

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023

BC. KLÁRA WALENKOVÁ

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**AKTUÁLNÍ STAV ZRAKOVÝCH FUNKCÍ
U SPORTUJÍCÍCH A NESPORTUJÍCÍCH STUDENTŮ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Klára Walenková

Studijní obor: Pedagogika pohybové prevence

Vedoucí práce: Mgr. Václav Salcman, Ph.D.

PLZEŇ 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu literatury.

V Plzni dne.....

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování:

Děkuji Mgr. Václavu Salcmanovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytování rad, za ochotu a trpělivost během zpracování diplomové práce. Velké díky patří také oponentce Mgr. Daniele Benešové, Ph.D. za pomoc se zpracováním naměřených dat.

Obsah

SEZNAM ZKRATEK	5
ÚVOD.....	6
1 Anatomie oka.....	7
1.1 Oční koule.....	7
1.2 Ochranné a přídatné části.....	9
1.3 Cévní zásobení oka	11
1.4 Nervové zásobení.....	11
1.5 Zraková dráha, zrakové korové oblasti.....	11
2 Zraková ostrost	12
3 Hodnocení zrakových funkcí.....	12
3.1 Hodnocení zrakové ostrosti – Optotype chart ETDRS	14
4 Oční vady, zrakové postižení	15
4.1 Refrakční vady	16
4.1.1 Myopie.....	17
4.1.2 Hypermetropie	19
4.1.3 Astigmatismus	20
5 Fyzická aktivita	20
5.1 SPORT a zrakové funkce.....	21
6 Sedavý způsob života	21
7 Modré světlo	22
8 CÍL, ÚKOLY PRÁCE A HYPOTÉZY	24
9 METODOLOGIE VÝZKUMU.....	25
9.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	25
9.2 KONCEPCE A ORGANIZACE VÝZKUMU	25
9.3 METODY SBĚRU DAT	26
9.4 Metody zpracování a vyhodnocení dat	27
10 VÝSLEDKY A DÍLČÍ DISKUSE	28
10.1 Hypotéza č. 1	30
10.2 Hypotéza č. 2.....	36
10.3 Hypotéza č. 3.....	38
DISKUZE.....	41
ZÁVĚR.....	47
RESUMÉ.....	49

SUMMARY	50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	0
SEZNAM TABULEK	9
SEZNAM GRAFŮ	9
SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM PŘÍLOH	10
PŘÍLOHY	11

SEZNAM ZKRATEK

a. – arteria

aa. – arteriae

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

CVS – syndrom počítačového vidění

ETDRS – Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study

inf. – inferior

LED – Light-Emitting Diode (elektroluminiscenční dioda)

m. – musculus

n. – nervus

RV – refrakční vady

sup. – superior

tj. – to je

tzv. – takzvaný

v. – vena

vv. – venae

ÚVOD

Téma aktuální stav zrakových funkcí u sportujících a nesportujících studentů má zjistit, zda existuje vztah mezi fyzickou aktivitou a kvalitou zrakových funkcí. Fyzická aktivita byla vždy důležitá a zdravý aktivní životní styl je obzvláště důležitý, aby pomohl lidem udržet jejich duševní a fyzické zdraví (Colley et al., 2020).

Více než čtvrtina dospělých lidí na celém světě je málo aktivní. Fyzická inaktivita je jedním z hlavních rizikových faktorů úmrtnosti na neinfekční nemoci. U lidí, kteří mají nedostatek pohybu, se riziko úmrtí zvyšuje na 20 %–30 % ve srovnání s lidmi, kteří jsou dostatečně pohybově aktivní (World Health Organization, 2021).

Celosvětově 81 % dospívajících, a každý čtvrtý dospělý člověk, není dostatečně fyzicky aktivní. K fyzické inaktivitě přispívá rozvoj, a to hospodářský. Mění se způsob dopravy. Technologie, které se využívají pro práci a rekreaci, se zvýšeně využívají. Mění se kulturní hodnoty a roste sedavé chování (World Health Organization, 2020).

Zrak je jedním z nejdůležitějších smyslů našeho těla. Přibližně 80 % informací z vnějšího prostředí je přijímáno skrz zrakové cesty (Kniestedt, Stamper, 2003). Zrakové ústrojí je složitý orgán, umožňující vnímání světla, rozpoznávání barev, tvarů, kontrastů, hloubky a usnadňuje orientaci v prostoru (Gromová, 2014). Zrak zásadně přispívá k rozvoji dětí, vzdělávání, zaměstnatelnosti a celoživotní nezávislosti (Durr et al., 2014). Ztráta zraku má zásadní vliv na kvalitu života (Kniestedt, Stamper, 2003).

Vzhledem ke stárnutí stále mladší populace s myopií a skutečnosti, že komplikace spojené s krátkozrakostí se objevují až s postupujícím věkem, lze celosvětově očekávat významný nárůst zrakových vad souvisejících s krátkozrakostí. Odhaduje se, že v roce 2050 bude asi polovina světové populace trpět krátkozrakostí a 10 % bude vysoce krátkozraká (Holden et al., 2016).

Trend moderní doby se podepisuje na každém z nás. Používání počítače je stále častější. Využívá se pro vzdělání, zaměstnání, volný čas, ale také rekreační účely. Častější využívání technologií je spojeno se sedavým způsobem života. Vyšší sedavý způsob života zná každý z nás, někdo více a někdo méně. Tento styl dnešní doby má vliv na celý lidský organismus. A proto se v této práci budeme zaměřovat právě na zrak a jeho ostrost, abychom našli případné souvislosti s fyzickou aktivitou, zda je právě pohybová aktivita jeden z možných preventivních faktorů před zhoršováním zraku.

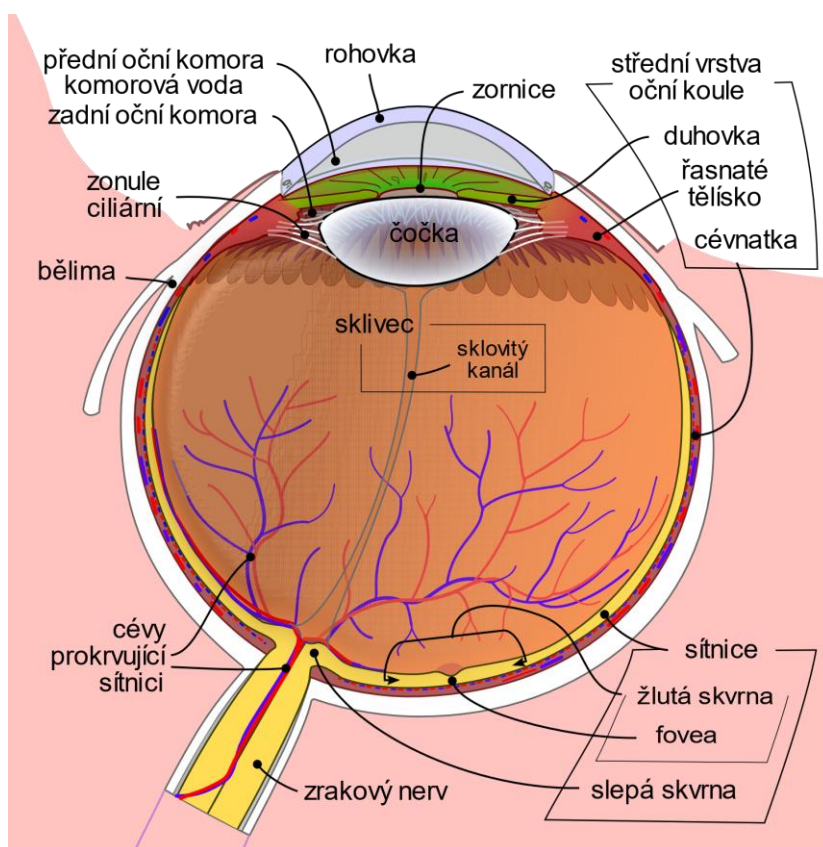
ROZBOR TEORETICKÝCH VÝCHODISEK DANÉ PROBLEMATIKY

1 Anatomie oka

1.1 Oční koule

Oční koule je téměř ve tvaru koule (Čihák, 2016). Stěna oční koule má tři vrstvy. Zevní, tedy vazivovou vrstvu, vytváří bělma (sclera) a rohovka (cornea), prostřední vrstva je tvořena cévnatkou (chorioidea), řasnatým tělískem (corpus ciliare), duhovkou (iris) a zornicí (pupilla). Vnitřní vrstva se skládá ze sítnice neboli retiny. Z oční koule vystupuje nervus opticus, a to mediálně od zadního pólu (Synek, Skorkovská, 2014).

Obrázek 1 Popis oka



Zdroj: (Rhcasilhos, 2007)

Zevní vrstva

Funkce zevní vrstvy oční koule je udržet tvar. Je to místo, kam se upínají okoohybné svaly (Hornová, 2011).

Bělima je neprůhledná, bílá, bezcévná. Přední úsek bělimy je krytý spojivkou. Bělima má funkci ochrannou pro hlubší vrstvy a opornou pro upínající se šlachy okohybných svalů (Synek, Skorkovská, 2014).

Rohovka neobsahuje cévy, je průhledná a obsahuje velké množství nervových zakončení. Patří mezi nejvíce citlivá místa na těle (Hornová, 2011). Vyklenuje se konvexně dopředu. Má velmi dobrou regenerační schopnost. Ke kompletní výměně rohovkového epitelu dojde za 7–10 dní (Synek, Skorkovská, 2014).

Střední vrstva

Střední vrstva je poměrně tenká. Je tvořena řídkým vazivem a obsahuje velké množství pigmentových buněk. Obsahuje cévy. Funkce této vrstvy je světelně a tepelně izolační díky obsahu pigmentu a cév (Synek, Skorkovská, 2014).

Duhovka obsahuje velké množství pigmentu, proto je různě zbarvená (Synek, Skorkovská, 2014). Pod povrchovým vazivem s cévami se nachází m. sphincter pupillae – svírá zornici a m. dilatator pupillae – rozšiřuje zornici. K zúžení zornice (mióze) dochází při dostatku světla či akomodaci oka nablízko. K dilataci zornice (mydriáze) dochází, pokud je nedostatek světla a také při akomodaci oka na dálku. Duhovka má funkci clony (Čihák, 2016). Uprostřed duhovky je černý otvor – *zornice*, který reguluje světlo pomocí autonomních nervů (Hornová, 2011).

Řasnaté těleso je za duhovkou. Je tvořeno několika výběžky a mezi nimi vybíhají vlákna, která jsou závěsným aparátem pro čočku. Dochází zde k produkci komorové tekutiny. Podklad řasnatého tělesa je m. ciliaris, který se podílí na akomodaci oka (Hornová, 2011).

Cévnatka je tenká černohnědá blána. Obsahuje četné množství cév. Vzadu obsahuje otvor, kterým probíhá n. opticus, sítnicová žíla a tepna (Synek, Skorkovská, 2014). Cévnatka vyživuje a zásobuje sítnici, tyčinky a čípky (Hornová, 2011), napíná závěsný aparát čočky a pomáhá udržovat zaostření oka na dálku (Čihák, 2016).

Vnitřní vrstva

Sítnice je průsvitná, tenká membrána. Má tři vrstvy. Zevní vrstva sítnice je tvořena tyčinky a čípky, druhá bipolárními buňkami a třetí se skládá z buněk gangliových. Ve středu se nachází žlutá skvrna, tzv. místo nejostřejšího vidění (Hornová, 2011). Na očním pozadí sítnice je slepá skvrna, kde nejsou světločivé elementy (Čihák, 2016). Tyčinky

jsou světločivým elementem sítnice. V sítnici jich je asi 120 milionů. Slouží k vidění za šera, obraz nemá barvy, nedává tak vysoké rozlišení detailů obrazu (Čihák, 2016). Čípky jsou také světločivým elementem sítnice. Je jich zde přibližně 6–7 milionů. Jsou méně citlivé, začínají být aktivní při vyšší intenzitě světla. Čípky obsahují tři různá barviva. Kombinací těchto barviv vznikne barevný obraz, díky nim vidíme barevně. Zprostředkovávají také ostrý obraz a vysokou rozlišovací schopnost (Čihák, 2016).

Oční komory

Další částí oční koule jsou oční komory, které jsou vyplněny čirou komorovou tekutinou. Přední komora se nachází mezi přední částí duhovky, čočkou a zadní částí rohovky. Zadní oční komora se nachází mezi zadní částí duhovky, čočkou, sklivcem a výběžky řasnatého tělíska. Má štěrbinu a probíhá tu závěsný aparát čočky (Hornová, 2011).

Čočka

Čočka je zavěšena na závěsném aparátu řasnatého tělíska. Nemá žádné cévy a nervy, je tedy plně závislá na komorové vodě (Hornová, 2011). Funkce čočky je akomodace, refrakce a udržení průhlednosti. Čočka během života roste a mění svůj tvar (Kuchynka, 2016).

Sklivec

Sklivec je rosolovitá, čirá, průhledná, bezbuněčná hmota. Nachází se mezi zadní plochou čočky a sítnicí a tento prostor vyplňuje. Neobsahuje cévy a nervy (Hornová, 2011). Nemá schopnost regenerace, pokud dojde ke ztrátě, je nahrazen komorovou vodou (Čihák, 2016).

1.2 Ochranné a přídatné části

K oku patří také struktury, které mají několik funkcí, jako například ochrannou, pohyblivou a další jiné (Čihák, 2016).

Víčka (palpebrae) chrání přední část oční koule a uzavírají oční štěrbinu. Na povrchu je kůže a vnitřní část je kryta spojivkou. V přední části vyrůstají řasy (Hornová, 2011). Kostru víček tvoří chrupavčitá ploténka, tzv. tarzus (Kuchynka, 2016).

Očnice neboli orbita je kostěná schránka oční koule. Tvar očnice je pomyslná pyramida. Vchod do očnice je chráněn očními víčky. Vzadu je pomyslný vrchol pyramidy. V tomto místě se nachází zrakový kanál. Tímto kanálem prochází zrakový nerv a oční tepna (Hornová, 2011). Očnice se dělí na tzv. kostěnou a měkkou. Tvrdá očnice mechanicky

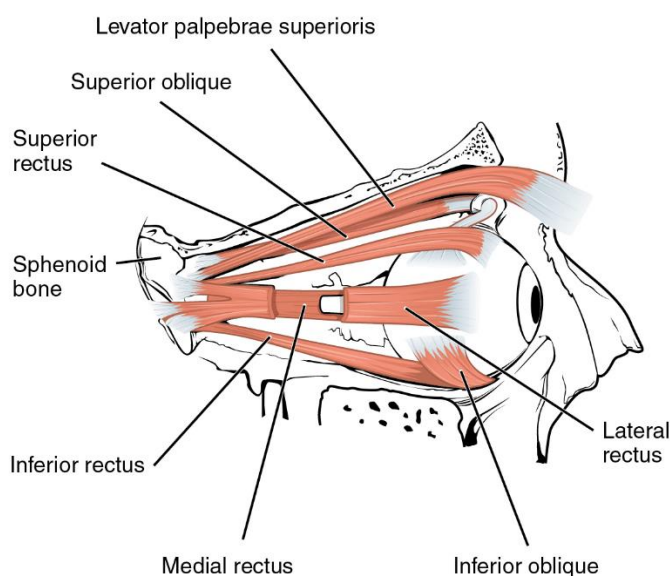
chrání bulbus. Měkká očníice zahrnuje všechny struktury, které se nachází v kostěné očníci (kromě oční koule) (Kuchynka, 2016). V očníci se nachází tukové těleso, bulbus (zaujímá přibližně 20 %), svaly, nervy, cévy, slzná žláza, vazivová pochva a další prostory (Hornová, 2011).

Další přídatný orgán je *slzné ústrojí*. Slzy vytvářejí slzný film na zevní části oka. Tímto chrání oční kouli před vysycháním. Funkce slz je výživná a obranná. Slzy jsou tvořeny v glandula lacrimalis, odtékají slznými body do slzných kanálků až do slzného vaku. Konec slzného vaku je pod dolní skořepou nosní, ústící do dolního průchodu nosu (Hornová, 2011), (Čihák, 2016).

Spojivka je tenká, lesklá, průhledná membrána pokrývající vnitřní stranu víček (Hornová, 2011). Obloukovitým vyklenutím přechází na oční kouli, kde pokrývá přední část bělimy a dosahuje k rohovce (Čihák, 2016). Funkce spojivky je ochranná a sekreční (Kuchynka, 2016).

Šest *svalů* zajišťuje pohyb *oka*. Čtyři okohybné svaly jsou přímé: m. rectus superior – stáčí bulbus nahoru (n. III), m. rectus inferior – stáčí bulbus dolů (n. III), m. rectus medialis – stáčí bulbus dovnitř (n. III), m. rectus lateralis – táhne bulbus zevně (n. VI) a dva svaly jsou šikmé: m. obliquus superior – stáčí bulbus dolů a dovnitř (n. IV), m. obliquus inferior – stáčí bulbus nahoru a dovnitř (n. III) (Hornová, 2011).

Obrázek 2 Okohybné svaly



Zdroj: (CFCF, 2015)

1.3 Cévní zásobení oka

Cévní zásobení oční koule jsou převážně větve a. ophthalmica, která je větví a. carotis interna. A. *centralis retinae* – větev a. ophthalmica, větví se do celé sítnice. Tepny sítnice jsou konečné, nezásobují tyčinky a čípky. Aa. *ciliares posteriores breves* – 10 až 15 větví a. ophthalmica, procházejí bělimou, vstupují do cévnatky. Vytvářejí pleteně, které zásobují tyčinky a čípky. Aa. *ciliares posteriores longae* – tyto dvě tepny se cestou větví a zásobují především duhovku. Na krevním zásobení oka se podílejí také a aa. *ciliares anteriores* (Čihák, 2016).

