

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

**ADÉLA
STŘÍTESKÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů**

Vliv monokulárního zamlžení na výsledky vyšetření oční dominance

**Influence of monocular fogging on the results of ocular dominance
examination**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Adéla Strážeská

Vedoucí bakalářské práce: Bc. Přemysl Kučera

Kladno 2021



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Stříteská** Jméno: **Adéla** Osobní číslo: **482994**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Optika a optometrie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vliv monokulárního zamřžení na výsledky vyšetření oční dominance

Název bakalářské práce anglicky:

Influence of monocular fogging on the results of ocular dominance examination

Pokyny pro vypracování:

Studentka zpracuje téma "Vliv monokulárního zamřžení na výsledky vyšetření oční dominance". V textu bude představena teorie oční dominance a budou zmíněny důvody a podmínky, které formují její vytvoření. Dále studentka popíše podrobnou klasifikaci oční dominance s důrazem na senzoricou a tzv. "sighting" dominanci. Studentka představí testy směřující k detekci oční dominance a ukáže možnosti uplatnění znalosti oční dominance v optometrické resp. oftalmologické praxi. Jako podklad pro praktickou část bakalářské práce budou provedena vyšetření oční dominance dospělých osob, kterým bude snížen vizus pomocí monokulární penalizace. Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BENJAMIN, W. J., Borish's Clinical Refraction, ed. 2., Butterworth-Heinemann-Elsevier, 2006, 1694 s., ISBN 978-0-7506-7524-6
- [2] SCHEIMAN, M., WICK, B., Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders, ed. 4., Lippincott Williams & Wilkins, 2014, 752 s., ISBN 978-1-45117-525-7
- [3] EVANS, B.J.W., Picwell's binocular vision anomalies, ed. 5., Elsevier, 2007, 454 s., ISBN 0-7506-8897-1

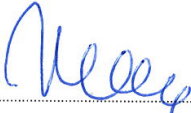
Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Bc. Přemysl Kučera

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**


prof. RNDr. MUDr. Petr Maršálek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) katedry


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

Název bakalářské práce: Vliv monokulárního zamlžení na výsledky vyšetření oční dominance

Abstrakt:

Bakalářská práce zpracovává téma zabývající se oční dominancí. Oční dominance je definována jako tendence preferovat vizuální vstup jednoho oka před druhým. Určení oční dominance je důležité nejenom z pohledu oftalmologie při operacích, ale také z pohledu optometristů při stanovení vhodné korekce klienta s důrazem na jeho potřeby a komfort. Práce je nejprve zaměřena na souvislost binokulárního vidění a oční dominance, poté následuje kapitola o lateralitě. Dále se práce věnuje samotné oční dominanci. Nejdříve je představena historie zjišťování oční dominance, dále jsou uvedeny faktory, které oční dominanci ovlivňují a formují její vytvoření. Podstatná část se týká klasifikace oční dominance, přičemž v této práci je použita klasifikace dle Evanse na senzorickou, „sighting“ a motorickou oční dominanci. K jednotlivým typům oční dominance jsou následně uvedeny konkrétní vyšetřovací testy. V závěru je zmíněn význam určení oční dominance s důrazem na metodu monovision. Experimentální část je věnována vlivu monokulárního zamlžení na výsledky určení oční dominance. Výsledky experimentální části práce prokazují, že již malé zamlžení spojnou čočkou senzoricky dominantního oka má vliv na úspěšnost zjištění senzorické oční dominance.

Klíčová slova:

Binokulární vidění, oční dominance, vyšetření oční dominance, monovision, monokulární zamlžení

Bachelor's Thesis title: Influence of monocular fogging on the results of ocular dominance examination

Abstract:

This bachelor thesis deals with the topic of ocular dominance. Ocular dominance is defined as the tendency to prefer visual input from one eye to the other. Determining ocular dominance is important not only in ophthalmology during surgery, but also for optometrists in determining the best course of treatment with emphasis on the needs and comfort of the client. The thesis focuses on the connection between binocular vision and ocular dominance, followed by a chapter on laterality and finally ocular dominance in general. It discusses the history of investigation of ocular dominance and the factors that influence it and shape its formation. A substantial part of the work is focused on the classification of ocular dominance. The classification used here is according to Evans, who divided ocular dominance into sensory, 'sighting' and motor. Examples of specific tests are then given for the individual types. The final part of the thesis discusses the importance of determining ocular dominance with an emphasis on the monovision method. The experimental part is focused on investigation the effect of monocular fogging on the results of determining ocular dominance. The results show that even a slight fog effects the success of determining sensory ocular dominance.

Key words:

Binocular vision, ocular dominance, examination of ocular dominance, monovision, monocular fogging

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Bc. Přemyslu Kučerovi za jeho čas, ochotu a řadu cenných rad a připomínek, které mi při psaní bakalářské práce poskytl. Také bych chtěla poděkovat Optice u Hrušky v Rakovníku, která mi poskytla prostory k měření experimentální části bakalářské práce.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Vliv monokulárního zamlžení na výsledky vyšetření oční dominance*“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k projektu.

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

V Kladně dne

.....

podpis

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Binokulární vidění	2
2.1	Fyziologické binokulární vidění	2
2.1.1	Úrovně jednoduchého binokulárního vidění	2
2.1.2	Normální retinální korespondence (NRK)	3
2.1.3	Panumův prostor, Panumovy areály	3
2.2	Patologie binokulárního vidění	4
2.2.1	Strabismus	4
2.2.2	Anizeikonie.....	4
2.2.3	Adaptační procesy	5
3.	Lateralita.....	6
4.	Oční dominance.....	8
4.1	Historie oční dominance	8
4.2	Faktory ovlivňující oční dominanci.....	10
5.	Klasifikace oční dominance	14
5.1	Senzorická oční dominance	15
5.2	„Sighting“ oční dominance	17
5.3	Motorická oční dominance	19
6.	Vyšetření oční dominance	20
6.1	Senzorická oční dominance	20
6.1.1	Střídavé zamlžení sférou	20
6.1.2	Postupné zamlžování sférou	20
6.1.3	Worthova světla.....	20
6.1.4	Haidingerův test.....	21
6.1.5	PASKAL 3D.....	21
6.2	„Sighting“ oční dominance	22
6.2.1	Hole in card	22
6.2.2	Pointing a finger	23
6.3	Motorická oční dominance	23
6.3.1	Test přerušení konvergence	23

7.	Význam určení oční dominance	24
7.1	Monovision	24
7.1.1	Modifikované monovision.....	25
7.1.2	Metoda monovision	25
7.1.3	Vhodný klient	30
7.2	Penalizace	32
8.	Experimentální část	33
8.1	Metodika měření	33
8.2	Data o probandech	34
8.3	Výsledky experimentálního měření	36
9.	Diskuse	43
10.	Závěr.....	45
	Seznam použité literatury	46
	Seznam symbolů a zkratk	52
	Seznam obrázků.....	53
	Příloha A: Protokol o vyšetření	54

1. Úvod

Oční dominance. Pojem, který není v běžné populaci tolik skloňován jako například dominance rukou, ale který je neméně důležitý. To, zda máme dominantní pravou nebo levou ruku, si uvědomuje každý z nás, ale u dominance očí tomu tak není. Důvodem je, že oční dominance se na rozdíl od dominance končetin nijak navenek neprojevuje, a tudíž si jí ani v běžném životě neuvědomujeme. Z pohledu optometristy je však oční dominance velmi důležitá a neměla by se v průběhu subjektivní refrakce opomínat. Určení dominantního oka je důležité nejenom pro navození monovision nebo pro předoperační vyšetření při okulárních operacích, ale také pro správnou volbu výsledné korekce klienta, kdy bereme v úvahu jeho potřeby a komfort. Monovision je stav, kdy je jedno oko pro danou vzdálenost suprimováno. Metodou monovision je zpravidla korigováno dominantní oko na dálku a nedominantní oko na blízkou vzdálenost.

