku	0,72
Dvojení obrazu	1

Poslední dvě otázky poté zahrnovaly samotný dojem probandů. 70 % mělo pocit zmírnění příznaků digitální únavy, 30 % změnu nezaznamenalo. Většina probandů ale přesto byla s kontaktními čočkami spokojená. To můžeme vidět i v následujících grafech.



Graf 20: Subjektivní hodnocení zmírnění příznaků digitální únavy



Graf 21: Spokojenost hodnocení kontaktní čočky Biofinity Energys

8. Diskuse

V mé práci jsem si stanovila 3 hypotézy. První dvě hypotézy se vztahovaly k první části mé experimentální práce. V první hypotéze jsem zkoumala, zda se příznaky digitální únavy mění v závislosti na vzdálenosti digitálního zařízení, tedy u nás monitoru počítače anebo notebooku. Pomocí grafů a porovnáním poměrů jsem ale žádný statisticky signifikantní výsledek nevyzkoumala. Proto jsem nemohla zamítnout nulovou hypotézu, která popírala moji statistickou hypotézu. Taktéž tomu bylo i u hypotézy dvě, kde jsem zkoumala vliv času stráveném na digitálním zařízení na příznaky digitální únavy. Zde nebyla většina výsledků opět statisticky signifikantní, a proto jsem opět nemohla vyvrátit nulovou hypotézu 2. Ze souboru 54 studentů jich polovina pocítovala alergie. Taktéž velikost souboru nebyla dostatečná a při rozdělení probandů na vzdálenosti a čas, který při práci využívají, byly jednotlivé soubory nerovnoměrné. Výsledek první a druhé hypotézy nemohu tedy potvrdit, ale ani vyvrátit. Abych dosáhla přesnějšího výsledku, bylo by potřeba získat větší soubor probandů, kteří výrazně pocítojí příznaky digitální únavy. Příznaky by se nejlépe měly sledovat mimo alergická období, která nám ovlivňují slzný film, a tedy i zkreslují výsledky mého výzkumu.

Třetí hypotézu jsem zkoumala v druhé části své práce. V tomto případě jsem chtěla zjistit, zda kontaktní čočky Biofinity Energys ovlivňují příznaky digitální únavy. V grafu jsme sice změny zaznamenali, ale většina výsledků porovnání poměrů příznaků před a po vyzkoušení kontaktních čoček nebyla statisticky signifikantní, a proto jsem nemohla vyvrátit třetí hypotézu. Příznaky, které se objevily jako statisticky signifikantní, mohly být ovlivněny vědomím účinku kontaktních čoček neboli tzv. placebo efektem. K tomu, abych si mohla hypotézu potvrdit anebo vyvrátit, bych potřebovala opět větší soubor probandů než je 30, nejlépe nositelů měsíčních kontaktních čoček, kteří příznaky pocítojí více a ve velké míře. Dále by bylo potřeba naaplikovat všem probandům kontaktní čočky tak, aby nevěděli o jejich efektu na digitální únavu a předešlo by se tak placebo efektu.

Výsledky mé bakalářské práce mi sice nepotvrdily mé hypotézy, ale shrnuly všechny příznaky, které reálně probandi pocítojí. Popsala jsem všechny možnosti prevence a řešení. Také jsem pomocí výsledků zjistila, jaká je neznalost tohoto syndromu mezi populací, a to nejen ve způsobu prevence, ale i v samostatném řešení těchto příznaků. Proto doufám, že všechny předané informace probandům poskytnou kvalitnější a příjemnější práci na digitálním zařízení.

9. Závěr

V dnešní době se zvyšuje práce na digitálních zařízeních, která úzce souvisí nejen s kontaktními čočkami, ale i se slzným filmem. Syndrom digitální únavy je v dnešní době téma, které není tolik známé, ale přesto většina osob pracujících na digitálním zařízení přes dvě hodiny mnohé příznaky pociťuje. Proto by byla potřeba obeznámit se s tímto syndromem a začít řešit příznaky, které z něho plynou. Tato práce by mohla posloužit nejen k rozšíření znalosti digitální únavy, ale i k možnosti řešení jejích příznaků.