Krev odvádí vena centralis retinae ze sítnice. Čtyři žíly odvádí krev z cévnatky, a to vv. vorticosae. Všechny žíly ústí do sinus cavernosus, který se nachází uvnitř lebky (Hornová, 2011).

Mízní cévy nebyly v oku nalezeny. Funkci lymfatického systému tak nahrazuje komorová tekutina (Čihák, 2016).

1.4 Nervové zásobení

Oční nervy jsou senzitivní a autonomní visceromotorické. Nn. *ciliares longi* – senzitivně inervují řasnaté tělísko, duhovku a rohovku. K těmto nervům mohou být připojena sympatická vlákna pro m. dilatator pupillae. Nn. *ciliares breves* (přibližně 20 nervů). Obsahují parasympatická vlákna z n. oculomotorius, která inervují m. ciliaris, m. sphincter pupillae a sympatická vlákna pro inervaci m. dilatator pupillae (Čihák, 2016). N. III, IV, VI – *hlavové nervy*, které motoricky inervují okohybné svaly a n. VII, který inervuje mimický sval m. orbicularis oculi. N. *ophthalmicus*, n. *infraorbitalis* – tyto větve n. trigeminus senzitivně zásobují kůži a spojivku dolního víčka (Hornová, 2011).

1.5 Zraková dráha, zrakové korové oblasti

Zraková dráha je senzitivního charakteru a skládá se ze čtyř neuronů. Tato dráha začíná v sítnici oka a první neuron tvoří tyčinky a čípky. Tyto buňky jsou schopné přeměňovat světelné podněty na nervové vzruchy. Vzruchy jsou přenášeny na axonech směrem k 2. neuronu sítnice, tedy k bipolárním buňkám. Axony bipolárních buněk jsou propojeny s gangliovými buňkami pomocí dendritů. Gangliové buňky jsou 3. neuronem zrakové dráhy. Nervová vlákna opouští oční kouli skrz otvory a získávají myelinovou pochvu, v této chvíli se jedná již o nervus opticus. Po průchodu do dutiny lebeční vstupují oba zrakové nervy do chiasma opticum. V tomto místě se část vláken kříží (62 % se kříží, 38 % se nekříží). (Pokud se přeruší dráha v oblasti tractus opticus, nastává

homonymní hemianopsie, tzn. ztráta vidění zorného pole na opačné straně). Dále pokračuje jako tractus opticus a jeho nervová vlákna končí v corpus geniculatum laterale šedé kůry mozkové. Čtvrté neurony začínají v corpus geniculatum laterale a pokračují dozadu směrem k okcipitálnímu laloku a končí v primární zrakové korové oblasti (Čihák, 2016).

Centrum zraku je umístěno po okrajích rýhy ostruhové – sulcus calcarinus (Fiala et al., 2015). Primární zraková korová oblast je lokalizována na mediální straně okcipitálního laloku v sulcus calcarinus, malá část přesahuje na zevní plochu hemisféry. Mezi funkce této oblasti patří rozeznání tvaru a pohybu předmětů. Pokud dochází k dráždění této oblasti, dochází k pocitům vidění záblesků, bodů, barevných skvrn nebo světelných geometrických obrazců v místech zorného pole (Čihák, 2016).

Sekundární zraková korová oblast přiléhá k primární zrakové oblasti. Díky této oblasti dochází k rozvádění zrakových signálů do dalších asociačních oblastí. Dochází k podrobnější analýze zrakových vjemů a uvádění těchto vjemů do dalších souvislostí. Pokud dojde ke dráždění této oblasti, ve zrakovém poli se začnou objevovat složitější obrazy a výjevy (Čihák, 2016).

2 Zraková ostrost

Zraková ostrost je prostorová rozlišovací schopnost zrakového systému. Lze si ji představit jako schopnost oka vidět jemné detaily. Existují různé způsoby měření a specifikace zrakové ostrosti v závislosti na typu použitých úloh. Zraková ostrost je omezena difrakcí, aberací a hustotou fotoreceptorů v oku. Kromě těchto omezení ovlivňuje zrakovou ostrost také řada faktorů, jako je refrakční vada, osvětlení, kontrast a stimulovaná oblast sítnice (Kalloniatis, Luu, 2007).

Zraková ostrost je dána refrakčním stavem oka a jeho schopností oddělit dva body od sebe (rozlišení). Zraková ostrost je hlavním ukazatelem stupně postižení zrakového systému. Míra zrakového postižení je vyjádřena porovnáním výsledku, který získala vyšetřovaná osoba s výsledkem většiny zdravé populace (Kolarčík et al., 2016).

3 Hodnocení zrakových funkcí

Zrakový proces zahrnuje mnoho funkcí, jako je: zraková ostrost, schopnost reagovat na minimální světlo, citlivost na kontrast, detekce pohybu, vnímání barev, vnímání barevných kontrastů a také periferní vidění (Kniestedt, Stamper, 2003).

Testování zrakových funkcí se obvykle provádí opakovaně za kontrolovaných testovacích podmínek a mění se vždy jeden parametr (například velikost cíle), dokud se nedosáhne prahové hodnoty výkonu. Naproti tomu funkční vidění se týká toho, jak dobře si jedinec vede při interakci se zrakovým prostředím. To znamená, jak svůj zrak využívá při každodenních činnostech. Pojmy zraková funkce a funkční vidění spolu nepochybně souvisejí a posouzení jednoho může často poskytnout cenné informace o druhém. Pokud člověk vykazuje známky zhoršených zrakových funkcí (např. sníženou ostrost), lze předvídat možné poruchy při plnění některých zrakových úkolů (např. čtení) a možné způsoby, jak situaci zlepšit (např. pomocí zvětšení nebo použití velkého tisku). Pozorování funkčního zrakového vidění pacienta v běžném prostředí (např. potíže při sestupu ze schodů) může poukázat na to, který test zrakových funkcí by měl být proveden v klinickém zařízení (např. kontrastní citlivost, perimetrie zorného pole) nebo pomoci stanovit potřebné úpravy pro zajištění přesného hodnocení (Bennett et al., 2019).

V běžném klinickém prostředí měříme pouze jednu z těchto funkcí – centrální rozlišení při vysokém kontrastu (zraková ostrost). Tento jednoduchý test dokáže dobře odhalit většinu zrakových dysfunkcí. Funguje jako přijatelný screeningový test v reálném světě (Kniestedt, Stamper, 2003).

Zraková ostrost je vyšetřována na optotypech, což jsou znaky standardizované velikosti. Tyto znaky při měření zrakové ostrosti musí vyšetřovaný správně poznat z určité vzdálenosti. Existují různé typy znaků, ale jejich princip fungování je podobný. Nejčastější typ optotypu je Snellův optotyp s písmeny. Písmena se s každým řádkem postupně zmenšují. Existuje mnoho druhů znaků optotypů. Mohou být tištěny na kartách nebo tabulích, světelných tabulích, na displejích anebo mohou být promítány (Kolarčík et al., 2016).

Výsledky, které jsou přečtené vyšetřovanou osobou a standardní výsledek pro zdravého člověka se vyjadřují pomocí hodnoty vizu. Vizus je obvykle vyjádřen ve formě zlomku, kde čitatel udává vzdálenost, ze které vyšetřovaný čte (v metrech), a jmenovatel udává velikost písmene, které by zdravý člověk měl číst ze stejné vzdálenosti. Hodnoty vizu jsou často uvedeny pro každý řádek optotypů. Pacient by měl být usazen pohodlně a ve správné vzdálenosti. Je nutné ověřit, jaká je optimální vzdálenost, na kterou jsou používány optotypy navrženy. Důležité je zajištění osvětlení místnosti, místnost by měla být co nejvíce tmavá. Přímé světlo by nemělo být přímo naproti testované

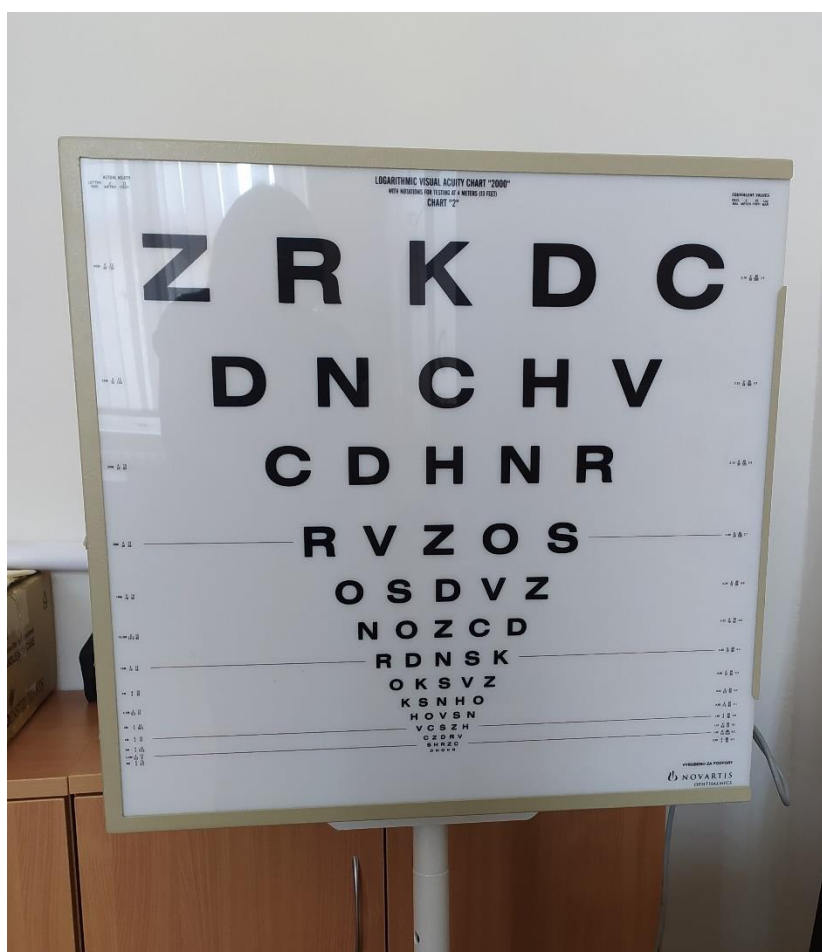
osobě. Při testování je vždy jedno oko zakryté. Je nutné dávat pozor, aby vyšetřovaný nepodkukoval. Na oko se nemá tlačit. Tlak může způsobit přechodné zhoršení vidění a tím pádem ovlivnit hodnoty vizu (Kolarčík et al., 2016).

3.1 Hodnocení zrakové ostrosti – Optotype chart ETDRS

Pro účely měření zrakové ostrosti bylo navrženo mnoho typů tabulek. Pro testování zrakové ostrosti se stala preferovanou metodou tabulka ETDRS (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study). Tato tabulka má logaritmické uspořádání s 5 písmeny na každém řádku, na rozdíl od standardního uspořádání Snellenovy tabulky. Obvykle se používá skupina 10 písmen abecedy, která je přibližně přizpůsobena z hlediska obtížnosti, aby se zabránilo hádání a aby se zvýšila přesnost testu (Bennett et al., 2019).

Tyto optotypy se využívají zejména na klinikách. Nejčastěji se využívá optotyp ETDRS pro použití ze 4 metrů. Světelné podmínky jsou obdobné jako u jiných optotypů. Vyšetřovaná osoba čte každým okem zvlášť, jednotlivé znaky se nesmí ukazovat. Začíná číst od prvního největšího písmene v dané řádce a pokračuje postupně k řádkám menším. Počet správně přečtených písmen se zapíše. Pokud vyšetřovaný ze vzdálenosti 4 metrů správně přečetl minimálně 20 písmen, automaticky se k získanému počtu písmen přičítá 30. Pokud vyšetřovaný ze vzdálenosti 4 metrů přečetl méně než 20 písmen, probíhá testování z 1 metru. Vyšetřovaný čte znovu od největšího řádku. Počet přečtených písmen se sečte dohromady (Kolarčík et al., 2016).

Obrázek 3 Optotyp ETDRS



Zdroj: vlastní

4 Oční vady, zrakové postižení

Na celém světě má nejméně 2,2 miliardy lidí poruchu zraku na blízko nebo na dálku. Téměř u poloviny případů by se dalo poruše zraku předejít nebo dosud nebyla problematika zraku řešena. Hlavními příčinami zhoršení zraku a slepoty jsou nekorigované refrakční vady a šedý zákal (World Health Organization, 2022).

V přehledu dle Naidoo a kol. stojí, že 65 % nevidomých lidí a 76 % lidí se zrakovým postižením mělo takový stav, kterému šlo předejít nebo jej léčit. Mnoho případů bylo způsobeno nekorigovanou refrakční vadou, a to i ve vyspělých zemích (Naidoo et al., 2016).

Poškození zraku zkracuje dle statistiky život člověka. Zvyšuje riziko dalšího poškození jeho zdraví. Zvyšuje se riziko pádů a s tím spojená zlomenina krčku femuru. Dále je zvýšené riziko rozvoje deprese. Postižení zrakových funkcí ovlivňuje člověka také v sociálních

aktivitách, omezuje jeho sociální samostatnost. Má také vliv na duševní i fyzické zdraví. A to vede k vyšší míře nezaměstnanosti, nižší autonomii, a s tím spojený častější příjem do sociálních ústavů zajišťující bezpečí. Tyto faktory mají na člověka přímé ekonomické následky. Jsou ekonomickou zátěží pro rodinu, pro systém zdravotní a sociální (Kuchynka, 2016).

4.1 Refrakční vady

Refrakční vady jsou výsledkem nesouladu mezi axiální délkou oka a jeho optickou mohutností, což vytváří rozmazané vidění. Nekorigované refrakční vady jsou druhou nejčastější příčinou celosvětové slepoty (Harb, Wildsoet, 2019).

„Refrakce oka je dána poměrem axiální délky bulbu a lomivosti optických prostředí. Jsou-li tyto poměry ideálně vyváženy, pak se paprsky protínají na sítnici a jedná se o emetropii.“ Pokud dojde k narušení tohoto poměru, ohnisko se přesouvá mimo sítnici a vzniká refrakční vada neboli ametropie (Hornová, 2011).

Na konečnou refrakci mají vliv zvláště rohovka, čočka a axiální délka oka. Výsledná refrakční vada může vzniknout kombinací několika řad faktorů. Velikosti, tvar a dioptrická mohutnost rohovky, čočky a axiální délky podléhají z velké části dědičnosti. Na vzniku se mohou podílet i zevní vlivy během intrauterinního vývoje. V neposlední řadě může mít vliv na výslednou refrakci i konfigurace očních víček a kostěné očníce (Kuchynka, 2016).

Refrakční vady (RV) jsou jednou z nejčastějších oftalmologických abnormalit (Flaxman et al. 2017). RV jsou ovlivněny optickou mohutností rohovky a čočky spolu s délkou oka (tj. celkovou tloušťkou čočky, hloubkou přední a sklivcové komory) (Fashner, 2019).

Pokud se refrakční vady nekorigují, mohou vést ke špatnému vidění, a dokonce ke slepotě. Procento slepoty, kterému lze předejít nekorigovanou refrakční vadou, je 14 % v západní Evropě, 41 % v jižní Asii a 23 % na Středním východě (Zimmerman et al., 2019).

Bylo prokázáno, že prevalence refrakčních vad se liší v závislosti na věkové skupině, pohlaví, regionu a etnické příslušnosti (Durr et al., 2014). *„Asiati, zvláště Číňani a Japonci, mají mnohem větší prevalenci myopie (50 %) než lidé evropského (26 %) i afrického původu (12,5 %). Zastoupení patologické nebo vysoké myopie je signifikantně vyšší u žen, např. v Dánsku činí tento poměr 4,2: 1 % a v USA 1: 0,4 %.“* (Kuchynka, 2016).

Refrakční vady jsou snadno léčitelné a vyžadují pouze brýle, jejichž předpis lze určit na základě jednoduchého očního vyšetření. Vzhledem k relativně nízkým nákladům na brýle a významným ekonomickým nákladům plynoucím ze ztráty produktivity, která nekorigované refrakční vady provází, je refrakční péče o zrak mimořádně nákladově efektivní. Nedostatečný přístup k oční péči a omezující finanční náklady jsou však hlavními faktory, které brání nápravě nekorigovaných refrakčních vad (Durr et al., 2014).

Výsledkem refrakčních vad je rozmazaný obraz sítnice. Tento nesoulad se běžně vyskytuje u novorozenců, kteří často vykazují významné refrakční vady. Ve většině případů se však tyto vady v průběhu raného vývoje zmenšují, tj. oko se emetropizuje, protože síla optických komponent, konkrétně rohovky a nitrooční krystalické čočky, se snižuje a oko se prodlužuje (Harb, Wildsoet, 2019).

Existují tři hlavní typy refrakčních vad: dalekozrakost a krátkozrakost, které představují tzv. sférické chyby, a astigmatismus, který zahrnuje optickou asymetrii. Ačkoli je astigmatismus považován za samostatnou kategorii, může být rysem jak dalekozrakosti, tak krátkozrakosti (Harb, Wildsoet, 2019).

4.1.1 Myopie

Myopie neboli krátkozrakost je stav neakomodovaného oka, kdy jeho ohnisko leží před sítnicí. Myopie patří mezi refrakční sférické vady a je jednou z nejčastějších vad lidského oka (Kuchynka, 2016).