V současné době je stanovení oční dominance velmi diskutovaným tématem. V různých odborných databázích informačních zdrojů je k dispozici velké množství článků, které se této problematice věnují. Jsou však převážně zahraničního původu a literatura, která by dané téma sumarizovala, chybí nebo je jí nedostatek a nové poznatky v ní nejsou zahrnuty.

Bakalářská práce je zaměřena v první části na teoretické informace týkající se oční dominance. Pro lepší pochopení je práce tematicky rozdělena do několika kapitol počínaje binokulárním viděním. Další kapitola se věnuje lateralitě, kde jsou popsány obecné poznatky o stranové preferenci. Následující kapitoly už se detailně věnují oční dominanci, jejím typům, faktorům, které dominanci ovlivňují a konkrétními vyšetřovacími metodami. V závěru práce je popsán význam zjištění oční dominance. Nejrozsáhlejší částí uplatnění oční dominance je kapitola o monovision, kde jsou popsány jednotlivé metody a určení vhodného klienta pro tuto techniku.

Experimentální výzkum tvoří druhou část bakalářské práce. Do testování bylo zapojeno celkem 30 respondentů. Výzkum se věnuje vlivu monokulárního sférického zamlžení na výsledky vyšetření oční dominance.

2. Binokulární vidění

2.1 Fyziologické binokulární vidění

Jednoduché binokulární vidění (JBV) je takové vidění, které je obstaráno oběma očima zároveň cestou zrakové dráhy. Ve zrakovém centru dochází ke zpracování signálů z obou očí, splynutí obrazů a vzniku jednoduchého zrakového vjemu. Výsledný obraz není dvojitý, je jednoduchý a v ideálním případě završen prostorovým vjemem. [1, 2]

Jednoduchého binokulárního vidění je docíleno za předpokladu, že jsou splněny určité podmínky. Mezi takové podmínky patří v první řadě oční motorika. Důležitá je volná pohyblivost očních bulbů ve všech pohledových směrech a paralelní postavení očí při pohledu do dálky. Plně funkční by také měly být motorické dráhy a správná souhra akomodace a konvergence. Na těchto úkonech se podílejí okulomotorické svaly, jejichž cílem je nastavení očí tak, aby obraz pozorovaného předmětu dopadl na sítnici do fovey. V druhé řadě se jedná o podmínky senzoričné, které již neobstarávají okoohybné svaly, jako tomu bylo u podmínek motorických. Předpokladem je tzv. normální vidění, což znamená správnou anatomickou stavbu očí, fyziologické podmínky a optické podmínky, které korigují tok paprsků přes lomivá prostředí oka tak, aby na sítnici dopadl ostrý obraz. Další podmínkou je podobná velikost retinálních obrazů a normální retinální korespondence (NRK). Neporušené by měly být funkce zrakové dráhy a zrakových center. Úkolem senzoričné složky je přenést informaci ze sítnice obou očí do zrakového korového centra v mozku. [1, 2]

2.1.1 Úrovně jednoduchého binokulárního vidění

Rozlišujeme tři kvalitativní úrovně JBV:

1. Simultánní vidění a superpozice – jedná se o schopnost současně vnímat oběma očima a posléze spojit překrytím (superpozicí) nestejně obrázky v jeden vjem. [1, 2]
2. Fúze – je schopnost spojení stejných obrazů OP a OL v jeden zrakový vjem prostřednictvím motorických a senzoričných procesů. Motorická fúze je zajištěna okulomotorickými svaly, které udržují oči tak, aby se osy vidění protínaly v pozorovaném předmětu. K senzoričné fúzi dochází bez okulomotorických svalů, řízení je prováděno ze zrakového centra a závisí na retinální korespondenci. Pokud se obrazy nacházejí na korespondujících sítnicových bodech, mají podobnou velikost, jas a kontrast, dojde k senzoričné fúzi. Jestliže tyto podmínky nejsou splněny, může se jednat o zásadní překážku zasahující do fúze. [1, 2, 3, 4]

Spojení obrazů probíhá nejen v centru, ale také v periférii makuly. Proto fúzi můžeme dále dělit do 3 skupin dle plochy sítnice, kterou obrázky spojujeme. Fúze I (periferní, paramakulární) – ke spojení dochází rozsahem větší, než je makula, fúze II (makulární) – rozsah odpovídá makule a fúze III (foveolární), která je nejdůležitější, spojujeme foveou. [1]

3. Stereopse – je schopnost vytvořit hloubkový vjem. Důvodem vzniku třetího rozměru je spojení lehce posunutých obrazů, jejichž části nedopadají na přesně odpovídající místa sítnice. Pro prostorové vidění je důležitou podmínkou fúze. Pokud nedoje k fúzi, nemůže být binokulární vidění završeno prostorovým vjemem. Stereopse je možná pouze v tzv. Panumově prostoru, proto se také někdy nazývá Panumovým viděním. [1, 2, 3]

2.1.2 Normální retinální korespondence (NRK)

Pro vysvětlení normální retinální korespondence se používá tzv. kyklopské oko. Principem je, že odpovídající místa na sítnici pravého i levého oka mají v prostoru stejné umístění. Takovými korespondujícími body na sítnicích jsou fovey. Můžeme si to představit tak, že fovey obou očí se po přiložení k sobě kryjí a spojí se v jedno oko, kyklopské oko. Vzhledem k dominanci očí se poloha kyklopského oka přibližuje k dominantnímu oku [5]. Fovey jsou hlavní vzájemně korespondující body, kolem kterých se nachází množina dalších takových bodů. V praxi se to projevuje tak, že obrazy, které dopadají na tyto body, se jeví jednoduše. Naopak dvojitě se jeví obrazy dopadající na body, které spolu nekorespondují. Takové body jsou označovány jako disparátní. [1, 2, 3, 4, 5]

S korespondujícími místy souvisí horopter. Jde o trojrozměrnou křivku, která spojuje odpovídající místa na sítnici pravého a levého oka při určitém postavení očí. Podmínkou je vznik jednoho obrazu. Předměty, které se nacházejí mimo horopter, se jeví dvojitě. Poté mluvíme o fyziologické diplopii, kterou jsme schopni ve svém vnímání potlačit. [1, 3, 4, 5]

2.1.3 Panumův prostor, Panumovy areály

Panumův areál je úzký pás kolem jednoho bodu sítnice, kde je ještě snášeno disparátní zobrazení a vzniká jednoduchý obraz. V této oblasti je stále možné stereoskopické vidění. Panumův prostor je název pro Panumův areál v trojrozměrné dimenzi. Panumův areál se nachází na sítnici, zatímco Panumův prostor je oblast v prostoru. Panumova oblast není stále stejná. V závislosti na velikosti, rychlosti a ostrosti podnětů se Panumův prostor zvětšuje nebo

zmenšuje. U podnětů, které jsou rozmazané a pohybují se pomalu, je oblast asi 20krát širší než u podnětů ostrých a rychle se pohybujících [3]. [1, 4, 6]