Mým úkolem bylo popsat tento syndrom, zjistit všechna možná řešení příznaků a najít prevenci, která by nám mohla výrazně zpříjemnit práci na našem digitálním zařízení. Tento úkol jsem splnila v teoretické části. Poté jsem měla popsat kontaktní čočky, které ovlivňují příznaky digitální únavy. Tyto kontaktní čočky jsem zkoumala nejen pomocí literatury a článků, ale i pomocí výzkumu samotného. Zjistila jsem, že kontaktní čočky většině lidí vyhovovaly, bohužel se často stávalo že v polovině nošení začaly být nepohodlné a probandí je poté nedonosili. Proto je můj výzkum nejen přínosem v oblasti problematiky digitální únavy, ale i pro aplikaci kontaktních čoček.

Díky tomu, že se doba techniky neustále vyvíjí a přibývá mnoho prací, které jsou na digitálních zařízeních závislé, je potřeba začít řešit tyto příznaky a umožnit tak lidem zpříjemnit si úkony v práci. Ráda bych doporučila všem dodržovat doporučení dané k ergonomii pracovního prostoru, protože díky nesprávně uspořádanému pracovnímu místu vniká většina obtíží související s digitální únavou.

Ráda bych, aby se v tomto výzkumu dále pokračovalo, aby se více zjistilo, jaký vliv má čas strávený na digitálním zařízení a vzdálenost, ve které s ním pracujeme. Dále bych jednou chtěla znovu zkusit zhodnotit účinek kontaktních čoček na tyto příznaky a zjistit, zda další doporučení probírané v této práci skutečně příznivě ovlivňují naši práci s digitálním zařízením.

Seznam použité literatury

- [1] *Digitální únava očí* [online]. 1 [cit. 2021-12-15]. Dostupné z: <https://coopervision.cz/ocni-specialiste/zdroje-klinikyckych-informaci/digitalni-unava-oci>
- [2] *Digitální únava zraku* [online]. 1-5 [cit. 2021-12-15]. Dostupné z: <https://www.andeloptik.cz/digitalni-unava-zraku-2/>
- [3] *Internet World Stats: Usage and Population Statistics* [online]. Miniwatts Marketing Group, 2020 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://www.internetworldstats.com/>
- [4] PARIHAR, J.K.S., Vaibhav Kumar JAIN, Piyush CHATURVEDI, Jaya KAUSHIK, Gunjan JAIN a Ashwini K.S. PARIHAR. Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTS). *Medical Journal Armed Forces India* [online]. 2016, **72**(3), 270-276 [cit. 2022-03-07]. ISSN 03771237. Dostupné z: doi:10.1016/j.mjafi.2016.03.016
- [5] KLOUČKOVÁ, Mgr. Eva. Digitální únava zraku: Již 2 hodiny na počítači denně stačí. *Vím co jím.cz* [online]. 2017 [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-zdravi/Digitalni-unava-zraku.-Jiz-2-hodiny-na-pocitaci-denne-staci__s10012x10300.html
- [6] UCHINO, Miki, Norihiko YOKOI, Yuichi UCHINO et al. Prevalence of Dry Eye Disease and its Risk Factors in Visual Display Terminal Users: The Osaka Study. *American Journal of Ophthalmology* [online]. 2013, **156**(4), 759-7661 [cit. 2022-03-14]. ISSN 00029394. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajo.2013.05.040
- [7] TOOMINGAS, A., M. HAGBERG, M. HEIDEN, H. RICHTER, K.E. WESTERGRÉN a E. Wigaeus TORNQVIST. Risk factors, incidence and persistence of symptoms from the eyes among professional computer users. *Work* [online]. 2014, **47**(3), 291-301 [cit. 2022-03-14]. ISSN 10519815. Dostupné z: doi:10.3233/WOR-131778
- [8] Eyes overexposed: The digital device dilemma: Digital eye strain report 2016. *The Vision Council*. Reinekers Lane Suite ,Alexandria, 2016, 14.
- [9] Mobilní nás mohou negativně ovlivňovat. In: *Blesk.cz* [online]. CZECH NEWS CENTER a.s., 2015 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.blesk.cz/clanek/radce-zdravi-a-zivotni-styl/343928/sjizdite-mobil-i-pred-spanim-zadelavate-si-na-velke-problemy-varuji-experti.html>
- [10] WIMALASUNDERA, Saman. Computer vision syndrome. *Reviews* [online]. Galle Medical Journal, 5 [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://gmj.sljol.info/article/10.4038/gmj.v1i1.1115/galley/1023/>
- [11] RANDOLPH, Susan A. Computer Vision Syndrome. *Workplace Health & Safety* [online]. 2017, **65**(7), 328-328 [cit. 2021-12-28]. ISSN 2165-0799. Dostupné z: doi:10.1177/2165079917712727
- [12] WU, Huping, Yuqian WANG, Nuo DONG, Fan YANG, Zhirong LIN, Xumin SHANG, Cheng LI a Manabu SAKAKIBARA. Meibomian Gland Dysfunction Determines the Severity of the Dry Eye Conditions in Visual Display Terminal Workers. *PLoS ONE* [online]. 2014, **9**(8) [cit. 2022-03-14]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0105575
- [13] A Brief History of Computer Displays. *PC World* [online]. 2010 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.pcworld.com/article/504380/historic-monitors-slideshow.html>
- [14] PC, notebook, tablet nebo mobilní telefon? Jaké zařízení je nejlepší?. In: *Bio frog* [online]. 2022 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.biofrog.cz/pc-notebook-tablet-nebo-mobilni-telefon-jake-zarizeni-je-nejlepsi/>