Během posledních 3 dekad se prevalence myopie významně zvýšila (Jonas, Panda-Jonas, 2019). V Evropě a Severní Americe se výskyt myopie pohybuje mezi mladšími dospělými kolem 40–60 % (Morgan et al., 2012). Krátkozrakost se navíc objevuje s větší prevalencí u malých dětí (Saw et al. 2002a), což tyto děti vystavuje většímu riziku rozvoje vysoké krátkozrakosti a s ní souvisejícími komplikacemi. Myopie je celosvětově hlavní příčinou zrakového postižení (Flaxman et al., 2017).

Vzhledem ke stárnutí stále mladé populace s myopií a skutečnosti, že komplikace spojené s krátkozrakostí se objevují až s postupujícím věkem, lze celosvětově očekávat významný nárůst zrakových vad souvisejících s krátkozrakostí. Odhaduje se, že za 30 let bude asi polovina světové populace trpět krátkozrakostí a 10 % bude vysoce krátkozraká (Holden et al., 2016).

Myopie má multifaktoriální etiologii. Vzniká pravděpodobně výsledkem kombinovaných a vzájemně se ovlivňujících účinků dědičných a environmentálních faktorů (Saw et al., 2001). Rychlý nárůst prevalence krátkozrakosti souvisí s rychle se měnícími faktory prostředí (Morgan, Rose, 2005). Rozvoj myopie může souviset i s krátkozrakostí rodičů, pohlavím, etnickým původem, vzděláním, povoláním, příjmem, pracovní zátěží, venkovními aktivitami, zákalem čočky a očními rozměry (Foster, Jiang, 2014). Další studie uvádějí, jako vliv na krátkozrakost, krátkou průměrnou dobu strávenou venku, vyšší vzdělání, ženské pohlaví a vyšší věk (Rose et al., 2008). U dětí, které mají jednoho rodiče s myopií, je dvakrát vyšší pravděpodobnost, že budou také krátkozraké, a děti, které mají oba rodiče s myopatií se pravděpodobnost zvyšuje na trojnásobek ve srovnání s jedinci, kteří jsou v tomto ohledu zdraví (Xiang et al., 2012). Krátkozrakost se může vyskytovat jako součást systémového vrozeného syndromu, který se týká několika tělesných tkání, tzv. syndromická krátkozrakost (Harb, Wildsoet, 2019).

Myopie se obvykle klasifikuje dle věku vzniku, tj. vrozené (přítomné v kojeneckém věku, často ve vysokém stupni, zejména u předčasně narozených dětí), předškolní, juvenilní nebo školní (nejčastější forma), a v dospělosti. Myopie mladistvých a dospělých jsou většinou axiální povahy a jsou způsobené neregulovaným růstem očí (Harb, Wildsoet, 2019).

Činnosti, jako je čtení, psaní, používání počítače a hraní videoher, jsou pravděpodobně zodpovědné za pozoruhodný nárůst prevalence krátkozrakosti (Ip et al., 2007) a také za zvýšenou pravděpodobnost vzniku krátkozrakosti (Saw et al., 2002). Tendence myopické refrakční vady je postupná a zvyšuje se během školních let (Rose et al., 2000).

Krátkozrakost s sebou nese velké sociální, vzdělávací a ekonomické důsledky a nepříznivě ovlivňuje kvalitu života (Saw et al., 1996). Lidé trpící vysokou myopií uvádí, že mají zhoršenou kvalitu života, v důsledku několika vlivů, a to například funkčních, psychologických, kosmetických a finančních vlivů (Yokoi et al., 2013), (Rose et al., 2000), (Takashima, 2001).

Mezi příznaky, které jedinci pociťují, jsou stížnosti na bolesti hlavy při práci na počítači, nadměrné slzení a špatné vidění do dálky (Pašová et al., 2013).

Vysoká myopie má sklon k vyššímu riziku degenerativních onemocnění na sítnici a její odchlípnutí. Dále je vysoké riziko primárního glaukomu s otevřeným úhlem a větší

šance na dřívější rozvoj šedého zákalu. Tyto komplikace představují celoživotní riziko poškození zraku a slepoty (Beuerman et al., 2010).

Možnosti řešení myopie je korekce rozptylkami (Hornová, 2011). Možnost korekce a prevence je tedy nošení brýlí, užívání farmakologických látek či chirurgická operace. Pobyt na čerstvém vzduchu nebo účast na fyzické aktivitě venku může krátkozrakosti předcházet (Fashner, 2019).

4.1.2 Hypermetropie

Hypermetropie je stav neakomodovaného oka, kdy jeho ohnisko leží za sítnicí (Kuchynka, 2016). Dalekozrakost je vada axiální refrakce, nejčastěji v důsledku zmenšení předozadního průměru oční bulvy (Chaine et al., 1993). Dalekozrakost může mít původ v jedné nebo více očních složkách, jako je kratší osová délka, relativně plochá rohovka nebo nedostatečná mohutnost krystalické čočky (Harb, Wildsoet, 2019).

V prvních měsících po narození má většina kojenců nízkou úroveň dalekozrakosti (v průměru kolem + 2,00 dioptrie) (Mutti et al., 2005). Během následujících 3 až 6 let se tato hypermetropie u většiny kojenců zmenšuje procesem emetropizace. U některých kojenců však nedochází k emetropizaci, ale místo toho si během tohoto období až do dospělosti udržují relativně vysoký stupeň hypermetropie (Plotnikov et al., 2021). Problémem u dětí s dalekozrakostí je rozvoj strabismu v důsledku refrakční vady (Fashner, 2019).

Lidé trpící hypermetropií jsou obvykle spokojeni se svým zrakem bez brýlové korekce po mnoho let, jelikož využívají svoji dostatečnou akomodaci k udržení zaostřeného obrazu na sítnici. Jejich základní refrakční vada je tedy skrytá (tzv. "latentní dalekozrakost") (Rubin, Khan, 1996).

Hypermetropické oči jsou relativně málo výkonné a vidí na blízké předměty, a v menší míře i vzdálené objekty. Jedinci s nekorigovanou dalekozrakostí mohou mít řadu zrakových příznaků, včetně rozmazaného vidění, astenopie, binokulární dysfunkce, amblyopie anebo strabismus (Harb, Wildsoet, 2019). Hypermetropie se koriguje spojkami (Hornová, 2011). Možností léčby je tedy nošení brýlí nebo částečné chirurgické řešení. (Fashner, 2019).

4.1.3 Astigmatismus

Astigmatismus je běžně se vyskytující refrakční vada, která představuje přibližně 13 % refrakčních vad lidského oka. Přítomnost vysokého astigmatismu je spojena s rozvojem amblyopie a byly také zaznamenány určité souvislosti mezi astigmatismem a rozvojem krátkozrakosti (Read et al., 2007).

Navzdory rozsáhlému výzkumu je přesná příčina astigmatismu stále neznámá. Jednou z možných příčin vzniku astigmatismu je genetická etiologie. Mezi další možné příčiny patří vzájemné mechanické působení mezi rohovkou a očními víčky nebo extraokulárními svaly. Mezi další možné příčiny vzniku patří model vizuální zpětné vazby, ve kterém se astigmatismus vyvíjí v reakci na vizuální podněty. Interakce mezi rohovkou a očními víčky se zdá být pravděpodobným vysvětlením zvýšeného astigmatismu v řadě etnických skupin a nemocí. U dětí s vysokým astigmatismem je naznačováno, že oční víčka ovlivňují osu oka a stupeň rohovkového astigmatismu. Zatímco je jasné, že oční víčka mohou ovlivnit tvar rohovky, stále není žádný přesvědčivý důkaz, že tlak očních víček způsobuje astigmatismus rohovky (Read et al., 2007).

Oční operace může vést k významným změnám astigmatismu. Některé chirurgické zákroky mohou změnit zakřivení rohovky a astigmatismu, navíc může poskytnout informace o biomechanických vlastnostech rohovky a může také napovědět a poukázat na etiologii astigmatismu (Read et al., 2007).

5 Fyzická aktivita

Fyzická aktivita je definována jako jakýkoli tělesný pohyb způsobený kontrakcí kosterního svalstva, který vyžaduje energetický výdej (Smith et al., 2017). Fyzická aktivita zahrnuje všechny pohyby, a to včetně pohybu ve volném čase, při transportu z místa na místo a také pohybu, který vykonáme při práci. Intenzita fyzické aktivity, která dokáže působit na lepší zdraví, je střední až intenzivní zátěže (World Health Organization, 2021).

Celosvětová organizace zdraví uvádí, že pravidelná pohybová aktivita pomáhá předcházet a zvládat nepřenosné nemoci. Mezi tyto nemoci patří kardiovaskulární onemocnění, srdeční choroby, mrtvice, cukrovka a několik typů rakoviny. Napomáhá taktéž předcházet vysokému krevnímu tlaku, udržovat si zdravou tělesnou hmotnost a může také zlepšit duševní zdraví, kvalitu života a pohodu (World Health Organization,

2020). Pravidelná pohybová aktivita také slouží jako prevence pádů a větší nezávislosti (Smith et al., 2017).

Pokyny a doporučení k fyzické aktivitě se u věkově rozdílných skupin liší. Dospělé osoby ve věku 18–64 let by měly mít nejméně 150–300 minut aerobní aktivity střední intenzity týdně. Nebo 75–150 minut aerobní pohybové aktivity vysoké intenzity nebo rovnocennou kombinaci obou intenzit pohybové aktivity během týdne. Dále by měl každý dospělý člověk dva a více dní posilovat všechny hlavní svalové skupiny se střední nebo vyšší intenzitou. Pro další zdravotní přínosy je možné časovou náročnost zvýšit se stejnou intenzitou a aerobní zátěží. Větší aktivity v průběhu dne může člověk snadněji dosáhnout doporučenou úroveň aktivity relativně jednoduchými způsoby. Měla by se omezit doba strávená sezením, nahradit čas strávený v sedě fyzickou aktivitou jakékoli intenzity (World Health Organization, 2021).

Korelace pohybového chování u dospělých a seniorů jsou dobře popsány a je známé, že nízká úroveň pohybové aktivity je větším problémem u osob se zdravotním postižením (Smith et al., 2017). Jedním z konkrétních postižení, které může představovat zásadní omezení fyzické aktivity u seniorů, je zhoršený zrak (Capella-McDonnall, 2007).

5.1 SPORT a zrakové funkce

Při sportu je důležité zhodnotit kvalitu a funkčnost organismu. Využívá se široké spektrum znaků. Mezi znaky patří mimo jiné i zraková ostrost, dále vitální kapacita plic, kvalita cév, krevní tlak, motorická zdatnost atd. (Pastucha et al., 2014).

Zrak je hlavním smyslem využívaným ve sportu (Jorge, Fernandes, 2018). Poskytuje klíčové senzorycké informace, které jsou potřebné pro sportovce k efektivnímu sportovnímu výkonu. Vysoká úroveň vizuálního výkonu s kvalitním vizuálním zpracováním je zásadní ve většině soutěžních sportů (Rokiah et al., 2017).

Jak statické vidění, tak sportovní vidění hrají důležitou roli v mnoha sportech. Statická ostrost často označuje schopnost našich očí zřetelně vidět detail určitého předmětu. Sportovní vidění je zraková schopnost nezbytná pro sport, zahrnuje hloubku, dynamickou zrakovou ostrost, pohyb oka a periferní vidění (Chang et al., 2015).

6 Sedavý způsob života

Naše životy se stávají čím dál tím více sedavými, a to v důsledku moderní doby – používání vozidel, obrazovek, jak v práci, tak při vzdělání a rekreaci. Více než čtvrtina

dospělých lidí na celém světě je nedostatečně aktivní. Fyzická inaktivita je jedním z hlavních rizikových faktorů úmrtnosti na neinfekční nemoci. U lidí, kteří mají nedostatek pohybu, se riziko úmrtí zvyšuje na 20 % až 30 % ve srovnání s lidmi, kteří jsou dostatečně pohybově aktivní. Je dokázáno, že vysoké množství stráveného času sezením je spojené zejména u dětí s nárůstem hmotnosti, která vede k vyššímu výskytu obezity, horšímu kardiometabolickému zdraví a kondici, zkrácení délky spánku. Sedavý způsob života u dospělých vede k vyšší úmrtnosti ze všech příčin, ke kardiovaskulárním onemocněním, rakovině a diabetu 2. typu (World Health Organization, 2021).

Celosvětově každý čtvrtý dospělý a také 81 % dospívajících lidí nevykonává dostatek pohybové aktivity. K fyzické inaktivitě přispívá hospodářský rozvoj, a to v důsledku měnících se způsobů transportu, zvýšeného využívání technologií pro práci a rekreaci a volného času, kulturních hodnot a rostoucího sedavého životního stylu (World Health Organization, 2020).

Zvýšený sedavý životní styl s sebou nese negativní dopady na zdravotní systémy, životní prostředí, ekonomický rozvoj, blahobyt komunity a kvalitu života. Sedavý způsob života, tedy fyzická inaktivita, je hlavní rizikový faktor nepřenosných nemocí a úmrtí. Zvyšuje riziko rakoviny, srdečních chorob, mrtvice a cukrovky o 20–30 %. Ženy a dívky jsou obecně méně aktivní než muži a chlapci, což prohlubuje nerovnosti v oblasti zdraví (World Health Organization, 2020).

7 Modré světlo

Viditelné světlo je rozsah elektromagnetických vln o vlnové délce 400–700 nm. Modré světlo je jeho součástí. Vlnová délka činí 400–500 nm. Vlivem nárůstu používání moderních technologií jako je mobilní telefon, počítač, notebook, televize aj. každý den se vystavování modrému světlu stalo předmětem zvýšeného zkoumání (Dabrowiecki et al., 2019).

Diody emitující světlo (LED) se používají k osvětlení v průmyslovém a komerčním prostředí. LED diody se také používají v televizorech, počítačích, chytrých telefonech a tabletech. Existuje mnoho experimentálních důkazů, které říkají, že vystavování modrému světlu může ovlivnit fyziologické funkce, zvyšuje bdělost, stimuluje kognitivní funkce a může být použito při léčbě dysfunkcí spánkových a cirkadiálních (Tosini et al., 2016). Modré světlo také hraje důležitou roli při nočním vidění a rozlišování barev. Nedostatečná expozice modrého světla může způsobovat psychické problémy (Dabrowiecki et al., 2019). Nadměrné vystavení modrému světlu je však škodlivé a může poškozovat fotoreceptory

(Tosini et al., 2016). V jedné studii dokonce zjistili, že vystavení krátkovlnnému světlu u potkanů způsobuje poškození sítnice (Miura et al., 2018).

Digitální zařízení a obrazovky jsou dnes v životě dětí všudypřítomné. Nadměrný čas strávený u obrazovky je spojen s řadou škodlivých fyzických, behaviorálních a kognitivních důsledků (Madigan et al., 2019). Mezi důsledky můžeme řadit „Syndrom počítačového vidění.“ Syndrom počítačového vidění neboli CVS představuje skupinu zrakových a mimoočních příznaků spojených s dlouhodobým používáním vizuálních zobrazovacích zařízení jako je například: mobilní telefon, počítač, televize apod. (Parihar et al., 2016). V dnešní moderní době nabývá tento syndrom na významu, kvůli širokému využívání technologií v každodenním životě. Odhaduje se, že CVS byl diagnostikován u 60 milionů lidí (Ranasinghe et al., 2016). Je spojen s astenopickými symptomy, rozmazaným viděním, suchýma očima, pálením a svěděním očí, muskuloskeletálními symptomy, jako jsou bolesti krku, bolesti zad, ramen (Parihar et al., 2016), (Bogdānici et al., 2017). Prevalence astenopie se mezi lidmi, kteří používají moderní zařízení, odhaduje okolo 55 % a 81 % (Parihar et al., 2016). Uvádí se, že při delší práci na počítači nebo jiných přístrojích je třeba vyvinout trvalé úsilí pro akomodaci. V různých studiích o přechodné krátkozrakosti vyvolané prací na blízko byl objektivně zaznamenán malý stupeň myopického posunu, který způsobuje únavu očí. Syndrom počítačového vidění je stále nedostatečně diagnostikován a lidé by si měli být vědomi nepříznivých účinků dlouhodobého používání těchto zařízení na zrak (Bogdānici et al., 2017).

Používání počítače u dětí je stále častější. Využívají je pro školní, ale také rekreační účely, a i u nich se začínají projevovat podobné příznaky jako u dospělých. Rozvíjejí se u nich také muskuloskeletální symptomy, protože počítače jsou většinou určeny pro použití dospělými a nemusí být vhodné pro děti (Parihar et al., 2016).

8 CÍL, ÚKOLY PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem této práce je zjistit, zda existuje vztah mezi fyzickou aktivitou a zrakovými funkcemi.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující body:

1. Načerpát literární zdroje o dané problematice a zpracovat teoretická východiska.
2. Získat výzkumný vzorek a změřit zrakovou ostrost pomocí optotypu ETDRS.
3. Zpracovat a vyhodnotit získaná data.
4. Interpretovat výsledky a vyvodit závěr.

Na základě cíle práce stanovuji následující hypotézy:

H1: Předpokládáme, že sportující studenti ve věku 19–25 let disponují vyšší kvalitou zrakové ostrosti než nespportující studenti téhož věku.

H2: Předpokládáme, že studenti, kteří tráví v průměru více hodin denně na přímém přirozeném světle budou mít lepší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti.

H3: Předpokládáme, že studenti, kteří tráví v průměru více času denně na modrém světle (tj. u počítače, u televize, tabletu, notebooku či mobilním telefonu) budou mít nižší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti.