2.2 Patologie binokulárního vidění

Binokulární vidění není schopnost, se kterou by se člověk narodil. Od narození se binokulární vidění vyvíjí a tříbí až do své nejdokonalejší podoby. Do vývoje však mohou zasáhnout různé překážky, které binokularitu naruší. Mezi takové překážky patří například překážky optické. Jedná se o různé refrakční vady nebo jejich špatné vykorigování, dlouhodobé okluze jednoho oka, popřípadě zákaly optických médií. Druhou skupinou jsou překážky motorické, které zahrnují poruchy okulomotorických svalů a motorických drah. Takové poruchy vedou k omezení pohyblivosti bulbů a strabismu. Překážky senzorké se týkají chyb na úrovni zrakové dráhy nebo zrakových center a poškození sítnice. Defekty vzniklé při vývoji binokulárního vidění vedou k adaptačním procesům, které se snaží poruchy eliminovat za vzniku jednoduchého a co nejostřejšího obrazu. [1, 7]

2.2.1 Strabismus

Šilhání patří mezi základní binokulární patologické stavy a představuje poruchu paralelního postavení očí při pohledu do nekonečna. Principem je promítnutí obrazu do foveoly fixujícího oka a zároveň chybná projekce směřující do mimofoveolární oblasti u oka strabujícího. Strabismus můžeme rozdělit na heterotropii (zjevné šilhání), které je viditelné i bez zakrývacích testů a heteroforii (latentní, skryté šilhání), jež odhalujeme až při narušení spolupráce očí při zakrývacích testech. Podle směru šilhání lze dělit na esoforie/esotropie (dovnitř), exoforie/exotropie (ven), hypoforie/hypotropie (dolů), hyperforie/hypertropie (nahoru), incykloforie/incyklotropie (oko se stáčí dovnitř) a excykloforie/excyklotropie (oko se stáčí ven). Dále můžeme dělit na dynamický (konkomitující) a paralytický (inkomitantní) strabismus. Dynamický strabismus je klinicky častějším typem, primární hybnost očí je zachována a není přítomna diplopie. Naopak je tomu u paralytického strabismu. Motilita očí je porušena kvůli postižení jednotlivých hlavových nervů, které inervují oko-hybné svaly. Velmi často je přítomna diplopie. [1, 2, 4, 7]

2.2.2 Anizeikonie

Rozdílná velikost a/nebo tvar sítnicových obrazů se nazývá anizeikonie. Pokud jsou sítnicové obrazy totožné, hovoříme o izeikonii. Nejzávažnější je anizeikonie arteficiální způsobená korekční pomůckou (brýlovou čočkou, kontaktní čočkou nebo intraokulární čočkou) při korekci anizometropie. Odborné publikace uvádějí toleranci rozdílnosti obrazů do 2 %

anizometropie, nad 5 % už dochází k narušení binokulárního vidění. Procentuální rozdíl obrazů, kdy dojde k narušení binokulárního vidění, je však velmi individuální a záleží především na schopnosti fúze. [1, 4, 7]

2.2.3 Adaptační procesy

Suprese

Suprese (útlum vjemu) je proces, při kterém dochází k potlačení rušivého obrazu. Při strabismu tak mozek vyřadí obraz šilhajícího oka z binokulárního zorného pole a zabraňuje tak vzniku rozdvojeného vidění. K podobné reakci může dojít také při anizekonii, kdy rozdílná velikost obrazů může způsobit diplopii. Při dlouhodobém útlumu jednoho oka se suprese fixuje a na základě toho vzniká amblyopie. Vyšetření suprese probíhá pomocí speciálních testů jako je Worthův test, Bagoliniho skla nebo speciální polarizované testy. [1, 4, 7]

Amblyopie

Tupozrakost je stav, kdy má jedno nebo obě oči sníženou zrakovou ostrost i přes to, že je plně vykorigováno a je bez známky jakéhokoli očního onemocnění. Amblyopie se může vyvinout do šestého roku života a čím dříve postižení vzniká, tím je závažnější. Tupozrakost můžeme rozdělit do několika skupin dle vyvolávajících faktorů. (1) Kongenitální (vrozená) tupozrakost je uváděna u nystagmu, albinismu a achromatopsie. (2) Strabická amblyopie je jednostranná a vzniká při aktivním útlumu fovey šilhajícího oka. Tento typ je nejčastější. (3) Anizometropická tupozrakost vzniká při rozdílné dioptrické hodnotě obou očí. Příčinou je selhání fúze při spojování dvou různě velikých obrazů. Lze do této skupiny zařadit i ametropickou amblyopii, způsobenou vysokou refrakční vadou na obou očí. (4) Deprivační amblyopie je popisována hlavně u dětských pacientů s kataraktou, zákalý rohovky, krvácením do sklivce apod. Důvodem vzniku je útlum stimulace sítnice v oblasti makuly, který je zapříčiněn změnami optických prostředí. [1, 2, 4, 7]

Anomální retinální korespondence (ARK)

Jedná se o sensorickou anomálii nazývanou také jako nepravé binokulární vidění při úchylce, při kterém se JBV přizpůsobuje motorické odchylce strabismu. Dochází ke spolupráci fovey vedoucího oka s místem na sítnici oka uchýleného, na které dopadá obraz sledovaného předmětu. Obrazy z disparátních (nekorespondujících) míst sítnice splývají v jeden obraz. Velmi často je také ARK provázena supresí jednoho oka, ale není to podmínkou. [1, 2, 7]

3. Lateralita

Lateralita je pojem označující stranovost, asymetrii párových orgánů, převážně pak párových končetin nebo smyslových orgánů. Lateralita může být tvarová nebo funkční. Tvarová lateralita je patrná například při porovnání levé a pravé poloviny obličeje, které nejsou naprosto totožné. Funkční lateralita se projevuje preferováním jednoho z párových orgánů. Ten orgán, který pracuje rychleji, přesněji a kvalitněji, je upřednostňován před druhým. Takové odlišení můžeme pozorovat u horních a dolních končetin, ale také u mimického svalstva. [8]

Lateralita byla doložena nejen u člověka, ale i u mnoha jiných živočichů, kupříkladu u šimpanzů, čolků, želv, myší, koní a psů. Zmínky o praváctví a leváctví sahají u člověk např. do antického Řecka, kde platilo nařízení vstupovat do Diova chrámu pravou nohou, vstup levou nohou značil prokletí budovy. Zmínky také můžeme najít v bibli, v islámském světě nebo u Maorů na Novém Zélandu. [9]

Stranová preference souvisí s dominancí mozkových hemisfér. Každá hemisféra je odlišná a disponuje určitou funkční specializací, což vede k funkčnímu odlišení orgánů. Levá strana mozku řídí řečové funkce a praktické provedení činnosti, zatímco pravá strana mozku řídí pozornost, emoce a zrakové a prostorové vnímání. [8, 10]