- [15] LECCESE, Francesco, Giacomo SALVADORI a Michele ROCCA. Visual ergonomics of video-display-terminal workstations: Field measurements of luminance for various display settings. *Displays* [online]. 2016, **42**, 9-18 [cit. 2022-03-21]. ISSN 01419382. Dostupné z: doi:10.1016/j.displa.2016.02.001
- [16] HAVELKOVÁ, Anna. *Syndrom počítačového vidění - příčiny, důsledky, možnosti řešení problémů*. Kladno, 2017. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/69096>. Bakalářská práce. ČVUT, Fakulta Biomedicínského Inženýrství, Katedra přírodovědných oborů. Vedoucí práce Prof. Ing. Jiří Novák Ph.D.
- [17] BRIDGEMAN, B. Direction constancy in rapidly refreshed video displays. *J Vestib Res.* [online]. **1995**, 56 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8589850/>
- [18] ZIEFLE, Martina. Effects of Display Resolution on Visual Performance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* [online]. 1998, **40**(4), 554-568 [cit. 2022-03-14]. ISSN 0018-7208. Dostupné z: doi:10.1518/001872098779649355
- [19] MÝLKOVÁ, Magdaléna. *Progresivní a degresivní brýlové čočky - aplikace vhodného typu dle individuálních parametrů klienta*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita v Brně. Vedoucí práce Mgr. Pavel Kříž.
- [20] JAISWAL, Sukanya, Lisa ASPER, Jennifer LONG, Abigail LEE, Kirsten HARRISON a Blanka GOLEBIEWSKI. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clinical and Experimental Optometry* [online]. 2019, **102**(5), 463-477 [cit. 2021-12-28]. ISSN 0816-4622. Dostupné z: doi:10.1111/cxo.12851
- [21] *Osvětlení kanceláře: ERGONOMIE pro kanceláře, FYZIOTERAPIE pro kanceláře* [online]. Olomouc: Zdravý podnik s.r.o., 2021 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://zdravypodnik.cz/2021/03/02/osvetleni-kancelare/>
- [22] JASCHINSKI*, WOLFGANG, HERBERT HEUER a HANNEGRET KYLIAN. A procedure to determine the individually comfortable position of visual displays relative to the eyes. *Ergonomics* [online]. 2010, **42**(4), 535-549 [cit. 2022-03-14]. ISSN 0014-0139. Dostupné z: doi:10.1080/001401399185450
- [23] Bolí vás záda?. In: *Kancelarske zidle.com* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.kancelarskezidle.com/info/18-boli-vas-zada.php>
- [24] GOWRISANKARAN, Sowjanya, James E. SHEEDY a Thomas J. ALBIN. Computer vision syndrome: A review. *Work* [online]. 2015, **52**(2), 303-314 [cit. 2022-03-20]. ISSN 10519815. Dostupné z: doi:10.3233/WOR-152162
- [25] ANSHEL, Jeffrey. *Visual Ergonomics in the Workplace* [online]. 1 New Fetter Lane, London: Taylor & Francis, 1998 [cit. 2022-03-20]. ISBN 0-203-48389-8. Dostupné z: file:///C:/Users/verca/AppData/Local/Temp/Temp1_T%C3%A9mata.zip/Vizualni%20ergonomie,%20CVS/Visual%20ergonomics%20in%20the%20workplace-CRC%20Press,%20Taylor%20and%20Francis%20(1998).pdf
- [26] PETROVÁ, Sylvie, Zdeňka MAŠKOVÁ a Tomáš JUREČKA. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008. ISBN 978-80-7013-470-2.
- [27] NG, Eddie. Y. K., U. Rajendra ACHARYA, Rangaraj M. RANGAYYAN a Jasjit S. SURI. *Ophthalmology imaging and applications*. První. Boca Raton, [Floride]: CRC Press, 2014. ISBN 978-1-4665-5913-4.