9 METODOLOGIE VÝZKUMU

9.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

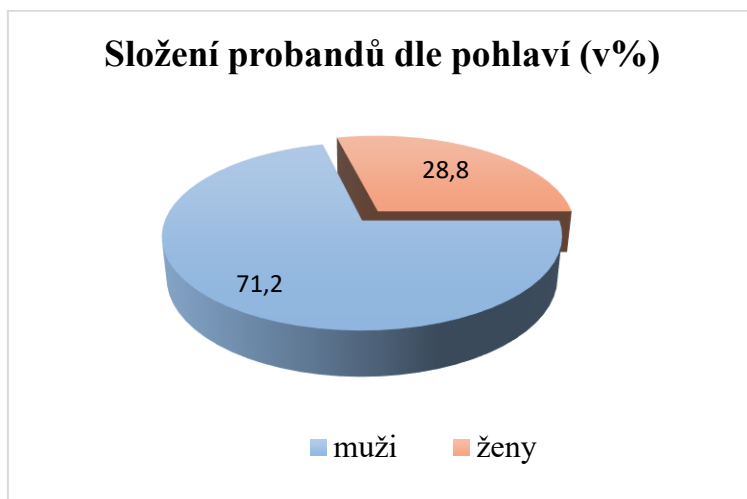
Výzkumný vzorek, který byl v rámci diplomové práce měřen, se skládal ze studentů Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni, různých oborů bakalářského i magisterského studia. Zahrnoval jak muže, tak ženy. Byli osloveni především studenti tělesné výchovy, kde jsme předpokládali aktivní přístup ke sportu a studenti informatiky, kde jsme očekávali pasivnější přístup ke sportu. Věk probandů byl mezi 19–25 lety. Průměrný věk studentů byl 21 let. Celkový počet respondentů byl 66.

Tabulka 1 Složení probandů

Složení probandů		
pohlaví	ženy	muži
počet	19	47
vyjádření v %	28,8 %	71,2 %

Zdroj: vlastní

Graf 1 Složení probandů dle pohlaví



Zdroj: vlastní

9.2 KONCEPCE A ORGANIZACE VÝZKUMU

Měření a sběr dat probíhal v období března a dubna 2022 v prostorách Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Abychom minimalizovali možné rušivé vlivy, měření a sběr dat byl prováděn ve volné tmavé místnosti, kde respondenti nemohli být ničím rušeni a mohli se soustředit na prováděný test statické zrakové ostrosti.

9.3 METODY SBĚRU DAT

Před měřením zrakové ostrosti byl každý proband seznámen s tématem diplomové práce. Byl vysvětlen účel, úmysl a každý byl poučen o průběhu daného měření. Proband vyjádřil svůj souhlas se zpracováním údajů podepsáním informovaného souhlasu. Jednotlivé informované souhlasy jsou uchovány u autora práce. Vzor informovaného souhlasu je součástí příloh diplomové práce (viz příloha č. 1).

Následně jsme s každým probandem vedli krátký rozhovor. Ptali jsme se na jméno a věk. Dále jsme se ptali na otázky týkající se jejich zraku, očních vad v rodině, fyzické aktivity a volného času. Otázky byly následující: Nosíte brýle, pokud ano, nosíte je na čtení nebo na dálku? Kolik máte dioptrií? Máte v rodině nějaké oční onemocnění? Děláte nějaký sport? Pokud sportujete, sportujete více než třikrát týdně nebo méně? Jaký druh sportu děláte nejčastěji? Které další sporty děláte? Kolik hodin denně strávíte v průměru venku na přirozeném světle? Kolik hodin denně strávíte v průměru na mobilním telefonu, počítači nebo u televize? Vzorové otázky jsou uvedené v přílohách (viz příloha č. 2). Celá tato část trvala přibližně 2 minuty.

Měření zrakové ostrosti

Metodu, kterou jsme používali k měření aktuálního stavu zrakové ostrosti, byla speciální Optotype Chart ETDRS. Během měření byla tato tabule podsvícená. Každé měření bylo prováděno individuálně v tmavé místnosti. Proband se usadil pohodlně na židli. Na vzdálenost 4 metrů byl umístěn Optotype Charts, který byl podsvícen. Pro podsvícení optotypu bylo tedy potřebné mít přístup k elektrické zásuvce. Každý proband měl opřenu hlavou o zeď. Měření trvalo kolem 2 minut. Nejprve se změřilo jedno oko a poté druhé. Celé měření probíhalo bez použití brýlí či kontaktních čoček. Z důvodu randomizace studie bylo vždy zvolené náhodné oko. Proband měl za úkol číst písmena v řádce postupně od shora dolů. Celkový počet řad byl 14 a písmena v první řádce byla největší, směrem dolů se písmena postupně zmenšovala a šlo je hůře rozeznat. Počet správně přečtených písmen se zapsal do tabulky. Hodnoty statické zrakové ostrosti každého studenta jsou k dostání u autora práce.

Instrukce byly pro každého probanda stejné. „*Zakryjte si levé/pravé oko a přečtěte písmena zleva doprava, od shora dolů. Všechna písmena, která dokážete přečíst.*“ Pokud už nedokázal jedinec daná písmena přečíst, počet správně přečtených písmen se sečetl a hodnota se zapsala do tabulky. Maximální možný počet získaných bodů bylo 100.

Po zapsání hodnoty se změřilo druhé oko. Postup měření byl téměř stejný. Jediný rozdíl byl v tom, že sérii písmen četl proband zprava doleva, aby se předešlo případnému zapamatování série písmen. Zakrytí oka mělo být důkladné, aby se zajistilo testování pouze odkrytého oka, a aby nedocházelo k pomáhání si druhým okem. Při zakrývání se však na oko nesmělo tlačit, aby následné vyměnění stran nemělo vliv na testování oka druhého.

9.4 Metody zpracování a vyhodnocení dat

Výsledky byly zpracovávány popisnou statistickou metodou, konkrétně jsme zvolili míry centrální tendence, tedy aritmetický průměr, modus a medián.

Modus určuje hodnotu, která stanovuje nejtypičtější hodnotu sledovaného souboru. Jde tedy o nejčteněji zastoupenou hodnotu znaku. Nemí ovlivněn extrémními hodnotami. Medián je padesátiprocentní kvantil. Charakterizuje hodnotu určitého souboru do prostřední velikosti. Medián rozděluje polovinu menších hodnot od hodnot větších. Nemí ovlivněn extrémními hodnotami (Souček, 2006).

Dále výsledky byly vyhodnoceny pomocí programu STATISICA 6.0 a byl zvolen neparametrický Mann-Whitney U Test, neparametrická metoda testování Kruskalův-Wallisův test a Kendall Tau Korelace.

Mann-Whitney U Test testuje rozdíly mezi dvěma skupinami u jedné řadové proměnné bez specifického rozdělení. Mannův-Whitneyho U test se označuje jako neparametrická verze parametrického t-testu. Oba testy vyžadují dvě nezávisle vybrané skupiny a posuzují, zda se skupiny liší v jedné spojitě proměnné. Kritická hodnota představuje úroveň pravděpodobnosti, která nám pomáhá vyloučit náhodné rozdíly (hladina významnosti byla $p = 0,05$) (McKnight, Najab, 2010).

10 VÝSLEDKY A DÍLČÍ DISKUSE

Hodnocení výsledků bylo za pomoci statických neparametrických testů Mann-Whitney U Test, Kruskalův-Wallisův test a Kendall Tau Korelace. Dle výsledků testů byly statisticky nevýznamné, proto jsme zvolili pro hodnocení výsledků popisnou statistickou metodu, konkrétně jsme zvolili míry centrální tendence (aritmetický průměr, medián a modus).

Mezi otázkami, na které jsme se jednotlivých probandů ptali, byla otázka na fyzickou aktivitu, zda sportují. Pokud odpověděli, že sportují, dotazovali jsme se na četnost v týdnu, jestli sportují vícekrát než 3 dny v týdnu nebo méně.

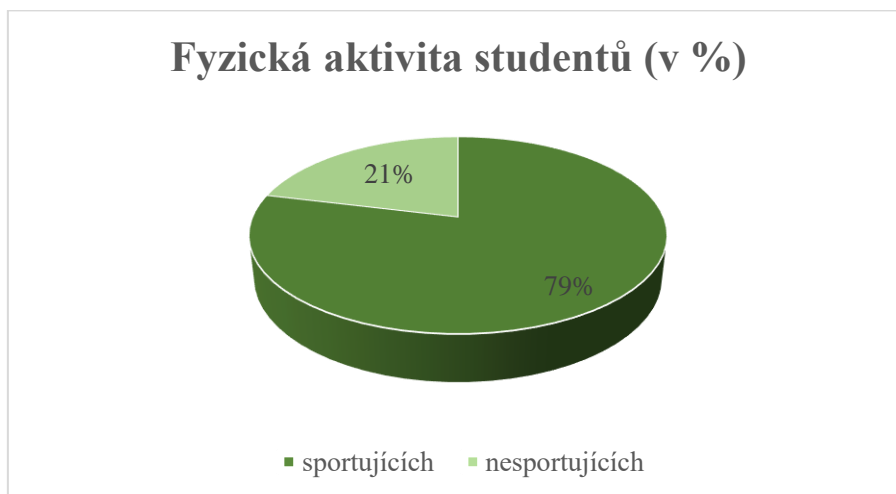
Sportujících studentů bylo více než nespportujících. Sportujících (více než 3x týdně) bylo 48, ve skupině sportujících (méně než 3x týdně) byli pouze 4 studenti a v poslední skupině nespportujících probandů bylo 14 studentů. V procentuálním vyjádření byl poměr sportujících 78,8 % a nespportujících 21,2 %.

Tabulka 2 Fyzická aktivita studentů

Fyzická aktivita studentů	
sportují více než 3x/týdně	48
sportují méně než 3x/týdně	4
nesportují	14

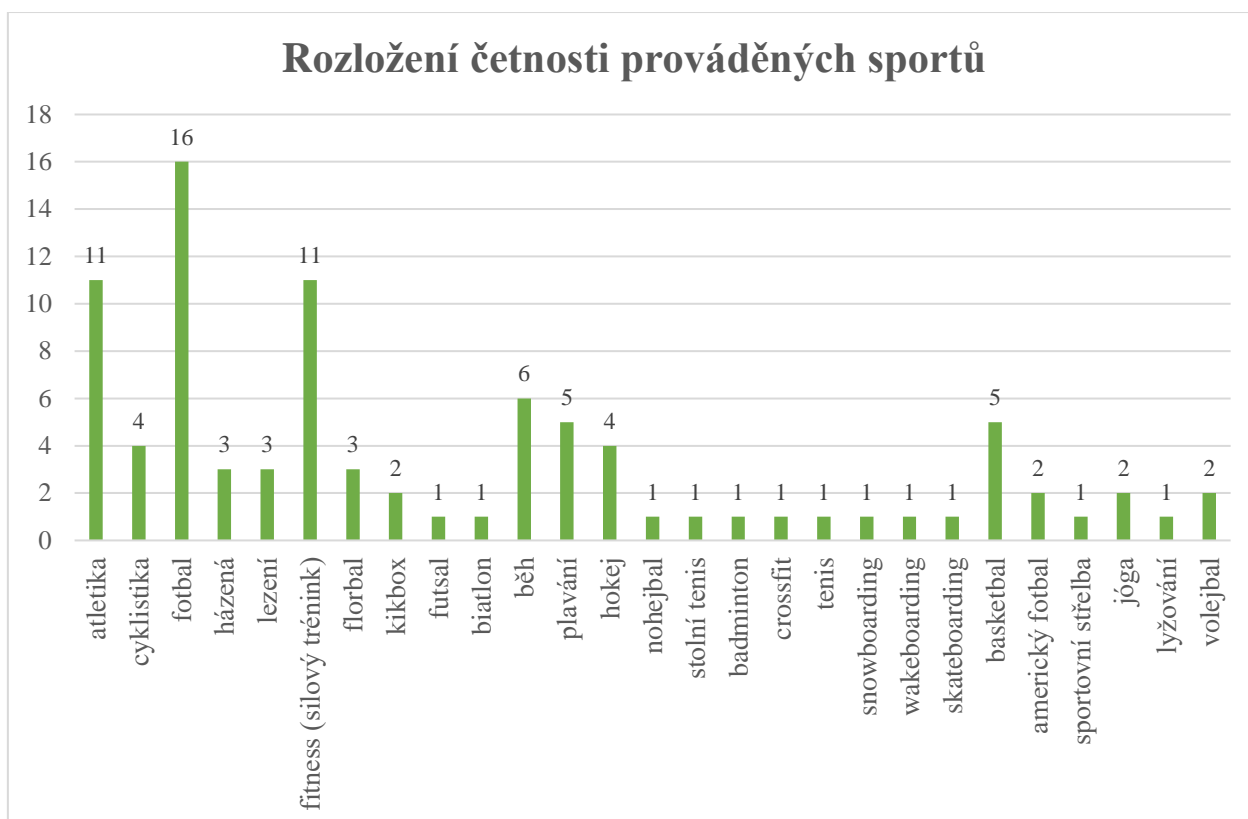
Zdroj: vlastní

Graf 2 Fyzická aktivita u studentů – vyjádřeno v %



Zdroj: vlastní

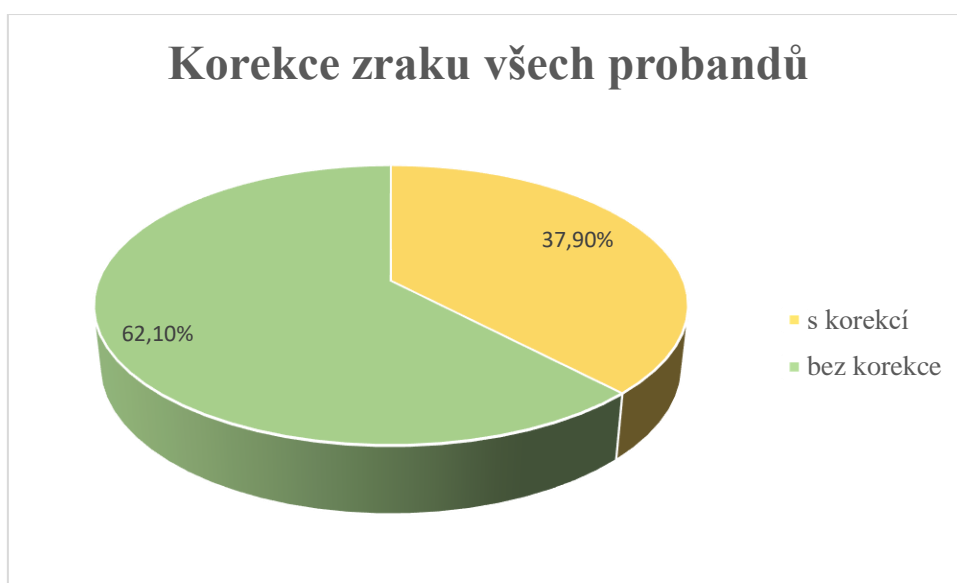
Graf 3 Rozložení četnosti prováděných sportů



Zdroj: vlastní

Mezi další otázky jsme zařadili druh sportu, kterému se věnují ve volném čase. Nejčastěji probandí odpovídali: fotbal (16x), poté atletika (11x) a fitness (11x) ve smyslu silového tréninku, plavání (5x) a basketbal (5x). Dále bylo zastoupení u jednotlivých sportů spíše individuální.

Graf 4 Korekce zraku u všech probandů



Zdroj: vlastní

Na otázku ohledně očních vad či na korekci zraku uvedlo téměř 40 % probandů, že nosí brýle nebo kontaktní čočky. To znamená, že téměř každý 2.–3. proband měl vadu zraku.

10.1 Hypotéza č. 1

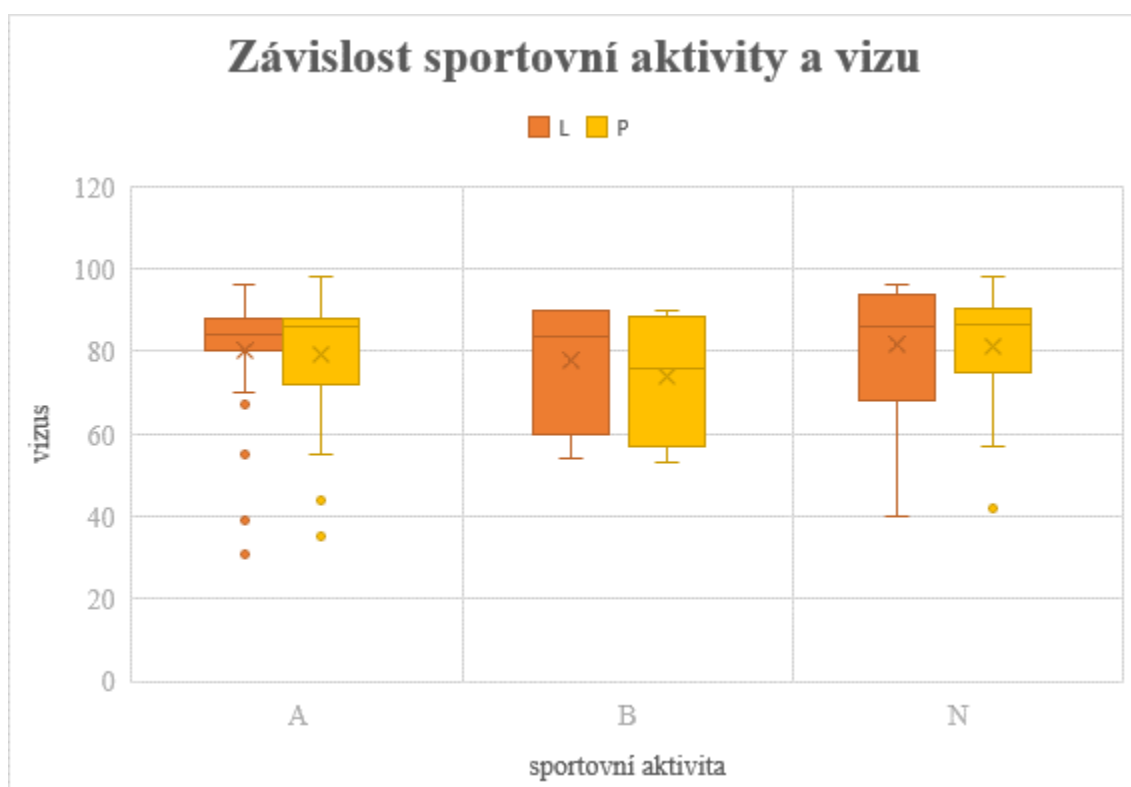
Předpokládáme, že sportující studenti ve věku 19–25 let disponují vyšší kvalitou zrakové ostrosti než nespportující studenti téhož věku.