Je však velmi nepravděpodobné, že by specializace hemisfér, odpovědná za různé dominance, byla totožná. Potvrzují to rozdíly nervových spojení mezi mozkiem a končetinami a mozkiem a očima. Na rozdíl od očí, kde aferentní dráhy z oka jsou vedeny do obou mozkových hemisfér a eferentní dráhy do svalů jednoho oka vedou z různých částí hemisfér dle toho, jaký pohyb má oko vykonat, u končetin jsou aferentní i eferentní dráhy spojeny s jednou mozkovou hemisférou. Z toho plyne, že lateralizace mozku platí pro horní a dolní končetiny, nikoli pro oči. U očí zpravidla neexistuje tak silná vyhraněnost jako například u horních končetin, kdy dominantní rukou je ta, která je silnější a obratnější. Na základě tohoto tvrzení můžeme říct, že oční dominance nesouvisí s lateralitou mozku. [11]

Pro posouzení laterality se v praxi využívají speciální testy, které určují míru vyhraněnosti pomocí koeficientu dextrity. Pokud koeficient dextrity bude nízký, znamená to, že jedinec má mírně vyhraněnou stranovost. Takto mírně vyhraněný levák se bude fenotypově projevovat jako pravák, jelikož se dokázal snáz přizpůsobit tlaku okolí. Lateralita se nemusí vždy shodovat. Tedy člověk, který je pravák, nemusí mít striktně dominantní pravé oko. Na základně vztahu oko – ruka můžeme mluvit o zkřížené nebo souhlasné lateralitě. Pokud pravák má dominantní levé oko, jedná se o zkříženou lateralitu. Pokud je dominantní ruka i oko na

stejně straně, jedná se o laterality souhlasnou. To je důležité hlavně z pohledu pedagogiky u dětí při koordinaci ruky a oka. Zkřížená laterality může vést ke vzniku dyslexie nebo jiných poruch. Dnes už se neseťkáme s tím, že by levák byl nucen přeučit se na praváka, nicméně není tomu dlouho, kdy k takovému přecvičování docházelo standardně. U jedinců se silně vyhraněnou laterality mohlo při přeučení dojít k různým poruchám a potížím jako tiky nebo koktavost. Stejně jako bylo dokázáno, že dominance očí nesouvisí s laterality mozku, existuje také velké množství studií, které neukazují jasnou souvislost mezi dominantní rukou a okem (např. M.M. Clark, 1957; Coren & Kaplan, 1973; McManus, Porac, Bryden, & Boucher, 1999; Papousek & Schulte, 1999 a další) [11]. [8]

4. Oční dominance

Tendence preferovat vizuální vstup jednoho oka před druhým vymezuje pojem oční dominance. Někdy bývá také definována jako schopnost, kdy jedno oko běžně vede druhé. Obrazy dominantního oka se jeví jasnější, stabilnější a větší. Některé studie (Menon & kol. 1997, Mendola & Conner 2007, Oishi & kol. 2005, Rombouts & kol. 1996) také prokázaly větší a rychlejší stimulaci dominantního oka. Studie z roku 2005 (Oishi, Tobimatsu, Arakawa, Taniwaki & Kira) uvedla, že dominantní oko je funkčně aktivováno před nedominantním okem při sakadických pohybech během čtení. Na základě toho můžeme očekávat, že u dominantního oka jsou vstupy citlivější, četnější, anebo mohou upoutat pozornost snadněji. [12, 13, 14, 15]

Obecně lze říct, že každý člověk má jedno oko vedoucí. Záleží však na míře dominance (intenzitě), jakou se oko za binokulárních podmínek prosazuje. Dle výzkumů asi u dvou třetin populace převládá dominance pravého oka. U části však nelze prokázat dominanci jednoho nebo druhého oka. Někteří tak mohou mít silně dominantní jedno oko, zatímco někteří mají stejné preference pro obě oči. Může také nastat situace, že se dominance mezi očima volně střídá. [12, 16]

Podle Poraca a Corena (1976) je oční dominance relativně stálým jevem, neboť většina dospělých prokazuje stálou preferenci jednoho oka. V dnešní době najdeme ale také studie, které dokládají, že dominance může z jednoho oka přecházet do druhého a myšlenku Poraca a Corena tak vyvracejí. Takový přechod může být způsoben změnami horizontální polohy očí. Vliv také může mít volba použité ruky při testování (Hole in card), dle Bankse, Ghose a Hillise může mít vliv i změna relativní velikosti obrazu nebo vyšetřovací vzdálenost (Roth, Lora & Heilman, 2002). [13, 15]

Úloha dominantního oka není příliš pochopena. Mapp ve své studii z roku 2003 nastínil úlohu „sighting“ dominantního oka, které je uplatňováno pro monokulární úkoly a nemá žádnou specifickou funkci při binokulárním vidění. Walls zase ve své studii z roku 1951 tvrdil, že „sighting“ dominance může souviset s pohyby očí. Dominantní oko vyvolá aktivaci svalů spojené s fixací a nedominantní oko se přizpůsobí vykonáním reflexního pohybu, aby došlo k udržení fúze. [15]

4.1 Historie oční dominance

Oční dominance má dlouhou a bohatou historii. V počátku byla ale málokdy popisována samostatně, spíše byla uváděna v rámci binokulárního vidění. [17]

První zmínku o oční dominanci můžeme dohledat v knize „De Refractione“ z roku 1593, jejíž autorem je významný italský vědec Giovanni Battista della Porta. Je to o hodně později než zmínky o lateralitě, které sahají až do starověku. Porta ve své knize tvrdil, že za binokulárních podmínek, kdy jsou obě oči otevřené, může být použitý vstup pouze jednoho oka. Popsal zde vůbec první test na vyšetření „sighting“ dominance a použil ho jako jeden ze svých argumentů pro potvrzení výroku, že dominantním okem je oko pravé. Jednalo se o jednoduchý test, který lze velmi snadno opakovat. Vyšetřovaný držel pero přímo před sebou a za binokulárních podmínek zarovnal hrot pera s nějakým bodem na zdi v pozadí. Poté střídavě zavíral oči. U jednoho oka zůstalo zarovnání stejné jako za binokulárních podmínek, naopak u druhého oka došlo k posunu zarovnání a obraz „uskočil“. Z toho plyne, že u oka s nesprávným zarovnáním došlo za binokulárních podmínek k potlačení obrazu. [17, 18]

Naopak v roce 1673 přišel Giovanni Alfonso Borelli s tvrzením, že silnějším okem je oko levé. Svou tezi odůvodnil odlišným viděním jeho levého oka a také ostřejším viděním malých písmen pozorovaných trubičkou levým okem. Dle jeho názoru mohlo být důvodem lepší krevní zásobení levého optického nervu než pravého. Jeho výrok byl v roce 1744 zpochybněn Le Catem, který konstatoval, že kromě těch, kteří měli silnější levé oko, byli tací, kteří měli silnější oko pravé. Kromě toho část testovaných měla oči naprosto rovnocenné. [17]

V roce 1712 Le Clerc objasnil výskyt střídavé dominance, na kterého navázal Du Tour v roce 1761. Oba dva popsali střídání mezi soupeřícími cíli. Le Clarc zarovnal dva odlišné objekty za binokulárních podmínek pomocí nadměrné konvergence. Du Tour zase použil před jedno oko prizma. V návaznosti na to bylo popsáno taktéž barevné soupeření. Tomuto tématu se věnoval v roce 1716 Desaguliers nebo v roce 1760 Du Tour. Oba dva používali pro své testování dvě různobarevné látky. Ani jeden však nepotvrdili dominanci jedné barvy nebo jednoho oka nad druhým. [17]

Další zmínky o oční dominanci se vyskytují pouze náhodně, například u Humpreya (1861) nebo o tři roky později u Bonderse (1864). Nepříliš hojné záznamy jsou i nadále až do počátku 20. století. [18]