- [28] STAŠOVÁ, Šárka. Syndrom suchého oka. In: *Kontaktní čočka.cz* [online]. Masarykovo náměstí 59 537 01 Chrudim: HANEL OPTIK, 2019 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.kontaktnicocka.cz/clanky-syndrom-sucheho-oka.html>
- [29] TAUSTE, Ana, Elena RONDA, María-José MOLINA a Mar SEGUÍ. Effect of contact lens use on Computer Vision Syndrome. *Ophthalmic and Physiological Optics* [online]. 2016, **36**(2), 112-119 [cit. 2022-03-14]. ISSN 02755408. Dostupné z: doi:10.1111/opo.12275
- [30] ANSHEL, Jeffrey. *Visual ergonomics handbook*. První. Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2005. ISBN 1-56670-682-3.
- [31] Chirurgie periferních nervů. In: *FN Motol* [online]. Praha: Fakultní nemocnice v Motole, 2012 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.fnmotol.cz/kliniky-a-oddeleni/spolecna-pracoviste/neurochirurgicka-klinika/programy-kliniky/chirurgie-perifernich-nervu/>
- [32] SHEEDY, James E., Christie HART, ed. *Diagnosing and Treating Computer: Related Vision Problems* [online]. První. 200 Wheeler, Road Burlington: Elsevier Science, 2003 [cit. 2022-04-19]. ISBN 0-7506-7404-0. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9780750674041/diagnosing-and-treating-computer-related-vision-problems>
- [33] MOKRÝ, Miloš. Pojem Anamnéza. *ABZ.cz Slovník cizích slov* [online]. 2005 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/anamneza#>
- [34] PETROVÁ, Sylvie, Zdeňka MAŠKOVÁ a Tomáš JUREČKA. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008.
- [35] VEYS, Jane, John MEYLER a Ian DAVIES. *Essential contact lens practice*. The Vision Care Institute. Johnson & Johnson Medical, 2009.
- [36] 4 NEJVĚTŠÍ RIZIKA PŘI PRÁCI NA POČÍTAČI. PSYCHIKA, SVĚTLO, MONITOR A SYNDROM RSI. JAK SE JIM VYVAROVAT?. In: *Bezpečnost práce.info* [online]. Magazín BezpečnostPráce.info, z.s., 2017 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/pracovni-urazy/4-nejvetsi-rizika-pri-praci-na-pocitaci/>
- [37] Understanding and Preventing Computer Vision Syndrome. *The PMC Website* [online]. Malays Fam Physician, 2008 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4170366/>
- [38] Digitální brýlové čočky. *ZEISS* [online]. Radlická 14/3201 150 00 Praha 5 Česká republika: Carl Zeiss spol. s r.o. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.zeiss.cz/vision-care/zeiss-vyrobky/digitalni-brylove-cocky.html>
- [39] Digitální čočky. *Hoya* [online]. Autonína Dvořáka 298, 511 01 Turnov: HOYA Lens CZ a.s. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.hoyavision.com/cz/objevit-produkty/pro-optiky/jednoohniskov%C3%A9-%C4%8Do%C4%8Dky/sync3-digitalni-cocky/>
- [40] Kancelářské čočky. *ZEISS* [online]. Radlická 14/3201 150 00 Praha 5 Česká republika: Carl Zeiss spol. s r.o. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.zeiss.cz/vision-care/zeiss-vyrobky/brylove-cocky-pro-bryle-k-pocitaci.html>
- [41] VARILUX DIGITIME. *Essilor see more do more* [online]. Essilor [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.essilor.cz/brylove-cocky-essilor/varilux/varilux-digitime>