Tabulka 3 Hodnoty zrakové ostrosti

Hodnoty zrakové ostrosti						
	sportující (A)		sportující (B)		nesportující	
	L	P	L	P	L	P
aritmetický průměr	80,3	79,04	77,75	73,75	81,5	81,07
medián	84	86	83,5	76	86	86,5
modus	84	87	/	/	92	87

Zdroj: vlastní

Graf 5 Závislost sportovní aktivity a vizu



Zdroj: vlastní

Graf č. 5 popisuje závislost vizu a sportovní aktivity. Popisuje, jak souvisí kvalita zrakové ostrosti, tedy vizu, na tom, zda vyšetřovaná osoba sportuje či nikoli.

Sloupec A označuje sportující studenty více jak 3x v týdnu, sloupec B označuje studenty, kteří se věnují sportovní činnosti méně než 3x za týden a skupina N označuje studenty, kteří uvedli, že nesportují. Červené sloupce znamenají levé oko a žluté pravé oko.

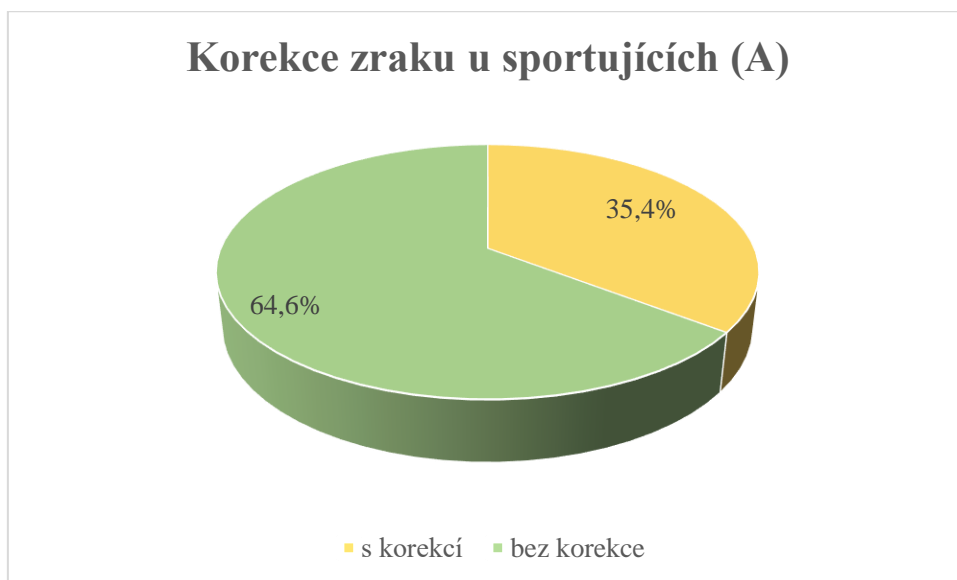
U sportujících studentů (A) můžeme vidět, že rozptyl 50 % středních hodnot na levém oku je úzký v porovnání s ostatními. To znamená, že ve sledovaném vzorku hodnoty nebyly takového rozptylu jako v ostatních případech.

Před měřením a sběrem dat jsme předpokládali, že sportovní aktivita má vliv na zrakovou ostrost a porovnání hodnot aktuální zrakové ostrosti sportujících a nesportujících studentů bude signifikantní.

Při porovnání sportujících (více než 3x týdně) a nesportující skupiny můžeme vidět, že maximální vizus, který byl v této skupině naměřen je 98. Naopak minimální naměřená hodnota 31 byla ve skupině sportujících. Aritmetický průměr vizu těchto skupin je dokonce

u sportujících nižší než nesportujících. Sportující měli hodnotu aritmetického průměru vlevo 80,3 a vpravo 79,04 a nesportující skupina dosáhla průměru na levém oku 81,5 a u pravého oka byl 81,07. Modus u sportujících byl 84 vlevo a 87 vpravo, zatímco u nesportujících byl vlevo 92 a vpravo 87. Tyto výsledky ve své podstatě **nepotvrzují naši hypotézu**.

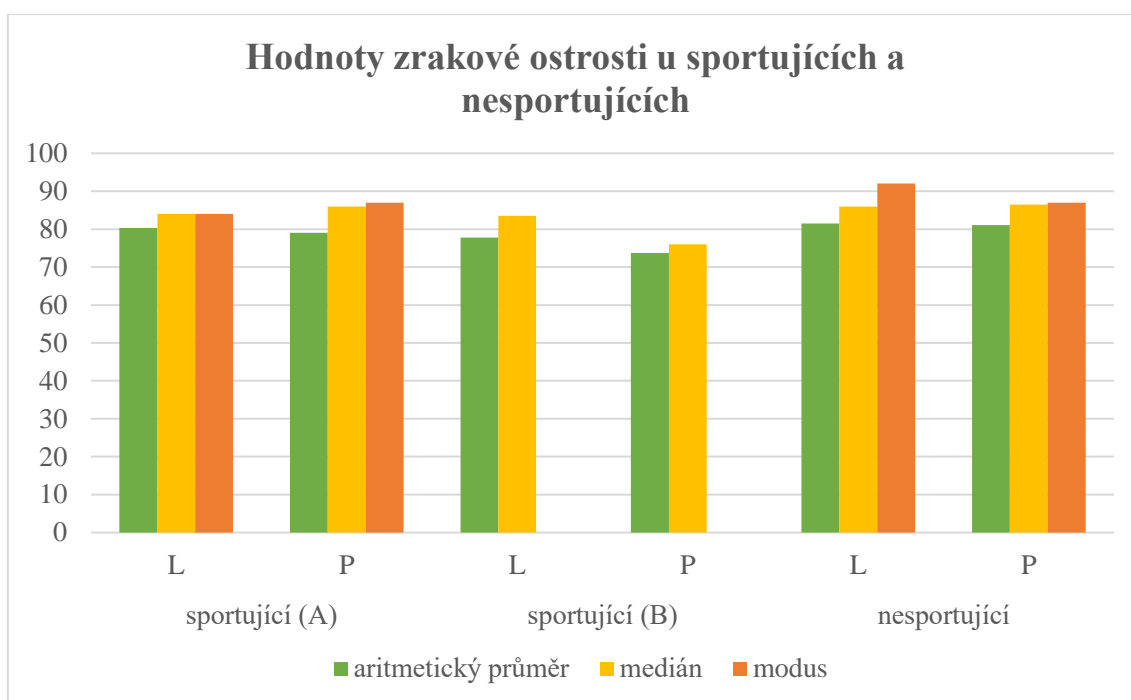
Graf 6 Korekce zraku u sportujících (A)



Zdroj: vlastní

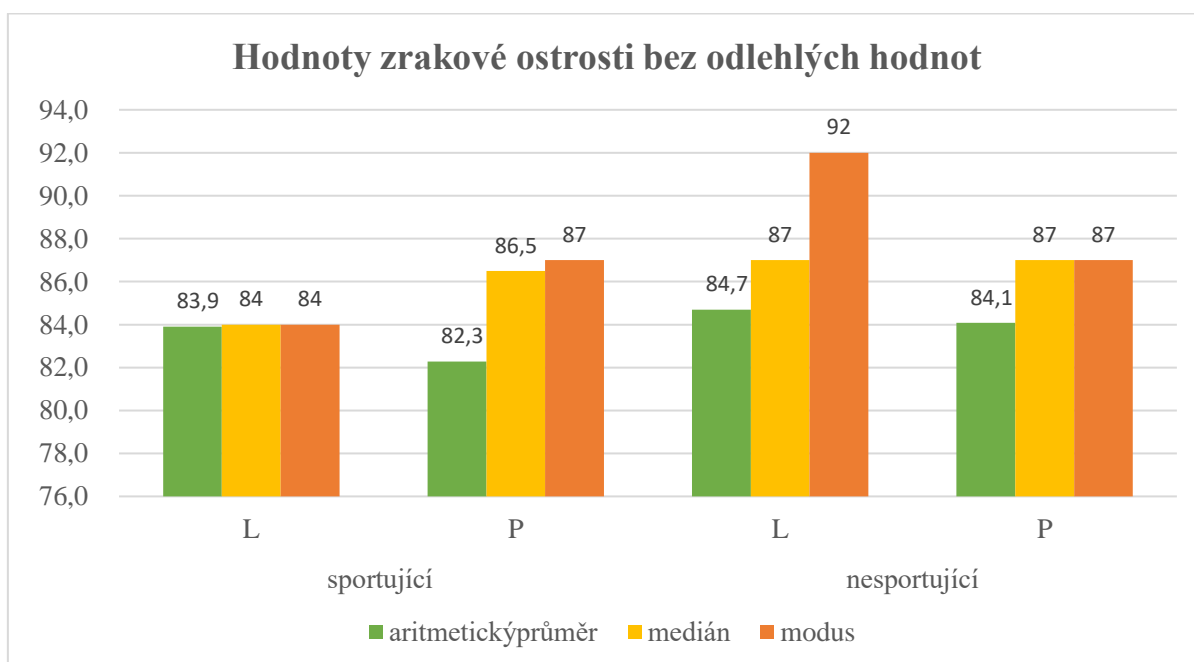
Sportující studenti byli z většiny bez korekce zraku, i za těchto podmínek byla průměrná hodnota vizu nižší u této skupiny oproti nesportující. Předpokládaných, pro nás, výsledků nemuselo dojít z důvodu snížené koncentrace při měření, ať už z jakékoli příčiny, jako například únava, nesoustředěnost, zdravotní indispozice nebo vlivem již přítomné zrakové vady. U jedinců, kteří nemají korekci zraku a nedosáhli až tak dobrých výsledků by bylo dobré dále sledovat jejich stav. Bylo by vhodné vyhledání pomoci specialisty, který po případně zrak více vyšetří a případnou zrakovou vadu zkoriguje.

Graf 7 Hodnoty zrakové ostrosti u sportujících a nesportujících



Zdroj: vlastní

Graf 8 Hodnoty zrakové ostrosti bez odlehlých hodnot

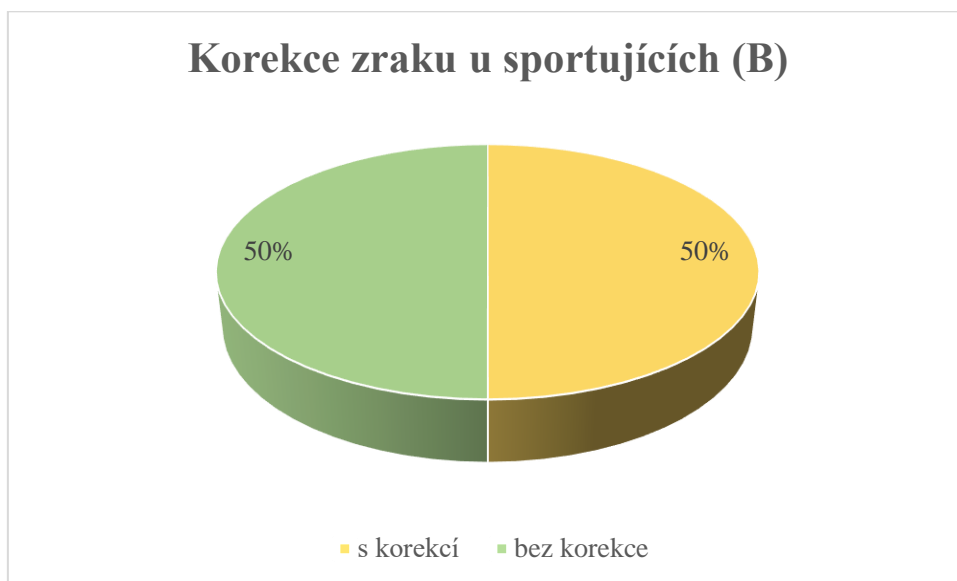


Zdroj: vlastní

Průměr je ovlivněn odlehlými hodnotami, které v této skupině byly poměrně časté. Tyto odlehlé hodnoty označují studenty, kteří již dopředu uváděli, že mají vadu a vysokou korekci zraku.

Za předpokladu, že bychom vynechali odlehlé hodnoty a aritmetický průměr, medián a modus bychom počítali pouze ze zbylých hodnot, výsledky by se změnily. U každé skupiny by se průměrná hodnota zvedla přibližně o 3, tedy u sportující (A) skupiny, by průměrný vizus vzrostl z 80,3 na 83,9 na levém oku a na pravém oku ze 79,04 na 82,3. U nesportující skupiny bychom mohli pozorovat podobný trend, průměrná hodnota vizu na levém oku by vzrostla z 81,5 na 84,7 a na pravém oku z 81,07 na 84,1. Vyloučení odlehlých hodnot by sice změnil aritmetický průměr, ale nezměnil by se natolik, že by průměr byl vyšší u sportující skupiny než u nesportující skupiny. Z toho vyplývá, že i přes vynechání odlehlých hodnot bychom nemohli naši hypotézu potvrdit.

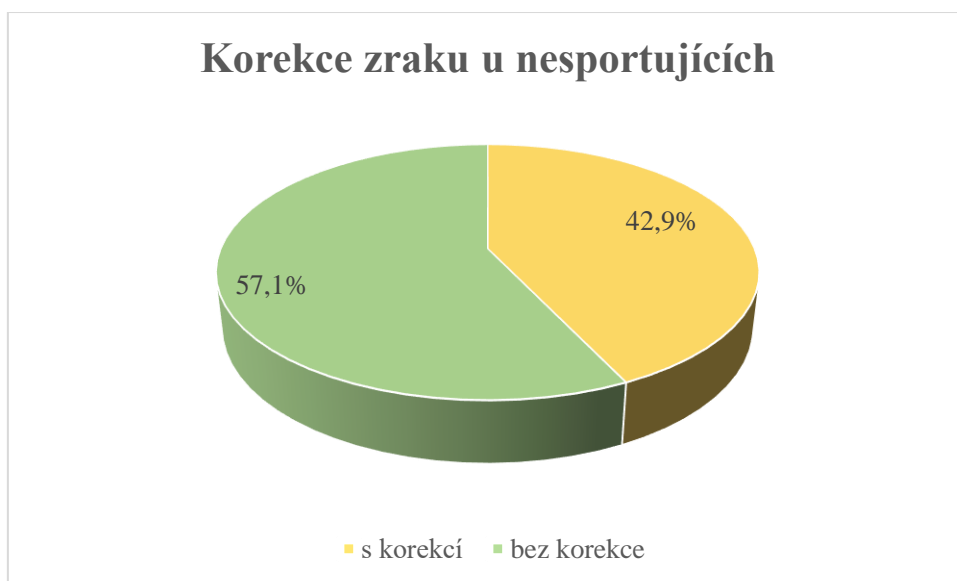
Graf 9 Korekce zraku u sportujících



Zdroj: vlastní

Probandi v této skupině uvedli, že 50 % nosí brýle a 50 % je bez zrakové korekce. Průměrné hodnoty zrakové ostrosti byly nejnižší, což by mohlo odpovídat četnosti korekcí zraku. V této skupině se nám nepodařilo získat dostatečné množství probandů. Lze tedy říct, že naměřená a získaná data jsou náhodná.

Graf 10 Korekce zraku u nesportujících



Zdroj: vlastní

Hodnoty vizu u skupiny jedinců, kteří uvedli, že nesportují, byly pro nás překvapivé. I přes téměř poloviční zrakovou korekci průměr hodnot této skupiny byl nejvyšší, jak u levého, tak u pravého oka ve srovnání se sportujícími skupinami.

V průběhu měření pro nás bylo velmi příjemné zjištění, kolik studentů se věnuje aktivně sportovní činnosti. Obor informatiky na pedagogické fakultě jsme vybírali se záměrem získat co nejvíce nesportujících probandů, ale při sbírání dat nás příjemně překvapilo, že většina z nich sportuje.

Hypotézu č. 1 lze vyvrátit

10.2 Hypotéza č. 2

Předpokládáme, že studenti, kteří tráví v průměru více hodin denně na přímém přirozeném světle budou mít lepší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti.

Na otázku, kolik průměrně denně tráví času na denním přirozeném světle, většina studentů uvedla vyšší počet hodin než 2. Konkrétně tak odpovědělo 59 studentů. Mezi 1 a 2 hodinami tráví svůj čas na denním přirozeném světle 6 studentů a pouze jeden proband uvedl méně než 1 hodinu.