Na Portovo dílo z roku 1593 navázali v roce 1910 Durand a Gould, kteří popsali další test pro vyšetření oční dominance nazvaný jako „hole-in-the-card“. Takový test pro vyšetření „sighting“ oční dominance známe i ze současné praxe, avšak test v provedení Douranda a Goulda se svou podobou od dnešního lišil. Durand a Gould místo pohledu otvorem využili krátkou trubici, která výrazněji zužovala monokulární zorné pole. Z pohledu budoucího vývoje

je tento test velmi důležitý, neboť on a jeho další modifikace se staly základem pro dnešní vyšetřovací techniky oční dominance. [17]

Tomuto tématu byla věnována velká pozornost hlavně v druhé polovině dvacátého století. Například pánové Coren a Porac (1975) publikovali anotovanou bibliografii 235 článků. První článek pocházel od Porta (1593) a zbytek bibliografie obsahoval články až do roku 1975. V článku z roku 2003 (Alistair P. Mapp, Hiroshi Ono, Raphael Barbeito) bylo uvedeno, že od roku 1975–2002 bylo nalezeno dalších 340 článků. [11]

4.2 Faktory ovlivňující oční dominanci

Stejně jako binokulární vidění není schopnost, se kterou by se člověk narodil, ani oční dominance není vrozená. V době, kdy se vyvíjí binokulární vidění, se utváří i oční dominance, která se časem upevňuje. Platí, že čím výrazněji je vytvořená oční dominance, tím horší bývá binokulární spolupráce očí.

Ve studii Corena a Kaplana z roku 1973 jsou uvedena tři kritéria, která vedou k určení dominance očí. (1) Oko s lepší zrakovou ostroťí nebo kontrastní citlivostí. (2) Oko, jehož stimul je nejčastěji vnímán. (3) Oko používané jako „sighting“ dominantní oko. V mnohých počátečních studiích (Coren a Kaplan 1973, Mills 1925, Osburn a Klingsporn 1998, Porac a Coren 1976, Walls 1951 a další) je zmíněna nesrovnalost mezi jednotlivými testy oční dominance, nicméně v nových studiích bylo dokázáno, že existuje pozitivní vztah mezi těmito třemi kritérii. Dle studie Handa z roku 2004 koreluje test na „sighting“ dominanci s testem na binokulární rivalitu a podle Poraca, Whitforda a Corena i s monokulární ostroťí do blízka. Důvodem je, že v blízkém bodě, kde dochází k diplopii, právě dominantní oko určuje, který obraz bude preferován. Kromě toho oko, které má lepší zrakovou ostroť, má snahu být okem „sighting“ dominantním. Může také nastat situace, kdy dominantním okem je to, které má nižší visus. Vypovídá to o tom, že upevněná dominance odolává degradaci visu (Coren & Porac, 1977). [13, 15]

Dlouho se pracovalo s myšlenkou, že neexistuje vztah mezi okem s vyšší zrakovou ostroťí a okem dominantním. Na základě výzkumů ale dnes víme, že tomu tak není. Otázkou souvislosti zrakové ostroťí a oční dominance se zabýval ve své studii v roce 1933 Gahagan. Z 63 jedinců s pravým „sighting“ dominantním okem mělo u 54 % subjektů pravé oko vyšší zrakovou ostroť. Naopak z 21 jedinců s levým okem „sighting“ dominantním mělo u 62 % levé oko vyšší visus. Podobných výsledků docílil i Crovitz roku 1961. U subjektů s pravým okem „sighting“ dominantním byl počet jedinců, jejichž pravé nebo levé oko mělo lepší zrakovou

ostrost, téměř totožný. Naopak u subjektů s levým okem „sighting“ dominantním byl rozdíl značný. U většiny z nich dosahovalo levé oko lepšího visu než oko pravé. Ve studii Poraca, Whitforda a Corena byla také uvedena souvislost mezi „sighting“ oční dominancí a zrakovou ostrostí do blízka. V souladu s tím je i zpráva Hayashiho a Brydena, kteří našli 71% shodu mezi „sighting“ dominantním okem a zrakovou ostrostí při vyšetřovací vzdálenosti 55 cm. [19, 20]

Dalším z faktorů, který má vliv na oční dominanci, je refrakční deficit oka. Byly realizovány výzkumy, které se věnovaly souvislosti oční dominance a refrakční vady. Jejich výsledky můžeme rozdělit do třech skupin. Cheng a jeho tým (2004) ve své studii tvrdí, že dominantním okem je to, které prokazuje větší myopii a axiální délku, zejména u jedinců s vyšší anizometrií. Jiné studie zase poukazují na to, že nedominantní oko má větší myopické a astigmatické chyby (Ito et al., Linke et al.). Třetí skupina nezjistila žádnou významnou souvislost mezi sférickým ekvivalentem refrakční vady a oční dominancí. Tyto studie však posuzovaly pouze „sighting“ a motorickou oční dominanci. Senzorická dominance byla ignorována. Subjekty také byly rozděleny do skupin dle velikosti anizometrie a oční dominance byla zjištěna pouze u jedinců s anizometrií nad určitou dioptrií. Ve výzkumu Chenga je minimální hodnota myopické anizometrie 1,75 D. Nad touto dioptrickou hodnotou anizometrie bylo dominantní oko vždy více myopické než nedominantní. Ito považuje za prahovou hodnotu anizometrie 2 D a anizometrie větší než 2,5 D byla uvedena u Linke et al. [21, 22]

Ve studii Linkeho et al. (2011), do které bylo zahrnuto 10 264 subjektů, se nevěnovali pouze myopické anizotropii, ale také souvislosti astigmatismu s oční dominancí. U sférického ekvivalentu (SE) anizometrie, který byl nižší než 0,5 D, bylo nedominantní oko více myopické pouze u 51,8 % jedinců. Se zvyšující anizometrií se zvyšovala také prevalence myopie a astigmatismu u nedominantního oka. U SE anizometrie mezi 1,75 D a 2,49 D byly nedominantní oči více myopické u 57,3 % subjektů a více astigmatické u 72,3 %. Nad hodnotou anizometrie 2,5 D bylo nedominantní oko více myopické u 63,7 % subjektů a více astigmatické až u 75 %. Síla astigmatismu se zásadně lišila mezi dominantním a nedominantním okem u subjektů mladších 39 let. U starších věkových skupin nebyly určeny žádné statisticky významné rozdíly sledovaných faktorů. [23]

Ve výzkumu F. Jianga a jeho týmu (2015) bylo prokázáno, že anizotropičtí jedinci měli silněji vytvořenou oční dominanci. Dále také bylo zkoumáno, jestli index oční dominance u anizotropických jedinců, který vypovídá o síle oční dominance, koreluje se stupněm anizometrie. U myopických anizometrií se jednalo celkem o nízký stupeň korelace ($R =$

0,42), u hypermetropické anizometropie byla korelace vyšší ($R = 0,62$). Navíc bylo zjištěno, že u hypermetropických anizotropických jedinců bylo u většiny (85,7 %) dominantním okem oko méně hypermetropické. Naopak u myopických anizotropií bylo dominantním okem ve většině případů (61,2 %) více myopické. Tyto výsledky byly v rozporu s některými z předchozích studií (Linke et al.), ale byly v souladu se zjištěním Chenga. [21]