- [42] WorkStyle. *Hoya* [online]. Autonína Dvořáka 298, 511 01 Turnov: HOYA Lens CZ a.s. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.hoyavision.com/cz/objevit-produkty/pro-optiky/interierove-cocky/individualizovane-cocky-pro-vnitni-prostredi/>
- [43] Biofinity Energys. *CooperVision* [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://coopervision.cz/ocni-specialiste/kontaktني-cocky/rada-biofinity/biofinity-energys>
- [44] Contact Lenses Specifically Designed for Today's Digital World. *Cooper Vision* [online]. US, 2016 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://coopervision.com/our-company/news-center/press-release/coopervision-unveils-biofinity-energys-contact-lenses>

Seznam symbolů a zkratek

Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
<i>D</i>	D;dpt	Optická mohutnost
<i>F</i>	Hz	Frekvence vysokofrekvenčních oscilací
<i>DPI</i>		Počet obrazových bodů (pixelů) který se vejde do délky jednoho palce
<i>L</i>	m (cm)	Délka (v metrickém systému)

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
CVS	Syndrom počítačového vidění (Computer vision syndrome)
VESA	Video Electronic Standards Association
LCD	Displeje z tekutých krystalů
CRT	Displeje z katodových trubic
KČ	Kontaktní čočka

Seznam obrázků

- Obrázek 2.1: Digitální zařízení jako prostředek k práci [1]2
Obrázek 3.1: Těžké usínání po využití mobilních telefonů [8]3
Obrázek 3.2: Někteří zástupci zobrazovacích výstupů (VDT) [13]4
Obrázek 3.3: Porovnání provedení textu na počítači (a) a textu na papíře (b) [17]6
Obrázek 3.4: Nesprávné držení těla způsobuje řadu komplikací [21]8
Obrázek 4.1: Syndrom suchého oka [26]10
Obrázek 4.2: Syndrom karpálního tunelu [29]13
Obrázek 6.1: Ergonomie pracovního prostoru [34]18
Obrázek 6.2: Kontaktní čočky Biofinity Energys [41]21

Seznam grafů

- Graf 1: Graf závislosti počtu respondentů na způsobu korekce zraku.23
Graf 2: Graf závislosti počtu respondentů na vnímání pohodlnosti kontaktní čočky.24
Graf 3: Graf závislosti počtu respondentů na nejčastěji využívaná digitální zařízení.24
Graf 4: Graf závislosti počtu respondentů na počtu využívaných digitálních zařízení během dne.25
Graf 5: Graf závislosti počtu respondentů na vzdálenosti obrazovky chytrého telefonu od oka.25
Graf 6: Graf závislosti počtu respondentů na vzdálenosti notebooku od oka.26
Graf 7: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu.27
Graf 8: Graf závislosti počtu respondentů na muskuloskeletálních a dalších příznacích v určité míře výskytu.27
Graf 9: Graf závislosti počtu respondentů na očních příznacích v určité míře výskytu.28
Graf 10: Graf závislosti vzdálenosti monitoru na četnosti příznaků digitální únavy.29
Graf 11: Graf závislosti počtu respondentů na čase stráveném na digitálním zařízení.30
Graf 12: Graf závislosti vzdálenosti monitoru na četnosti příznaků digitální únavy.31
Graf 13: Graf závislosti počtu respondentů na změně obvyklé pracovní doby na digitálním zařízení.33
Graf 14: Graf závislosti počtu respondentů na délce nošení kontaktních čoček.33
Graf 15: Graf závislosti počtu respondentů na pohodlí kontaktních čoček.34
Graf 16: Graf závislosti počtu respondentů na výskytu diskomfortu kontaktních čoček.34
Graf 17: Graf závislosti počtu respondentů na část dne pocíťovaného diskomfortu.35
Graf 18: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu před zkušebními kontaktními čočkami Biofinity Energys.36
Graf 19: Graf závislosti počtu respondentů na příznacích předního segmentu v určité míře výskytu se zkušebními kontaktními čočkami Biofinity Energys.36
Graf 20: Subjektivní hodnocení zmírnění příznaků digitální únavy38
Graf 21: Spokojenost hodnocení kontaktní čočky Biofinity Energys38