Tabulka 4 Počet hodin na denním přirozeném světle

Zastoupení studentů, kteří tráví čas v průměru denně na přirozeném světle	
méně než 1 hodinu denně	1 student
1–2 hodiny za den	6 studentů
více než 2 hodiny ze den	59 studentů

Zdroj: vlastní

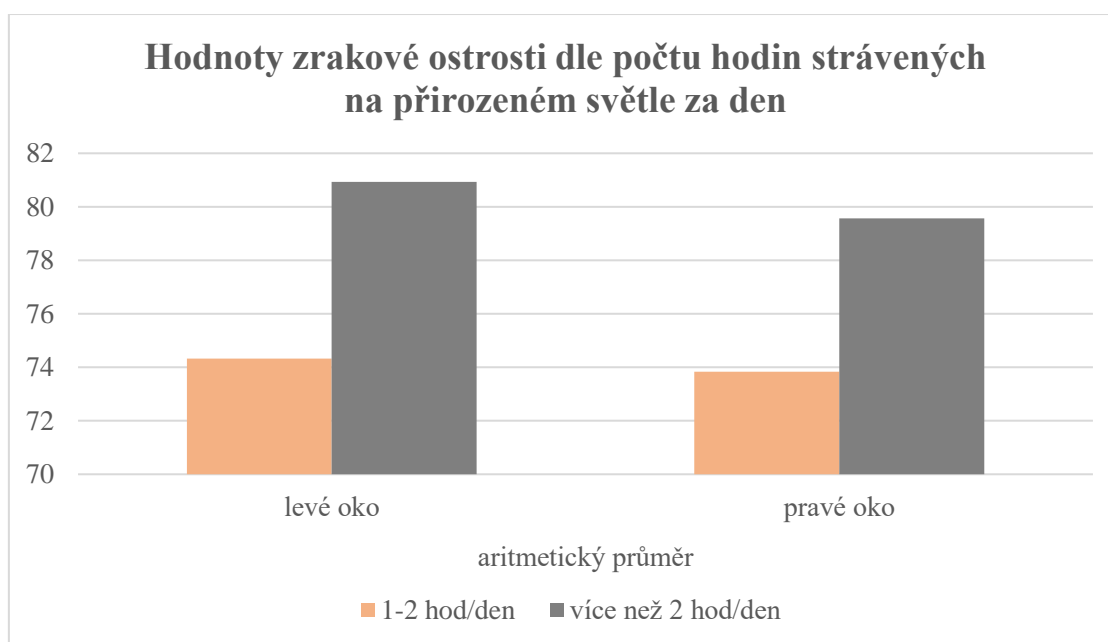
Z důvodu nevyváženosti jednotlivých skupin je těžké dané skupiny porovnávat a vyvozovat výsledek. Jelikož v první skupině, která tráví venku v průměru méně než 1 hodinu na přímém přirozeném světle, byl pouze jeden člověk, rozhodli jsme se učinit vyhodnocení s vyloučením této skupiny a porovnat, brát v úvahu skupiny zbylé.

Tabulka 5 Hodnoty zrakové ostrosti dle počtu hodin strávených na přirozeném světle za den

počet hodin na přirozeném světle	aritmetický průměr	
	levé oko	pravé oko
méně než 1 hodina za den	87	86
1–2 hodiny za den	74,33	73,83
více než 2 hodiny za den	80,93	79,57

Zdroj: vlastní

Graf 11 Hodnoty zrakové ostrosti dle počtu hodin strávených na přirozeném světle za den



Zdroj: vlastní

Z uvedených dat lze zjistit, že studenti, kteří tráví více hodin přes den na denním přirozeném světle dosahují vyšších hodnot aktuální zrakové ostrosti. Aritmetický průměr na levém oku u skupiny, která trávila jednu až dvě hodiny na přímém přirozeném světle, dosahovala hodnoty 74,33, na pravém oku byla hodnota nižší, a to 73,83. U druhé skupiny, trávící čas na přímém přirozeném denním světle, dosahovaly průměrné aritmetické hodnoty zrakové ostrosti na levém oku 80,93 a na pravém oku 79,57. Dle těchto výsledků (s vyřazením jednoho probanda z první skupiny) můžeme říct, že druhou **hypotézu lze potvrdit**.

Hypotézu č. 2 lze potvrdit

10.3 Hypotéza č. 3

Předpokládáme, že studenti, kteří tráví v průměru více času denně na modrém světle (tj. u počítače, u televize, tabletu, notebooku či mobilním telefonu) budou mít nižší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti.

Předpokládali jsme, že studenti, kteří se více vystavují modrému světlu budou mít nižší hodnoty zrakové ostrosti. Průměrný počet hodin, který studenti tráví díváním se do modrého světla, je 4,5 hodiny. Nejčastější odpovědí byly 3 hodiny a hodnota mediánu byla 4 hodiny.

Tabulka 6 Složení skupin dle průměrného času na modrém světle

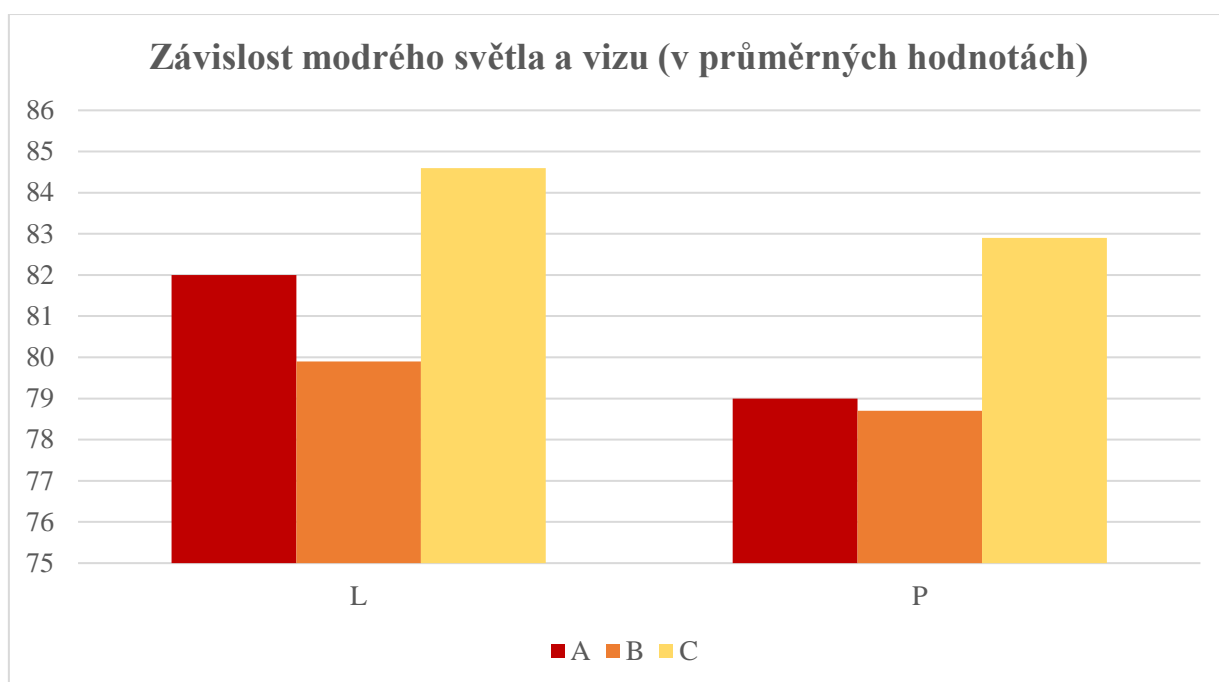
Složení skupin dle průměrného času na modrém světle	
A: méně než 2,5 hodiny	2 probandi
B: 2,5–6 hodin	57 probandů
C: více než 6 hodin	7 probandů

Zdroj: vlastní

Na základě směrodatné odchylky jsme probandy rozdělili do 3 skupin. Do první skupiny (A) byli zahrnuti probandi, kteří tráví na modrém světle do 2,5 hodin denně. Druhá skupina (B) byla v rozmezí 2,5–6 hodin denně a do třetí skupiny (C) byli přiřazeni studenti, kteří tráví více než 6 hodin za den na modrém světle.

Složení skupin bylo opět nevyvážené, nejvíce byla zastoupena skupina B, tedy nejvíce studentů uvedlo, že tráví v průměru 2,5–6 hodin na počítači/televizi/mobilním telefonu. Tato skupina byla zastoupena 57 studenty.

Graf 12 Závislost modrého světla a vizu (v průměrných hodnotách)

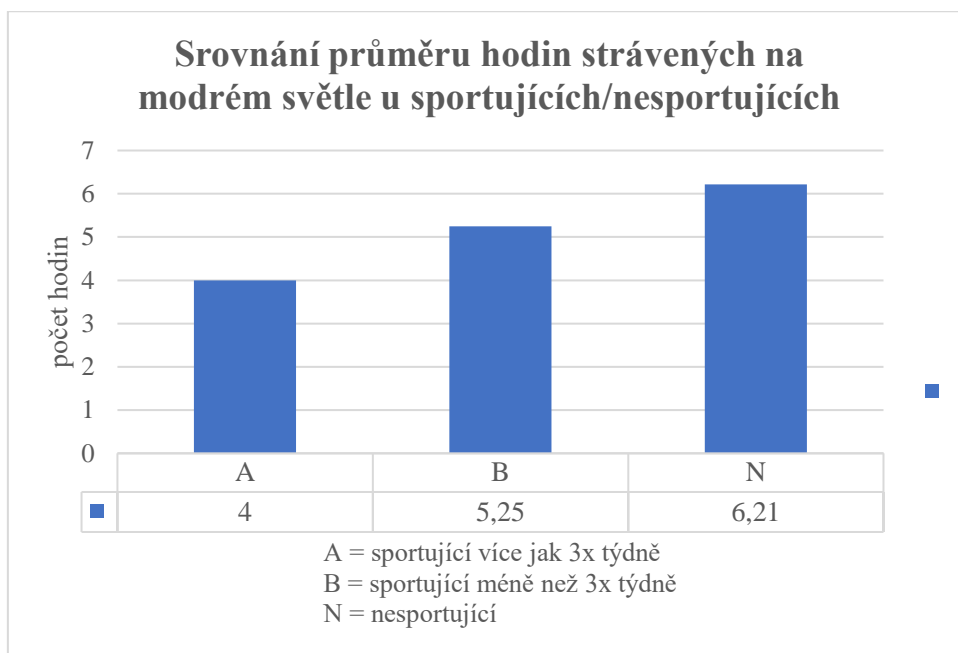


Zdroj: vlastní

Na základě získaných výsledků bychom mohli tvrdit, že nejlepší zrakovou ostrost mají studenti, kteří jsou vystavováni modrému světlu s nejvyšším počtem hodin denně. Tato skupina dosahovala na levém oku průměrně 84,6 a na pravém oku 82,9. Dle získaných výsledků můžeme říct, že naši **hypotézu nelze potvrdit**.

Dle statistického neparametrického testu Mann-Whitney U Test, nám vyšla významná souvislost mezi časem stráveným u modrého světla a četností sportování. Hladina významnosti byla p-level 0,029.

Graf 13 Srovnání průměru hodin strávených na modrém světle u sportujících a nespportujících



Zdroj: vlastní

Graf č. 13 popisuje počet hodin vystavenému modrému světle a jednotlivé skupiny. Sloupec A označuje sportující skupinu (více jak třikrát týdně), sloupec B sportující skupinu méně než třikrát za týden a sloupec N – nespportující studenty.

Pro srovnání počtu hodin, které probandi tráví na mobilních telefonech, notebooku, tabletu, televizi atd. vyšlo, že sportující tráví více jak 3x týdně na modrém světle nejméně času, a to v průměru 4 hodiny denně. Naopak nespportující skupina se vystavuje modrému světle v průměru přes 6 hodin denně.

DISKUZE

Diplomová práce je zaměřena na aktuální stav zrakových funkcí u sportujících a nespportujících studentů. Cílem této práce bylo zjistit, zda existuje vztah mezi fyzickou aktivitou a zrakovými funkcemi.

Zraková ostrost je jedním z nejstudovanějších zrakových atributů v oblasti sportovního vidění. Zrak je hlavním smyslem využívaným ve sportu, je obzvláště důležité určit vizuální dovednosti, které sportovci potřebují, a uplatňovat vhodné techniky k jejich optimalizaci. Věda zabývající se zrakem a sportem se rozrůstá, je však stále ještě nedostatečná. Existuje několik studií, které se zabývají zrakovými funkcemi a sportovním výkonem. Zrakové dovednosti jsou zásadní téměř pro každý sport, jako je statická a dynamická zraková ostrost, kontrastní citlivost, stereopse, periferní, vizuální vnímání a motorická reakční doba (Jorge, Fernandes, 2018).

Statická zraková ostrost, a tedy i refrakční vada, je považována za základní vyšetření při posuzování zrakových schopností sportovce (Jorge, Fernandes, 2018).

V první hypotéze jsme předpokládali, že sportující studenti budou mít lepší hodnoty zrakové ostrosti než nespportující. V naší práci jsme hodnotili statickou zrakovou ostrost pomocí optotypu ETDRS s doplňujícími otázkami rozhovorového charakteru zaměřující se na fyzickou aktivitu, volný čas a také oční vady. Zvolení pouze statické zrakové ostrosti bylo limitující. Existuje několik studií, které srovnávají sportující a nespportující jedince, ale ve studii hodnotí více zrakových funkcí, a ne pouze statickou zrakovou ostrost. Výzkum Jorge a Fernandese se zaměřil na dynamickou zrakovou ostrost, oční pohyby a reakční doby. U všech těchto zrakových funkcí měli lepší výsledky sportovci oproti nespportující skupině (Jorge, Fernandes, 2018). Podobné zjištění měla i studie Zimmermana a spol., kdy měřili dynamickou zrakovou ostrost u sportující a nespportující skupiny. U sportovců byli dynamická zraková ostrost a jejich výkon lepší než u nespportující skupiny (Zimmerman et al., 2011). Ve studii Roberts et al. dospěli k závěru, že vizuální funkce soutěžních fotbalistů je lepší než u nespportujících dospělých. (Jorge, Fernandes, 2018). V uvedených studiích nebyla zmínka, že by statická ostrost byla vlivem sportovní aktivity vyšší.

Studie Yee et al. uvádí, že sportovci vykazují lepší dynamickou zrakovou ostrost ve srovnání s nespportovci, přestože mají podobnou statickou zrakovou ostrost a refrakční vady. Rozdíly v dynamické ostrosti mezi skupinami nesouvisely s rozdíly ve statické zrakové ostrosti, refrakční vadě (Yee et al., 2021). Dalo by se tedy říct, že statická zraková

ostrost nesouvisí s tím, zda jedinec sportuje nebo nesportuje. V naší práci jsme předpokládali, že sportující skupina bude disponovat vyšší kvalitou zrakové ostrosti než nesportující studenti. A na základě získaných výsledků můžeme tuto hypotézu vyvrátit. Aritmetický průměr hodnot zrakové ostrosti byl u sportujících 80,3 (vlevo) a 79,04 (vpravo), což byl nižší výsledek než u nesportujících, kde průměr hodnot byl 81,5 (vlevo) a 81,07 (vpravo). Nejvyšší naměřená hodnota byla u obou skupin 98, naopak nejnižší hodnota u sportující skupiny byla pouhých 31, u nesportující skupiny byla nejnižší hodnota 40. Daný výsledek mohl být ovlivněn početným nevyvážením ve skupinách. Sportovců se nám podařilo oslovit poměrně hodně, a to 52 z 66 probandů, zbylých 14 byli nesportující studenti.

Studie, která se zabývala statickou zrakovou ostrostití u profesionálních baseballových hráčů porovnávala jednotlivé skupiny na základě soutěžních úrovní. Zjistila, že neexistují žádné rozdíly ve statické zrakové ostrostiti mezi různými soutěžními úrovněmi sportovců (Hoshina et al., 2013).

V literatuře Ericksona jedna studie vyvrací názor, že je u sportovců výskyt refrakčních vad a zrakových problémů nízký. Tato studie uvádí, že je výskyt refrakčních vad podobný jako v běžné populaci (Erickson, 2007). S tímto můžeme souhlasit. V našem získaném výzkumném vzorku jsme měli mnoho sportujících, tj. 52, a z toho 19 probandů uvedlo vadu zraku.

V průběhu měření pro nás bylo velmi příjemné zjištění, kolik studentů se věnuje aktivně sportovní činnosti. Obor informatiky jsme vybírali se záměrem a domněnkou získat co nejvíce nesportujících probandů, ale při sbírání dat nás příjemně překvapilo, že většina z nich sportuje.

U druhé hypotézy jsme předpokládali, že studenti, kteří tráví v průměru více hodin denně na přímém přirozeném světle budou mít lepší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti. Pobyt na denním světle ovlivňuje zrakovou ostrost. I přes opětný nevyvážený počet probandů v jednotlivých skupinách nám vyšlo, že čím člověk tráví vyšší čas venku na přirozeném denním světle, tím je vyšší predispozice k disponování lepší zrakové ostrosti. Tímto můžeme druhou hypotézu potvrdit.

Tento výsledek potvrzuje i studie Rose a spol., ve které je uvedeno, že nejnižší šance ke vzniku myopie byla zjištěna u skupin, které uváděly nejvyšší strávenou dobu venkovní aktivity. Dále ve studii naznačují, že rozhodujícím faktorem může být spíše pobyt venku než sport jako takový, protože souvislost mezi vyšším počtem hodin strávených venku

a nižší krátkozrakostí byla zjištěna, i když nebyl zahrnut čas strávený při venkovním sportu a čas strávený vnitřním sportem neměl žádný vliv (Rose et al., 2008). U dětí a dospívajících ve věku do dvaceti let zjistila studie Sharwina a spol. významnou souvislost mezi zvyšujícím se časem stráveným venku a převažující krátkozrakostí. Každé zvýšení počtu hodin týdně strávených venku bylo spojeno s 2 % snížením pravděpodobnosti výskytu krátkozrakosti (Sherwin et al., 2012).

V Číně byl proveden výzkum, kde sledovali závislost krátkozrakosti a čas strávený venku během školní docházky u dětí. Výsledky byly takové, že děti, které tráví o 40 minut déle na denním světle během vyučování, mají výrazně nižší výskyt krátkozrakosti v následujících třech letech (He et al., 2015).