Ve studii Jianga S. et al. z roku 2019 bylo uvedeno, že pravé oko je více krátkozraké. Takové tvrzení koreluje s několika dřívějšími studiemi. Například Qui et al. uvedli, že u anizometropie menší než 2 D bylo pravé oko více myopické u 70,1 % jedinců. Podobných výsledků docílil Singh et al., kde ze 31 anizotropů vykazovalo 24 větší hodnoty myopie v pravém oku. V souvislosti s myopií Chia et al. také zjistili, že pravé oči mívají větší axiální délku. Důvod vzniku více krátkozrakého pravého oka nebyl dosud vysvětlen. Některé studie považují jako příčinu odlišnost levé a pravé strany obličeje, kdy pravá strana obličeje je větší, a tudíž se liší i pravý oční bulbus. [24]

Zajímavým poznatkem jejich studie bylo, jak se jednotlivé faktory navzájem ovlivňují. Bez určení oční dominance prokázalo 70 % jedinců, že více myopické je jejich pravé oko a 30 % prokázalo větší myopii levého oka, bez ohledu na rozsah anizometropie. Za předpokladu, že pravé oko bylo dominantní, účinek oční dominance zvýšil procento ze 70 % na 80 %. Podmínkou však byla anizometropie pod 3 D. Pokud dominantním okem bylo oko levé, účinek dominance zvýšil procento ze 30 % na 40 %, ale pouze když byla anizometropie menší než 4 D. Jestliže anizometropie překročila dané hodnoty, mělo tendenci stát se dominantním okem to, které vykazovalo menší refrakční vadu. U pravého oka tak došlo ke snížení pod 70 % a u levého oka pod 30 %. [24]

Lze očekávat, že okem dominantním nebude ani oko amblyopické. Rozsáhlá studie na téma amblyopie a oční dominance pochází od Corena a Duckmana z roku 1975. Uvedli, že „sighting“ oční dominance a amblyopie jsou založeny na podobném mechanismu. U „sighting“ oční dominance dochází k dočasnému potlačení obrazu z nedominantního oka, aby se zabránilo vzniku diplopie. Ze stejného důvodu dochází k dlouhodobému potlačení obrazu jednoho oka u amblyopie. Možným vysvětlením je, že mechanismus suprese, který je zapojený do amblyopie, je dlouhodobou verzí stejného mechanismu v oční dominanci. Lze předpokládat, že u nedominantního oka pravděpodobněji dojde k rozvoji amblyopie, pokud u jedince nebude přítomna anizometropie, porucha extraokulárních svalů nebo jiných faktorů, které by mohly ovlivňovat potlačení obrazu jednoho oka. To potvrzoval vzorek 258 amblyopických jedinců, kteří byli testováni. Jelikož většina jedinců má dominantní pravé oko, je možné očekávat, že

bude více stravujících jedinců s amblyopií levého oka. V návaznosti na tuto otázku bylo provedeno testování 258 případů na Státní univerzitě v New York College of Optometry. 147 z nich (57 %) mělo amblyopické levé oko. Z tohoto zjištění vyvodili dva hlavní závěry. První říká, že oko, které je vybráno pro potlačení obrazu při amblyopii, je oko, které vystupuje jako nedominantní a k potlačování jeho obrazu dochází běžně. Druhý závěr je o něco důležitější. Ten, jak už bylo uvedeno, pracuje s myšlenkou, že mechanismus potlačení v obou případech pracuje na podobném principu. Jedná se o adaptivní mechanismy, které souží k odstranění potíží spojených s diplopií. [25, 26]

Též očekávaným předpokladem je, že dominantním okem většinou není oko stravující. Nestravující oko je používáno za binokulárních podmínek při fixaci, což napovídá tomu, že bude okem dominantním. Jak už bylo řečeno, nejedná se o pravidlo, okem dominantním může být i oko stravující. V článku D. L. Adamse, J. R. Economidese a J. C. Hortona, který pochází z roku 2017 bylo uvedeno, že z 8 jedinců s dominantním levým okem mělo 6 větší exotropii pravého oka a ze 7 jedinců s dominantním pravým okem měli 4 větší exotropii levého oka. Na rozdíl od fixace u pacientů s neporušenou binokularitou je stabilita fixace u exotropie narušena. Proto mohou stravující pacienti dávat přednost tomu oku, které dokáže udržet stabilnější fixaci na vizuální cíl. Dalším důvodem preferování jednoho oka může být skutečnost, že poskytuje stabilnější úhel očního vychýlení. Výsledkem této studie však bylo, že preference očí nesouvisí s variabilitou úhlu odchylky. [27]

V jednom z nejnovějších článků, který byl publikovaný v roce 2020, se autoři Y. Moon, J. H. Kim a H. T. Lim zabývali rozdílem v progresi myopie mezi dominantním a nedominantním okem u pacientů s intermitentní exotropií (IXT). Progrese myopie byla posuzována v období mezi počáteční a druhou operací. Do výzkumu byli zahrnuti pacienti s klinicky závažnou exotropií, jejichž průměrný věk v době první operace byl 5,64 roku a průměrný interval mezi operacemi byl 4,45 roku. U těchto pacientů byla prokázána úplná shoda mezi „sighting“ dominantním okem a okem fixujícím. Stanovení oční dominance nebo fixujícího oka je důležité zejména pro určení oka, které má být operováno. Výsledkem této studie byla rychlejší progrese myopie u pacientů s intermitentní exotropií u nedominantního oka, kde byla průměrná roční míra progrese -0,50 D, než u dominantního, kde se průměrná roční progrese pohybovala u -0,37 D. Takového výsledku docílilo 25 dětí z 33 vyšetřovaných. Zbývajících 8 vykazovalo opačné trendy. Šest z nich vykazovalo rychlejší progresi myopie u dominantního oka než u nedominantního, zatímco u dvou dětí nebyl zaznamenán žádný rozdíl mezi dominantním a nedominantním okem. [28]

5. Klasifikace oční dominance

Klasifikovat oční dominanci není jednoduché, jelikož je velké množství zdrojů a teoretických předpokladů, podle kterých se různí pohledy na klasifikaci oční dominance. S postupem času, jak byly prováděny jednotlivé studie a výzkumy, se lišily i klasifikace oční dominance.

Walls (1951) uvedl 25 různých testů oční dominance a navrhl, aby byla oční dominance rozdělena do dvou kategorií: sensoricko-percepční a motorická. Jeho hypotézu ale vyvrátily následné výzkumy, které ukázaly, že korelace testů v rámci jedné skupiny není stoprocentní. Walls nepovažoval „sighting“ oční dominanci za jeden z typů oční dominance, ale pouze za způsob, jak se „sighting“ (jinak také překládaná jako směrová) dominance projevuje v monokulárním vidění. [18, 29, 30]

Cohen (1952) nebo Berner a Berner (1953) rozdělili dominanci na „sighting“ a dominanci založenou na rivalitě. Lederer (1961) zase rozdělil oční dominanci na monokulární pozorování, motorickou dominanci, orientační dominanci, sensorickou dominanci a hemiretinální dominanci. [29]

Ogle (1962) tvrdil, že existují jak smyslové, tak motorické aspekty pro hodnocení oční dominance. Poznamenal, že k hodnocení oční dominance byla použita rivalita sítnice, což nebylo příliš statisticky spolehlivé. Také definoval dominantní oko jako to, které nevykazuje žádnou odchylku nebo heteroforii během binokulární fixace [18]. Mallett (1966) podotknul, že k určení oční dominance lze použít zjištění fixační disparity [18, 30]