Seznam tabulek

Tabulka 7.1: Tabulka četnosti výskytu příznaků digitální únavy v dané časnosti projevu v procentech.28

Tabulka 7.2: Hodnota úrovně významnosti [P] porovnávaných vzdáleností [L] digitálního zařízení od očí.30

Tabulka 7.3 Hodnota úrovně významnosti [P] porovnávaného času [t] stráveném na digitálním zařízení.31

Tabulka 7.4: Tabulka četnosti výskytu příznaků digitální únavy v dané časnosti projevu v procentech bez a s kontaktními čočkami.37

Tabulka 7.5: Tabulka úrovně významnosti P u jednotlivých příznaků digitální únavy po porovnávání jejich projevu s pře vyzkoušením a poté po vyzkoušení kontaktních čoček Biofinity Energys38

Příloha 1: Dotazník č.1

Dotazník k bakalářské práci

Tento rok píšu bakalářskou práci a tak bych vás ráda poprosila o spolupráci. Má práce se bude zabývat syndromem počítačového vidění. Chci zjistit, zda kontaktní čočky Biofinity Energys pomohou s příznaky právě tohoto syndromu. Každý v této době digitální zařízení používá a někteří z nás tyto příznaky sami znají (patří sem například bolest hlavy, pocit suchých očí nebo naopak nadměrné slzení a další z mnoha příznaků)

Všem kteří vyplní dotazník aplikujeme kontaktní čočky a sami vyzkoušíte, zda vám kontaktní čočky při práci s počítačem pomáhají. Pomocí druhého dotazníku, který vám zašlu, zhodnotíte jak se vám s kontaktní čočkou pracovalo.

Děkuji předem všem za pomoc

Maříková Veronika

 vercamarikova1@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

*Povinné pole

Jméno a příjmení *

Vaše odpověď

Emailová adresa (k následné komunikaci a domluvě na aplikaci kontaktních čoček) *

Vaše odpověď

Věk *

Vaše odpověď

Profese *

Vaše odpověď

Celkové choroby (např. cukrovka, vysoký krevní tlak...) *

Vaše odpověď

Používané léky *

Vaše odpověď

Jaké kontaktní čočky nosíte? (typ, zakřivení, dioptrie) *

Vaše odpověď

Nosíte i brýlovou korekci, nebo spíše jen KČ? *

- Nosím obojí ve stejné míře
- Nosím spíše brýlovou korekci
- Nosím spíše kontaktní čočky

Dodržujete určenou dobu nošení KČ? (měsíční – max. 30 dní, čtrnáctidenní – max 14 dní, jednodenní – max 1 den) *

- Ano
- Ne
- Jiné: _____

Jsou vám vaše kontaktní čočky pohodlné? *

- Ano
- Ne

Používáte ke KČ roztok? *

- Ano
- Ne

Jaké kontaktní čočky nosíte? (typ, zakřivení, dioptrie) *

Vaše odpověď

Nosíte i brýlovou korekci, nebo spíše jen KČ? *

- Nosím obojí ve stejné míře
 Nosím spíše brýlovou korekci
 Nosím spíše kontaktní čočky

Dodrжите určenou dobu nošení KČ? (měsíční – max. 30 dní, čtrnáctidenní – max 14 dní, jednodenní – max 1 den) *

- Ano
 Ne
 Jiné: _____

Jsou vám vaše kontaktní čočky pohodlné? *

- Ano
 Ne

Používáte ke KČ roztok? *

- Ano
 Ne

Jaký roztok na KČ používáte? *

- Víceúčelový roztok (např. Optifree, Renu, Bio True)
 Peroxidový roztok
 Jiné: _____