Delší doba strávená venku významně snižuje progresi krátkozrakosti. Celková zjištění naznačují, že zvýšení času stráveného venku může být jednoduchou strategií, jak snížit riziko rozvoje krátkozrakosti a její progresi u dětí a dospívajících (Sherwin et al., 2012). Základní mechanismus tohoto spojení zůstává nedostatečně objasněn. Mezi možné mechanismy, které mohou chránit před rozvojem a progresí myopie patří zvýšené uvolňování dopaminu v sítnici v reakci na sluneční světlo (dopamin je schopen snížit axiální prodloužení oka) (McCarthy et al., 2007), (Foster, Jiang, 2014), ochranný účinek může být blokován antagonistou dopaminu spiperonem (Ashby a Schaeffel 2010), zvýšená intenzita světla venku (Rose et al., 2008), která vede ke zúžení zornice, zvýšení hloubky ostrosti, snížení rozmazání obrazu, zpomalení růstu oka a nízké akomodační nároky na vidění do dálky (Sherwin et al., 2012).

Trávení času venku může být navíc ovlivněno faktory prostředí, jako je roční období/klima, úroveň viditelného světla a školní nebo pracovní rozvrh (Sherwin et al., 2012). Právě proto bylo pro probandy náročné určit průměrný čas trávený venku během dne. Stále padaly poznámky, že hodnota času velmi záleží na počasí, období a zda jsou nebo nejsou ve škole. Proto mohou být výsledky zkreslené.

Vlivem moderní doby se naše životy stávají čím dál tím více sedavými. Používáním vozidel, obrazovek jak v práci, tak při vzdělávání a rekreaci (World Health Organization, 2021). Činnosti, jako je čtení, psaní, používání počítače a hraní videoher, jsou pravděpodobně zodpovědné za pozoruhodný nárůst prevalence krátkozrakosti (Ip et al., 2007) a také za zvýšenou pravděpodobnost vzniku krátkozrakosti (Saw et al., 2002).

Používání modrého světla se v naší společnosti dostává stále více do popředí a velká část světové populace je nyní vystavena každodennímu působení (od několika minut až po několik hodin) umělého světla v neobvyklou denní dobu, a to v noci. Vystavení modrému světlu během noci může mít více negativních účinků ve srovnání se stejnou expozicí během dne. V tomto případě je však předpoklad založen na experimentálních datech získaných od nočních hlodavců (Tosini et al., 2016).

Právě používání obrazovek a trávení času u nich se týkala naše další hypotéza. Chtěli jsme zjistit, zda studenti, kteří tráví více času na modrém světle (tj. u počítače, televize, tabletu, notebooku či mobilním telefonu) budou mít nižší hodnoty aktuálního stavu zrakové ostrosti.

Průměrná doba, kterou jednotliví probandi uvedli byla 4,5 hodiny. Nejčastější časová hodnota, kterou studenti odpovídali, byla 3 hodiny. Nejvyšší počet hodin, který jeden z probandů uvedl bylo 12 hodin, což pro nás bylo značně překvapivé. Nejvíce byla zastoupena skupina, která odpověděla, že tráví v průměru 2,5–6 hodin na modrém světle, a to 57 probandy. Na základě získaných výsledků bychom mohli tvrdit, že nejlepší zrakovou ostrost mají studenti, kteří jsou vystavováni modrému světlu při nejvyšším počtu hodin denně. V tomto případě nacházíme jistý rozpor se studii, které jsme našli. I když jsme nedohledali studii či výzkum, která by se zabývala přímo zrakovou ostroší a modrým světlem, mnoho z nich ukazuje, že modré světlo ve větší míře může mít negativní vliv na sítnici.

Viditelné světlo může způsobit poškození sítnice. Zejména modré světlo zvyšuje riziko poškození sítnice (Ueda et al., 2009). Ke stejnému tvrzení došel výzkum Koide et al., kde prováděli histologické vyšetření 30 dní po expozici. Ukázalo se, že ozáření modrými LED vyššími než 60 J/cm² způsobilo výrazné narušení disků fotoreceptorových buněk, poškození apikálních klků sítnicového pigmentového epitelu (RPE) a snížení RPE melaninu (Koide et al., 2001). Dále epidemiologické studie naznačují souvislost mezi expozicí viditelného světla (zejména modrého světla) a zvýšeným rizikem pokročilé věkem podmíněné makulární degenerace (Chu et al., 2006). Mechanismus, kterým může dlouhodobé vystavení modrému světlu vyvolat poškození fotoreceptorů, je však většinou neznámý (Tosini et al., 2016).

I za předpokladu získaných výsledků a rozporu v literatuře **nemůžeme naši hypotézu potvrdit.**

U neparametrického testu Mann-Whitney U Test nám statisticky významně vyšlo srovnání počtu hodin strávených na modrém světle a tím, zda studenti sportují či nesportují. Kde hladina významnosti p-level byla 0,029. Sportující skupina (více než 3x týdně) tráví v průměru 4 hodiny na mobilním telefonu/počítači atd. Ti, kteří sportují méně, než 3x týdně jsou vystavováni modrému světlu 5,25 hodin a nesportující jsou na modrém světle 6,21 hodin denně. Júdice a kolektiv uvádí, že čas strávený u mobilního telefonu je jednou z nejrozšířenějších sedavých činností v běžné populaci (Júdice et al., 2021). Dalo by se tedy říct, že sportující skupina v naší diplomové práci tráví méně času sedavým způsobem života, oproti nesportujícím studentům.

V populaci je trávení času sedavým způsobem spojen se zvýšeným rizikem mnoha chronických onemocnění, které mohou vést k předběžnému úmrtí. Právě úroveň fyzické aktivity (střední až intenzivní zátěže) naopak zlepšuje celkový zdravotní stav. Výsledky studie Júdice a kolektivu ukazují, že sportovci nejsou výjimkou. Sportující probandí mohou trávit podobné množství času v celkovém sedavém chování jako nesportovci. Srovnání času, který sportovci stráví u různého typu sedavého chování se však může lišit (např.: strávený čas sledováním televize, počítače je jiný apod.) (Júdice et al., 2021).

Park a kolektiv se snažili určit vztah mezi sportovní činností, sebekontrolou a závislostí na internetu mezi korejskými dospívajícími. Ve výsledcích studie poukázali na významný vliv sportovní činnosti na závislost na internetu. Prokázali, že fyzická aktivita je účinná metoda v programech léčby závislosti na internetu (Park et al. 2016).

Také studie Anjali se zabývala závislostí na mobilním telefonu u sportujících a nesportujících dětí. Závislosti na mobilním telefonu je u sportovců ve srovnání s nesportovci výrazně nižší. To může být způsobeno tím, že děti, které aktivně sportují, mají méně volného času, jelikož svůj volný čas věnují tréninku a soutěžím. Sportující děti mají tedy méně času, který mohou trávit na mobilních telefonech. Z výsledku této studie jasně vyplývá, že sportovní aktivitu lze rozhodně zvolit jako nápravné i preventivní opatření proti závislosti na mobilním telefonu nejen pro děti, ale i pro dospělé. Osman Gumusgul také zkoumal vliv závislosti na chytrých telefonech na fyzickou aktivitu, účast na rekreačních sportech a úspěch ve vzdělávání. V této studii bylo zjištěno, že účastníci provozující fyzické a rekreační sporty vykazují nižší závislost, tedy čas strávený na chytrých telefonech oproti nesportujícím probandům (Anjali, 2020).

Limitujícím faktorem diplomové práce je nevyváženost jednotlivých skupin. Volili jsme obory, kde jsme předpokládali převahu v konkrétní skupině, ať už u sportujících studentů tak nesportujících studentů. Byli jsme překvapeni, že počet nesportujících studentů byl tak nízký. Proto nebyl výzkumný vzorek probandů reprezentativní a výsledky tak mohly být ovlivněny. Je také možné, že probandi byli nízkého věku na to, aby se projevil nedostatek pohybu na zrakovou ostrost. Pro další zkoumání bychom doporučili zaměřit se i na ostatní zrakové funkce než pouze statickou zrakovou ostrost, a zahrnout například dynamickou ostrost a stereopsi. Dále by bylo zajímavé podobnou studii provést i u starší populace, kde by mohla být refrakční vada více rozvinutá a rozdíly mezi sportující a nesportující skupinou by mohly být znatelnější.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala aktuálním stavem zrakových funkcí u sportujících a nespportujících studentů Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni.

Metoda výzkumu byla zvolena kvantitativní formou. Výzkumu se zúčastnilo šedesát šest probandů. Výzkumný vzorek obsahoval ženy i muže ve věku 19–25 let. Probandy jsme rozdělili do několika skupin. Ve skupině sportujících více než třikrát týdně bylo zastoupeno čtyřicet osm probandů. Skupina, která sportovala méně, než třikrát týdně obsahovala čtyři probandy a v nespportující bylo čtrnáct probandů.

Na základě stanoveného cíle jsme určili tři hypotézy. Pro potvrzení či vyvrácení hypotéz jsme zvolili výzkumnou metodu pro hodnocení statické zrakové ostrosti optotyp ETDRS. Samotné měření bylo doplněno otázkami týkajícími se zraku, volného času, počtem hodin vystavovaném na modrém světle, počtem hodin na denním světle a fyzické aktivity, kterou vykonávají.

Získaná data byla vyhodnocena, analyzována a prodiskutována. Na základě výsledků se nám první hypotéza nepotvrdila. Sportující studenti nedisponovali s vyššími výsledky zrakové ostrosti oproti nespportujícím, a tím se nepodařilo prokázat vliv fyzické aktivity na statickou zrakovou ostrost. Předpoklad, že zraková ostrost bude vyšší u studentů, kteří tráví přes den více hodin na přímém přirozeném světle se potvrdil, a tím se potvrdila i naše druhá hypotéza. Námi stanovená třetí hypotéza se také nepotvrdila. Získané hodnoty u skupiny, která trávila nejvyšší čas denně na zařízení typu mobilní telefon, počítač aj. disponovala s nejvyšší zrakovou ostrostití. Statisticky významný výsledek byl ve spojitosti sportujících a nespportujících skupin a počtu hodin strávených na modrém světle. Z toho vyplývá, že sportující probandi tráví méně hodin denně na modrém světle.

Limitem diplomové práce byla nevyváženost počtu jednotlivých skupin, který mohl výsledky ovlivnit. Nepodařilo se nám získat více studentů, kteří nebyli fyzicky aktivní. Závěrem diplomové práce je příjemný fakt, že šedesát šest oslovených studentů z většiny sportuje, a tím pozitivně přispívá k celkovému zdraví.

Zrak je důležitý pro každodenní život a jeho činnosti, proto bychom neměli zapomínat na jeho prevenci. Prevence je důležitá již od dětství. Mezi doporučení bychom zařadili celkové pravidelné oftalmologické vyšetření u očního odborníka, který vyšetří zrakové funkce. Pravidelná vyšetření umožňují včasný záchyt oční vady. Správná

diagnostika a vhodná léčba může zrakovou vadu pozastavit, některé poruchy zmírnit a také případně odstranit. Dále bychom doporučili trávit více času na denním přímém světle, jelikož denní světlo může mít pozitivní vliv na zrak. Mezi poslední doporučení patří i pravidelná fyzická aktivita, která taktéž pozitivně působí na zrakové funkce.

RESUMÉ

Diplomová práce se zabývá aktuálním stavem zrakových funkcí u sportujících a nesportujících studentů Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Cílem bylo zjistit, zda existuje vztah mezi fyzickou aktivitou a zrakovými funkcemi. Zaměřili jsme se na měření statické zrakové ostrosti. Metodou měření byl zvolen optotyp ETDRS a otázky doplňující měření. Výzkumu se zúčastnilo 66 probandů, kteří byli rozděleni do skupin. Na základě výsledků se nám nepodařilo prokázat vliv fyzické aktivity na statickou zrakovou ostrost. Statisticky významný výsledek byl ve spojitosti sportujících a nesportujících skupin a počtu hodin strávených na modrém světle, tzn. sportující probandi tráví méně hodin denně na modrém světle. Předpoklad, že zraková ostrost bude vyšší u studentů, kteří tráví přes den více hodin na přímém přirozeném světle se potvrdil.

Klíčová slova: fyzická aktivita, zraková ostrost, sedavý způsob života, optotype chart ETDRS

SUMMARY

The diploma thesis deals with the current state of visual functions of athletic and non-athletic students of the Faculty of Education of University of West Bohemia in Pilsen. The aim was to determine whether there is a relationship between physical activity and visual functions. We focused on measuring static visual acuity. The measurement method chosen was the ETDRS optotype and supplementary measurement questions. Sixty-six students participated in the study and were divided into groups. Based on the results, we were unable to prove an effect of physical activity on static visual acuity. The statistically significant result was in the association between the athletic and non-athletic groups and the number of hours of exposure to the blue light, i.e., athletic students spent fewer hours per day in the blue light. The prediction that visual acuity would be higher for students who spend more hours in direct natural light during the day was confirmed.

Keywords: physical activity, visual acuity, sedentary lifestyle, optotype chart ETDRS

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ASHBY, Regan S. a Frank SCHAEFFEL, 2010. The Effect of Bright Light on Lens Compensation in Chicks. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. **51**(10), 5247–5253 [vid. 2020-11-18]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1167/iovs.09-4689>

BENNETT, Christopher R., Peter J. BEX, Corinna M. BAUER a Lotfi B. MERABET, 2019. The Assessment of Visual Function and Functional Vision. *Seminars in Pediatric Neurology* [online]. **31**, 30–40. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.spen.2019.05.006>

BOGDĂNICI, Camelia Margareta, Diana Elena SĂNDULACHE a Corina Andreea NECHITA, 2017. Eyesight quality and Computer Vision Syndrome. *Romanian Journal of Ophthalmology* [online]. **61**(2), 112–116. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5710018/>

CAPELLA-MCDONNALL, Michele, 2007. The Need for Health Promotion for Adults Who Are Visually Impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 133–145.

CFCF, 2015. *The Extrinsic Eye Muscles right eye lat* [online]. 2015. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1107_The_Extrinsic_Eye_Muscles_right_eye_lat.png

CHAINED, G., S. LAIGNER a L. NICOLON, 1993. [Hypermetropia]. *La Revue Du Praticien* [online]. **43**(14), 1796–1799 [vid. 2022-12-19]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8310221/>

CHANG, Shih-Tsun, Yen-Hsiu LIU, Jiahn-Shing LEE a Lai-Chu SEE, 2015. Comparing sports vision among three groups of soft tennis adolescent athletes: Normal vision, refractive errors with and without correction. *Indian Journal of Ophthalmology* [online]. **63**(9), 716–716 [vid. 2023-06-08]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.4103/0301-4738.170974>

CHU, Rengyuan, Xiaofen ZHENG, Donghong CHEN a Dan-Ning HU, 2006. Blue Light Irradiation Inhibits the Production of HGF by Human Retinal Pigment Epithelium Cells In Vitro. *Photochemistry and Photobiology* [online]. **82**(5), 1247 [vid. 2020-03-06]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1562/2006-04-19-ra-880>

ČIHÁK, Radomír, 2016. *Anatomie 3*. B.m.: Grada Publishing, a.s. ISBN 9788024756363.

COLLEY, Rachel C., Tracey BUSHNIK a Kellie LANGLOIS, 2020. Exercise and Screen Time during the COVID-19 Pandemic. *Health Reports* [online]. **31**(6), 3–11. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Tracey-Bushnik/publication/343018477_Exercise_and_screen_time_during_the_COVID-19_pandemic/links/5f1afb66299bf1720d604b3f/Exercise-and-screen-time-during-the-COVID-19-pandemic.pdf

DABROWIECKI, Alexander, Alexander VILLALOBOS a Elizabeth A. KRUPINSKI, 2019. Impact of blue light filtering glasses on computer vision syndrome in radiology residents: a pilot study. *Journal of Medical Imaging* [online]. **7**(02), 1. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1117/1.jmi.7.2.022402](https://doi.org/10.1117/1.jmi.7.2.022402)

DURR, Nicholas J., Shivang R. DAVE, Eduardo LAGE, Susana MARCOS, Frank THORN a Daryl LIM, 2014. From Unseen to Seen: Tackling the Global Burden of Uncorrected Refractive Errors. *Annual Review of Biomedical Engineering* [online]. **16**(1), 131–153 [vid. 2019-07-08]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071813-105216](https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071813-105216)

ERICKSON, Graham B., 2007. *Sports Vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance* [online]. B.m.: Elsevier Health Sciences [vid. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=OHTbbtaqHKUC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs#v=onepage&q=visual%20acuity&f=false>

FASHNER, Julia, 2019. Eye Conditions in Infants and Children: Myopia and Hyperopia. *FP essentials* [online]. **484**, 23–27. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31454214/>

FLAXMAN, Seth R, Rupert R A BOURNE, Serge RESNIKOFF, Peter ACKLAND, Tasanee BRAITHWAITE, Maria V CICINELLI, Aditi DAS, Jost B JONAS, Jill KEEFFE, John H KEMPEN, Janet LEASHER, Hans LIMBURG, Kavin NAIDOO, Konrad PESUDOV, Alex SILVESTER, Gretchen A STEVENS, Nina TAHHAN, Tien Y WONG, Hugh R TAYLOR a Rupert BOURNE, 2017. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health* [online]. **5**(12), e1221–e1234. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(17\)30393-5](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(17)30393-5)

FOSTER, P J a Y JIANG, 2014. Epidemiology of myopia. *Eye* [online]. **28**(2), 202–208. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1038/eye.2013.280](https://doi.org/10.1038/eye.2013.280)

GROMOVÁ, Monika, 2014. Strabismus u dětí. *Pediatrics pre prax* /. **15**(5), 184–186.