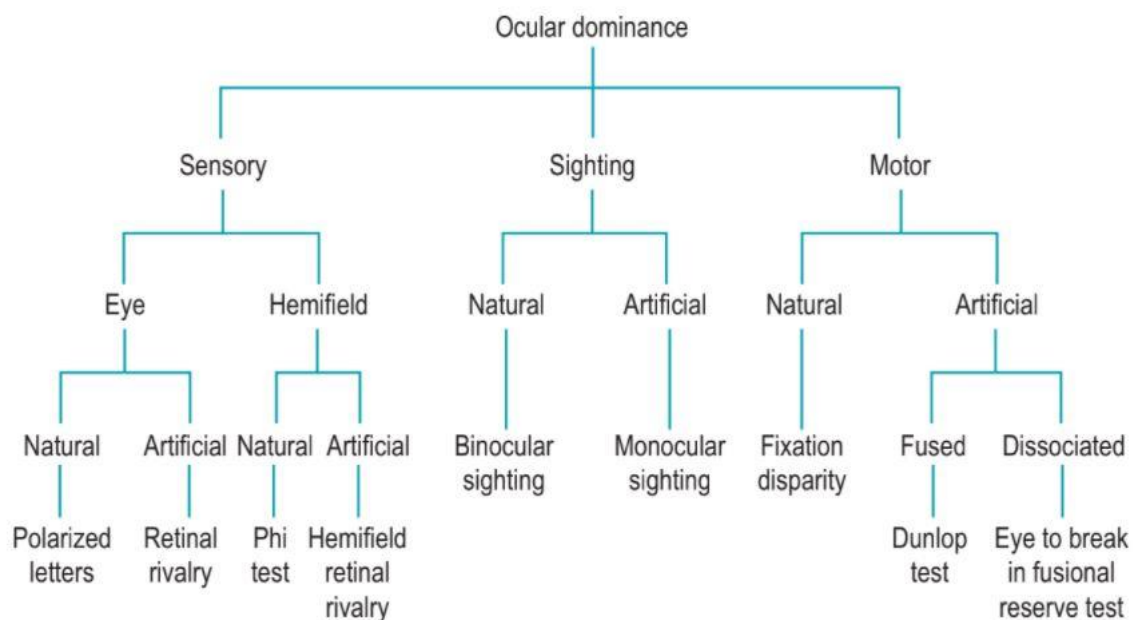
Stejně jako Ogle (1962) i Pickwell (1972) citoval práci Heringa a demonstroval roli „sighting“ dominance tehdy, když dochází ke změně fixace. Pickwell pokračoval studiem očních pohybů, během změny fixace z blízka do dálky. To vedlo k objevení dalšího typu oční dominance – motorické oční dominance. [30]

Coren a Kaplan (1973) provedli analýzu několika testů a výsledkem byly 3 skupiny oční dominance: „sighting“ oční dominance, sensorická oční dominance, která byla založena na rivalitě a „acuity“ dominance založená na ostrosti obrazu. [29, 30]

V poslední době se v literatuře pracuje s názory dvou výzkumných týmů, jejichž sporem je kyklopské oko. Pojem kyklopské oko jako první uvedl Helmholtz (1866) na základě jednoho z Heringových zákonů, který ho popisuje jako jediný výhodný bod mezi oběma očima, kterým pozorovatel sleduje scénu. Směry odvozené od obrazů dvou očí budou vnímány jako by

pozorovatel použil pouze jedno oko umístěné uprostřed mezi pravým a levým okem. Jeden výzkumný tým (Erkelens a van Ee, 2002) tvrdí, že není potřeba informace o poloze poskytnutá kyklopským okem, ale pozorovatelé mohou posoudit vizuálně vnímané směry pouze na základě úhlové informace. Druhý tým (Ono et al., 2002) mají opačné stanovisko a předpokládají, že binokulárně nebo monokulárně viděný předmět je viděn z kyklopského oka a že umístění sítnicového stimulu a polohy kyklopského oka společně určují absolutní vizuální směr. Na základě tohoto přehledu lze obecně rozdělit dominanci na motorickou, senzoricou a „sighting“. [30]

V této práci bude oční dominance klasifikována do 3 skupin: senzoricá, „sighting“ a motorická. Jedná se o klasifikaci dle Evanse – viz obrázek 5.1.



Obrázek 5.1: Klasifikace oční dominance dle Evanse (2007) [7]

5.1 Senzorická oční dominance

Senzorická dominance je nejlépe prokazatelná během binokulární rivality, kdy dochází ke střídání dvou diskrétních monokulárních obrazů. Může být patrná tehdy, pokud existuje rozdíl ve dvou sítnicových obrazech. Rozdíly mohou být jak v ostrosti obrazu, tak v jasnosti nebo barvě a na základě těchto rozdílů vizuální systém snáze potlačí obraz jednoho oka, resp. upřednostní jedno oko před druhým. Jako důkaz senzoricke dominantního oka je brána situace, kdy pohled jednoho oka je přítomen po delší dobu. Na základě výsledků mnohých studií, kde byl použitý test binokulární rivality, lze odhadnout relativní rozložení jedinců s pravým a levým

senzoricky dominantním okem. Podle výsledků testování Cohena (1952), Corena a Kaplana (1973), Poraca (1974) a Washburna et al. (1934) vykazovalo 48 % jedinců preferenci pravého oka, 32 % jedinců levého oka a 19 % neprokázalo jasnou preferenci. Na základě těchto výsledků lze říct, že převažuje senzorická dominance pravého oka.

Obecně platí, že senzoricky dominantním okem je to, které má větší vliv na binokulární vidění a jehož obraz je častěji vnímán v binokulární rivalitě. Slabě vytvořená senzorická oční dominance je předpokladem kvalitního binokulárního vidění a stereopse. Extrémním případem silně vytvořené dominance je amblyopie. [16, 18, 31]

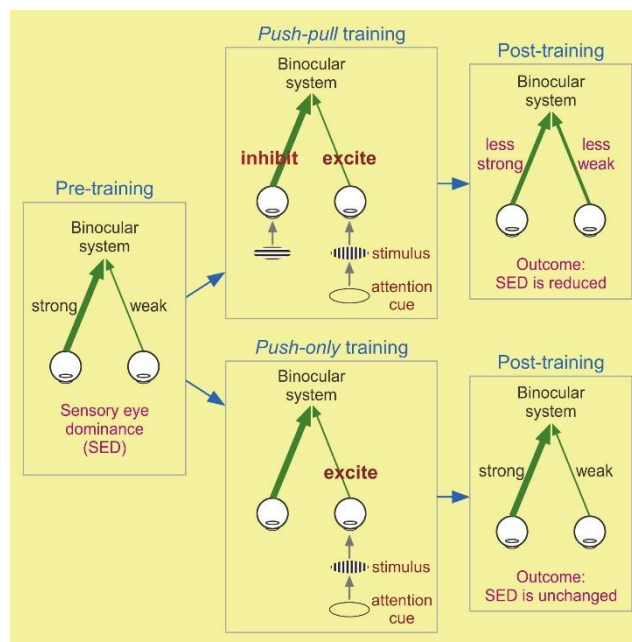
Bylo prokázáno, že senzorická oční dominance ovlivňuje stereoakuitu. Stereoakuita je schopnost detekovat rozdíly ve vzdálenosti v prostoru. Pro vyjádření stereoakuity je používána stereoskopická paralaxa. Stereoskopická paralaxa je úhel, který svírají zrakové osy při fixaci určitého předmětu a vypovídá o míře posunutí dvou retinálních obrazů. Stereoakuita je poté stanovena rozdílem mezi dvěma úhly při sledování dvou předmětů v prostoru. Lidé se slabě vytvořenou senzorickou oční dominancí nemají stereoakuitu narušenou, naopak u jedinců se silně vyhraněnou senzorickou oční dominancí dochází buď k velmi omezené nebo dokonce žádné stereopsi. [31, 32]