Provádíte mechanické čištění KČ před vkládáním do pouzdra s víceúčelovým roztokem? *

- Ano
 Ne

Jste na něco alergický? Pokud ano tak na co? *

Vaše odpověď

Prodělal jste někdy během minulého půlroku zánět očí? *

- Ano
 Ne

Kolik digitálních zařízení využijete obvykle během dne? *

- 1-2
 3-4
 5-6
 6 a více

Jaké digitální zařízení používáte nejčastěji? *

Telefon

Tablet

Notebook

Jiné: _____

Kolik hodin strávíte přibližně na vašem digitálním zařízení? *

Vaše odpověď _____

V jaké vzdálenosti od očí používáte počítač? *

Blíže než 40 cm

40-50 cm

50-60 cm

Na vzdálenost větší než 60 cm

V jaké vzdálenosti od očí používáte telefon, tablet, a další? *

Blíže než 20 cm

20-30 cm

30-40 cm

Na vzdálenost delší 40 cm

Zaškrtněte v jaké míře pocítujete některý z následujících příznaků při práci s digitálním zařízením a nebo po ni. *

	Nikdy	Jednou za čas	Velmi často	Pokaždé
Bolest hlavy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest očí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pálení očí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Řezání očí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Svědění očí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nadměrné slzení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frekventovanější mrkání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oční únava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zarudlé oči	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suché oči	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dvojení obrazu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rozmazané vidění	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pocit cizího tělíska v oku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celková únava organismu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest ramen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest šíje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest zad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest kloubů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest zápěstí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bolest prstů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pocity úzkosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deprese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšená citlivost na světelné podněty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Barevná záře kolem objektů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Po jak dlouhé době práce na digitálním zařízení se vám začaly projevovat obtíže? *

- Po 2 hodinách
- Po 3-5 hodinách
- Po 6-9 hodinách
- Jiné: _____

Jakým způsobem řešíte Vámi zadané obtíže? *

Vaše odpověď _____

Příloha 2: Dotazník č.2

Jméno a příjmení *

Vaše odpověď _____

Procováváte na digitálním zařízení v době nošení kontaktní čočky jako obvykle? *

- Ano
- Ne, spíše více hodin než obvykle
- Ne, spíše méně hodin než obvykle
- Jiné: _____

Byli Vám kontaktní čočky pohodlné? *

- Ano vůbec jsem je necítil/a
- Ano, ale cítil/a jsem že je mám nasazené
- Ne, nemohl/a jsem je nosit
- Jiné: _____

Jak dlouho jste kontaktní čočky nosil/a? *

- Měsíc
- 14 dní
- Týden
- Pouze pár dní
- Jiné: _____

Kolik hodin denně jste kontaktní čočky nosil/a?

Vaše odpověď _____

Jak často jste během týdne pocítoval/a diskomfort? *

- Nikdy
- Jen zřídka
- Často
- Nepřetržitě

V jaké části dne jste pocítoval/a oční diskomfort? (pokud jste žádný nepocítoval nemusíte odpovídat)

- Při a po nasazení
- Během dne
- Večer

Zaškrtněte v jaké míře pocítujete některý z následujících příznaků při práci s digitálním zařízením a nebo po ní. *

	Nikdy	Jednou za čas	Velmi často	Pokaždé
Bolest očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pálení očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Řezání očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Svědění očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nadměrné slzení očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frekvencovanější mrkání	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suchost očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zarudlé očí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oční únava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dvojení obrazu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rozmazané vidění	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pocit cizího tělíska v oku	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Měl/a jste pocit že Vám kontaktní čočky zmírnily příznaky, které jste pocítoval/a ještě před jejich vyzkoušením? *

- Ano
- Ne
- Žádné potíže jsem předtím nepocítoval/a
- Jiné: _____

Jaká byla Vaše celková spokojenost s kontaktními čočkami? *

- Nebyl/a jsem spokojený/á
- Docela to šlo
- Byl/a jsem velmi spokojený/á
- Jiné: _____