HARB, Elise N. a Christine F. WILDSOET, 2019. Origins of Refractive Errors: Environmental and Genetic Factors. *Annual Review of Vision Science* [online]. **5**(1), 47–72. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-vision-091718-015027>

HE, Mingguang, Fan XIANG, Yangfa ZENG, Jincheng MAI, Qianyun CHEN, Jian ZHANG, Wayne SMITH, Kathryn ROSE a Ian G. MORGAN, 2015. Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China. *JAMA* [online]. **314**(11), 1142. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1001/jama.2015.10803>

HOLDEN, Brien A., Timothy R. FRICKE, David A. WILSON, Monica JONG, Kovin S. NAIDOO, Padmaja SANKARIDURG, Tien Y. WONG, Thomas J. NADUVILATH a Serge RESNIKOFF, 2016. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* [online]. **123**(5), 1036–1042. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.006>

HORNOVÁ, Jara, 2011. *Oční propedeutika*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788024771908.

HOSHINA, Kohji, Yuichi TAGAMI, Osamu MIMURA, Hiroshi EDAGAWA, Masao MATSUBARA a Teiichi NAKAYAMA, 2013. A study of static, kinetic, and dynamic visual acuity in 102 Japanese professional baseball players. *Clinical Ophthalmology* [online]. **7**, 627 [vid. 2020-05-31]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.2147/oph.s41047>

IP, Jenny M., Son C. HUYNH, Dana ROBAEI, Kathryn A. ROSE, Ian G. MORGAN, Wayne SMITH, Annette KIFLEY a Paul MITCHELL, 2007. Ethnic Differences in the Impact of Parental Myopia: Findings from a Population-Based Study of 12-Year-Old Australian Children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. **48**(6), 2520 [vid. 2020-12-07]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1167/iovs.06-0716>

JONAS, Jost B. a Songhomitra PANDA-JONAS, 2019. Epidemiologie und Anatomie der Myopie. *Der Ophthalmologe* [online]. **116**(6), 499–508 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1007/s00347-019-0858-6>

JORGE, Jorge a Paulo FERNANDES, 2018. Static and dynamic visual acuity and refractive errors in elite football players. *Clinical and Experimental Optometry* [online]. **102**(1), 51–56 [vid. 2019-08-21]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1111/cxo.12812>

JÚDICE, Pedro B., Megan HETHERINGTON-RAUTH, João P. MAGALHÃES, Inês R. CORREIA a Luís B. SARDINHA, 2021. Sedentary behaviours and their relationship with body composition of athletes. *European Journal of Sport Science* [online]. **22**(3), 474–480 [vid. 2022-04-25]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1874060>

KALLONIATIS, Michael a Charles LUU, 2007. Visual Acuity. *Nih.gov* [online]. B.m.: University of Utah Health Sciences Center. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11509/>

KNIESTEDT, Christoph a Robert L. STAMPER, 2003. Visual acuity and its measurement. *Ophthalmology Clinics of North America* [online]. **16**(2), 155–170, v. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0896-1549\(03\)00013-0](https://doi.org/10.1016/s0896-1549(03)00013-0)

KOIDE, R, T N UEDA, W W DAWSON, G M HOPE, A ELLIS, D SOMUELSON, T UEDA, S IWABUCHI, S FUKUDA, M MATSUIISHI, H YASUHARA, T OZAWA a D ARMSTRONG, 2001. [Retinal hazard from blue light emitting diode]. *Nippon Ganka Gakkai zasshi* [online]. **105**(10), 687–695 [vid. 2023-06-10]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/med/11692615>

KOLARČÍK Lukáš, DEDEK Václav a PTÁČEK Michal, 2016. *Příručka pro sestry v oftalmologii*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788027193813.

KUCHYNKA, Pavel, 2016. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788024750798.

MCCARTHY, C.S., P. MEGAW, M. DEVADAS a I.G. MORGAN, 2007. Dopaminergic agents affect the ability of brief periods of normal vision to prevent form-deprivation myopia. *Experimental Eye Research* [online]. **84**(1), 100–107 [vid. 2020-08-12]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.exer.2006.09.018>

MCKNIGHT, Patrick E. a Julius NAJAB, 2010. Mann-Whitney U Test. *The Corsini Encyclopedia of Psychology* [online]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>

MIURA, Jun, Tomonori YUASA, Yasunori SUGAI, Kana YAMAGAMI a Yoshihisa AIZU, 2018. Effects of Bright Light with Reduced Blue Light on Sleepiness on Rising: A Small Exploratory Study. *Sleep Disorders* [online]. **2018**. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1155/2018/2378630>

MORGAN, Ian G, Kyoko OHNO-MATSUI a Seang-Mei SAW, 2012. Myopia. *The Lancet* [online]. **379**(9827), 1739–1748. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60272-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60272-4)

MORGAN, Ian a Kathryn ROSE, 2005. How genetic is school myopia? *Progress in Retinal and Eye Research* [online]. **24**(1), 1–38 [vid. 2019-11-26]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2004.06.004>

MUTTI, Donald O., G. Lynn MITCHELL, Lisa A. JONES, Nina E. FRIEDMAN, Sara L. FRANE, Wendy K. LIN, Melvin L. MOESCHBERGER a Karla ZADNIK, 2005. Axial Growth and Changes in Lenticular and Corneal Power during Emmetropization in Infants. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. **46**(9), 3074. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1167/iovs.04-1040>

NAIDOO, Kovin S., Janet LEASHER, Rupert R. BOURNE, Seth R. FLAXMAN, Jost B. JONAS, Jill KEEFFE, Hans LIMBURG, Konrad PESUDOVS, Holly PRICE, Richard A. WHITE, Tien Y. WONG, Hugh R. TAYLOR a Serge RESNIKOFF, 2016. Global Vision Impairment and Blindness Due to Uncorrected Refractive Error, 1990–2010. *Optometry and Vision Science* [online]. **93**(3), 227–234. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000796>

PARIHAR, J.K.S., Vaibhav Kumar JAIN, Piyush CHATURVEDI, Jaya KAUSHIK, Gunjan JAIN a Ashwini K.S. PARIHAR, 2016. Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTS). *Medical Journal Armed Forces India* [online]. **72**(3), 270–276 [vid. 2021-04-04]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.03.016>

PARK, Jae-Ahm, Mi-Hyang PARK, Ji-Hye SHIN, Bo LI, DAVID THOMAS ROLFE, Jong-Yeol YOO a Stephen W DITTMORE, 2016. Effect of sports participation on Internet addiction mediated by self-control: A case of Korean adolescents. *Kasetsart Journal of Social Sciences* [online]. **37**(3), 164–169 [vid. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/kjss/article/view/242912>

PAŠOVÁ, P., J. PROCHÁZKOVÁ a J. ČÚVALA, 2013. Myopie nebo hypermetropie? *www.prolekare.cz* [online]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2013-2/myopie-nebo-hypermetropie-41310>

PASTUCHA DALIBOR a A KOLEKTIV, 2014. *Tělovýchovné lékařství*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788024794822.

FIALA Pavel, Jiří VALENTA, Lada EBERLOVÁ a UNIVERZITA KARLOVA, 2015. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Univerzita Karlova V Praze, Nakladatelství Karolinum. ISBN 9788024626932.

PLOTNIKOV, Denis, Nuala A. SHEEHAN, Cathy WILLIAMS, Denize ATAN a Jeremy A. GUGGENHEIM, 2021. Hyperopia Is Not Causally Associated With a Major Deficit in Educational Attainment. *Translational Vision Science & Technology* [online]. **10**(12), 34 [vid. 2022-02-04]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1167/tvst.10.12.34](https://doi.org/10.1167/tvst.10.12.34)

RANASINGHE, P., W. S. WATHURAPATHA, Y. S. PERERA, D. A. LAMABADUSURIYA, S. KULATUNGA, N. JAYAWARDANA a P. KATULANDA, 2016. Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors. *BMC Research Notes* [online]. **9**(1). Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1186/s13104-016-1962-1](https://doi.org/10.1186/s13104-016-1962-1)

READ, Scott A, Michael J COLLINS a Leo G CARNEY, 2007. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clinical and Experimental Optometry* [online]. **90**(1), 5–19 [vid. 2019-04-03]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00112.x](https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00112.x)

RHCASTILHOS., A Jmarchn, 2007. *Schematic diagram of the human eye in czech* [online]. 2007. [vid. 2022-12-19]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schematic_diagram_of_the_human_eye_en.svg

ROKIAH, Omar, Meng Kuan YAU, Atikah Zuhairi NURUL, Abd Manan FAUDZIAH a Victor Feizal KNIGHT, 2017. Visual efficiency among teenaged athletes and non-athletes. *International Journal of Ophthalmology* [online]. **10**(9) [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.18240/ijo.2017.09.20](https://doi.org/10.18240/ijo.2017.09.20)

ROSE, K., R. HARPER, C. TROMANS, C. WATERMAN, D. GOLDBERG, C. HAGGERTY a A. TULLO, 2000. Quality of life in myopia. *The British Journal of Ophthalmology* [online]. **84**(9), 1031–1034 [vid. 2021-11-06]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1136/bjo.84.9.1031>

ROSE, Kathryn A., Ian G. MORGAN, Jenny IP, Annette KIFLEY, Son HUYNH, Wayne SMITH a Paul MITCHELL, 2008. Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children. *Ophthalmology* [online]. **115**(8), 1279–1285 [vid. 2019-08-04]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.12.019>

RUBIN, Melvin a Arif KHAN, 1996. Refractive emergency. *Survey of Ophthalmology* [online]. **40**(5), 405–406 [vid. 2022-04-25]. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(96\)80070-1](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(96)80070-1)

SAW, S.-M., J. KATZ, O. D. SCHEIN, S.-J. CHEW a T.-K. CHAN, 1996. Epidemiology of Myopia. *Epidemiologic Reviews* [online]. **18**(2), 175–187. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.epirev.a017924>

SAW, Seang-Mei, Andrew CARKEET, Kee-Seng CHIA, Richard A. STONE a Donald T. H. TAN, 2002a. Component dependent risk factors for ocular parameters in Singapore Chinese children. *Ophthalmology* [online]. **109**(11), 2065–2071 [vid. 2022-04-25]. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(02\)01220-4](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(02)01220-4)

SAW, Seang-Mei, Wei-Han CHUA, Ching-Ye HONG, Hui-Min WU, Wai-Ying CHAN, Kee-Seng CHIA, Richard A. STONE a Donald TAN, 2002b. Nearwork in early-onset Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. **43**(2), 332–339. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11818374/>

SAW, Seang-Mei, Ching-Ye HONG, Kee-Seng CHIA, Richard A STONE a Donald TAN, 2001. Nearwork and myopia in young children. *The Lancet* [online]. **357**(9253), 390 [vid. 2020-04-08]. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(05\)71520-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(05)71520-8)

SHERWIN, Justin C., Mark H. REACHER, Ruth H. KEOGH, Anthony P. KHAWAJA, David A. MACKEY a Paul J. FOSTER, 2012. The Association between Time Spent Outdoors and Myopia in Children and Adolescents. *Ophthalmology* [online]. **119**(10), 2141–2151. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.04.020>

SMITH, Lee, Matthew A TIMMIS, Shahina PARDHAN, Keziah LATHAM, James JOHNSTONE a Mark HAMER, 2017. Physical inactivity in relation to self-rated eyesight: cross-sectional analysis from the English Longitudinal Study of Ageing. *BMJ Open Ophthalmology* [online]. **1**(1), e000046 [vid. 2021-01-19]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1136/bmjophth-2016-000046>

SOUČEK, Eduard 2006. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Vysoká Škola Ekonomie A Managementu. ISBN 9788086730066.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ, 2014. *Fyziologie oka a vidění*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788024789446.

TAKASHIMA, T, 2001. The Quality of Life in Patients with Pathologic Myopia. *Japanese Journal of Ophthalmology* [online]. **45**(1), 84–92 [vid. 2022-09-11]. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/s0021-5155\(00\)00305-1](https://doi.org/10.1016/s0021-5155(00)00305-1)

TOSINI, Gianluca, Ian FERGUSON a Kazuo TSUBOTA, 2016. Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Molecular vision* [online]. **22**, 61–72. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4734149/>

UEDA, Toshihiko, Takako NAKANISHI-UEDA, Hajime YASUHARA, Ryohei KOIDE a William W. DAWSON, 2009. Eye damage control by reduced blue illumination. *Experimental Eye Research* [online]. **89**(6), 863–868 [vid. 2021-06-21]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.exer.2009.07.018>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020. Physical activity. *www.who.int* [online]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/physical-activity#tab=tab_1

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021. *Physical activity Fact sheet* [online]. [vid. 2021]. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346252/WHO-HEP-HPR-RUN-2021.2-eng.pdf?sequence=1>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022. Blindness and Vision Impairment. *Who.int* [online]. B.m.: World Health Organization: WHO. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

XIANG, Fan, Mingguang HE a Ian G. MORGAN, 2012. The Impact of Parental Myopia on Myopia in Chinese Children. *Optometry and Vision Science* [online]. **89**(10), 1487–1496 [vid. 2019-09-12]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1097/oxp.0b013e31826912e0>

YEE, Alan, Benjamin THOMPSON, Elizabeth IRVING a Kristine DALTON, 2021. Athletes Demonstrate Superior Dynamic Visual Acuity. *Optometry and Vision Science* [online]. **98**(7), 777–782 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1097/oxp.0000000000001734>

YOKOI, Tae, Muka MORIYAMA, Kengo HAYASHI, Noriaki SHIMADA, Makoto TOMITA, Naoki YAMAMOTO, Toru NISHIKAWA a Kyoko OHNO-MATSUI, 2013. Predictive factors for comorbid psychiatric disorders and their impact on vision-related quality of life in patients with high myopia. *International Ophthalmology* [online]. **34**(2), 171–183 [vid. 2022-01-27]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1007/s10792-013-9805-8>

ZIMMERMAN, Aaron B, Kimberly L LUST a Mark A BULLIMORE, 2011. Visual Acuity and Contrast Sensitivity Testing for Sports Vision. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice* [online]. **37**(3), 153–159 [vid. 2020-04-01]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1097/icl.0b013e31820d12f4>

ZIMMERMAN, Deena Rachel, Hadas BEN-ELI, Bruce MOORE, Monique TOLEDANO, Chen STEIN-ZAMIR a Ariela GORDON-SHAAG, 2019. Evidence-based preschool-age vision screening: health policy considerations. *Israel Journal of Health Policy Research* [online]. **8**(1) [vid. 2020-10-26]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1186/s13584-019-0339-z>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Složení probandů	25
Tabulka 2 Fyzická aktivita studentů	28
Tabulka 3 Hodnoty zrakové ostrosti.....	30
Tabulka 4 Počet hodin na denním přirozeném světle.....	36
Tabulka 5 Hodnoty zrakové ostrosti dle počtu hodin strávených na přirozeném světle za den	36
Tabulka 6 Složení skupin dle průměrného času na modrém světle.....	38

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Složení probandů dle pohlaví	25
Graf 2 Fyzická aktivita u studentů – vyjádřeno v %	28
Graf 3 Rozložení četnosti prováděných sportů.....	29
Graf 4 Korekce zraku u všech probandů	30
Graf 5 Závislost sportovní aktivity a vizu	31
Graf 6 Korekce zraku u sportujících (A).....	32
Graf 7 Hodnoty zrakové ostrosti u sportujících a nespportujících	33
Graf 8 Hodnoty zrakové ostrosti bez odlehlých hodnot.....	33
Graf 9 Korekce zraku u sportujících.....	34
Graf 10 Korekce zraku u nespportujících.....	35
Graf 11 Hodnoty zrakové ostrosti dle počtu hodin strávených na přirozeném světle za den	37
Graf 12 Závislost modrého světla a vizu (v průměrných hodnotách)	39
Graf 13 Srovnání průměru hodin strávených na modrém světle u sportujících a nespportujících.....	40

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Popis oka.....	7
Obrázek 2 Okohybné svaly	10
Obrázek 3 Optotyp ETDRS.....	15

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Informovaný souhlas probanda

Příloha 2 Otázky k diplomové práci

PŘÍLOHY

Příloha 1 Informovaný souhlas probanda

Informovaný souhlas probanda

Já..... souhlasím se zpracováním osobních údajů v rámci diplomové práce, kterou zpracovává studentka 2. ročníku, Klára Walenková, oboru Pedagogika pohybové prevence na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Tímto souhlasím se zveřejněním anonymních údajů a informací, které byly v průběhu měření získány do diplomové práce s názvem: „Aktuální stav zrakových funkcí u sportujících a nesportujících studentů Západočeské univerzity v Plzni.

V..... dne..... Podpis.....

Zdroj: vlastní

Příloha 2 Otázky k diplomové práci

Otázky k rozhovoru na diplomovou práci

Jméno a příjmení:

Věk:

Pohlaví: muž/žena

Nosím brýle nebo čočky: ano/ne

Nosím brýle/čočky: na čtení/na dálku

- na čtení – počet dioptrií: Levé oko Pravé oko.....
- na dálku – počet dioptrií: Levé oko Pravé oko.....

Máte nějaké oční vady v rodině? (např. matka/otec/teta/babička – brýle na dálku/tupozrakost/dalekozrakost atd.)

.....

Sportuji: ano/ne

- Sportuji aktivně více jak 3x týdně: ano/ne
- Sportuji aktivně 1–3x týdně: ano/ne
- Jaký druh sportu dělám nejčastěji:

.....

- Dělám ještě jiné sporty:

.....

Kolik hodin strávím v průměru denně venku na přirozeném denním světle:

1hodinu a méně 1–2 hodiny 2 hodiny a více jiný údaj:

Kolik hodin denně v průměru strávím na mobilu, tabletu, počítači nebo u televize:

.....