Pro měření a hodnocení senzorické oční dominance se často používají testy na binokulární rivalitu, která je základem senzorické dominance. Vyšetřovanému jedinci je předkládán podnět binokulárního soupeření, který spouští mechanismy vedoucí k potlačení jednoho nebo druhého oka. Pro tyto účely se využívá např. ortogonální mřížka, kdy každému oku je prezentován odlišný obraz, který se liší kontrastem nebo konturami. Podnět, který bude vizuálně silnější, bude více vnímán než podnět slabší. [31]

I přes to, že senzorická oční dominance vzniká během raného zrakového vývoje a nemění se až do dospělosti, byly provedeny výzkumy, které poukazují na jistou plasticitu kortikální sítě (Harauzov et al., 2010, Hubel a Wiesel, 1970, Suzuki a Grabowecy, 2007). Pomocí vizuálního tréninku tzv. „push-pull perceptual learning protocol“, kdy dospělí jedinci trénovali po dobu 10 dnů, se významně snížila jejich senzorická dominance, a dokonce došlo i ke zlepšení stereopse. (Xu et al., 2010, Xu et al., 2011). [31]

Cílem tohoto tréninkového protokolu je snížení dominance senzorických očí, posunutí rovnováhy směrem k slabému oku a zlepšení stereopse. Během push-pull tréninku dochází k aktivaci (push) přechodné pozornosti slabého oka a zároveň inhibici silného oka (pull). Princip push-pull protokolu se může potencionálně hodit i jako neinvazivní léčba amblyopie

(Birch et al., 2015, Ooi et al., 2013). Druhou variantou je push protokol. Jde o obdobnou variantou push-pull tréninku, kde je opakovaně stimulováno pouze slabé oko bez inhibice silného oka. Výhodou push-pull oproti push protokolu je, že opakovaně potlačuje signály v silném oku, což vede k efektivnějším výsledkům. Omezením pro percepční učení u dospělých jedinců je kritická plasticita kortikální inhibiční sítě. [32, 33]



Obrázek 5.2: Push-pull trénink vs. push trénink [33]

5.2 „Sighting“ oční dominance

„Sighting“ oční dominance je do českého jazyka někdy nepřesně překládána jako směrová nebo jako dominance vidění. V důsledku nepřesného překladu je všude v této práci ponechána anglická varianta. „Sighting“ dominantní oko se uplatňuje jak při monokulárním pozorování (pohled do dalekohledu, mikroskopu, kukátka atd.), tak při binokulárním pozorování, kdy dochází k tzv. represi. Jde o proces automatického potlačení obrazu jednoho oka při fyziologické diplopii. Při monokulárních úkolech, kde je člověk nucen vybrat si pouze jedno oko, může být důvodem preference snadnost používání určitého oka nebo zvyk. [11, 16, 30]

„Sighting“ dominantním okem bývá to, u kterého je nejméně pravděpodobné, že potlačí jeho obraz při fyziologické diplopii, což může nasvědčovat tomu, že „sighting“ dominance je určitou formou sensorické dominance (Coren a Kaplan, 1973, Gilrist, 1976). Rozsáhlý průzkum ani další studie autora Pointera z let 2001, 2007, 2012 ale nezjistily žádný významný vztah mezi

„sighting“ a senzoricke oční dominancí. Stejně tak byla zkoumána souvislost „sighting“ dominance s dominancí motorickou. Během testování, které prováděl Velay et al. v roce 1994, aplikovali účastníkům na dolní přímý sval mechanické vibrace s nízkou amplitudou a účastníci hlásili pohyb fixačního světla. Účinek byl daleko větší u „sighting“ dominantního oka než u nedominantního. Tento experiment naznačuje, že „sighting“ dominance souvisí s propriocepcí očí. Jiní autoři (Ogle, 1962 a Picwell, 1972) tvrdili, že „sighting“ dominantní oko také hraje primární roli v očních motorických úkonech, jako jevergence nebo akomodace. Jak ale bylo prokázáno, u člověka existuje pouze malá korelace mezi testy oční dominance a výsledky testů se mění v závislosti na zorném poli nebo dokonce i čase. [30, 34]

Pro vyšetření této formy oční dominance slouží řada testů, kde každý z nich jasně identifikuje, které oko je použito k provedení úkolu. Jednotlivé testy lze velmi snadno opakovat a jejich spolehlivost je vysoká. Stejně tak je vysoká korelace mezi jednotlivými testy. Po provedení testů na „sighting“ oční dominanci se ukazuje, že pozorovatelé vykazují konzistentní preferenci pro jedno. Bylo také prokázáno, že na určení „sighting“ dominantního oka mohou mít vliv další faktory, mezi které patří: směr pohybu karty při testu hole in card, úhel pohledu a výběr ruky, která je použita během testování. Výsledek také může ovlivnit znalost pozorovatele o úkolu. [11]

Miles (1928) a Barbieto (1981) tvrdili, že oko vybrané jako dominantní v dané situaci je určeno omezením, které nutí k monokulární preferenci. Pokud jsou odstraněna omezení sledování pouze jedním okem, je otvor nebo ruka umístěna přibližně kolineárně s cílem a někde uprostřed mezi očima. Podobně je tomu u malých dětí přibližně ve věku 2 let. Když jsou požádány, aby se podívaly trubici, umístí trubičku přímo mezi obě oči, což je jev známý jako kyklopský efekt. Přesto, že děti jsou schopné vybrat jedno oko, nevykazují spolehlivé a stále preference jednoho oka, tomu se učí až kolem 4. roku (Barbieto, 1983, Church, 1966, Dengis et al., 1996). [11, 35]

Ve studii z roku 2017 zjistili, že velikost dominance se zvyšovala, pokud se zvyšovala i testovací vzdálenosti. U účastníků, kteří měli silně vytvořenou „sighting“ oční dominanci, došlo k významnému účinku testovací vzdálenosti. Když byla „sighting“ dominance velmi slabá, nedošlo ke změně velikosti dominance s měnící se vzdáleností. Naznačili, že za hranicí čtyř metrů jsou změny v dominanci oka malé. Také uvedli, že „sighting“ dominance by mohla ovlivnit sportovní výkony profesionálních golfistů. Přítomnost „sighting“ dominance je u elitní skupiny silným ukazatelem úspěchu. Možným vysvětlením je, že přítomnost oční dominance vytvoří pseudomonokulární prostředí, kde jsou eliminovány chyby zdánlivého rozdílu polohy

předmětu vzhledem k pozadí ze dvou různých míst (paralaxa). Díky tomu jsou golfisté schopni lépe posoudit vyrovnaní golfové hole a míčku. [36]

5.3 Motorická oční dominance

Motoricky dominantním okem obvykle bývá to, které za binokulárních podmínek lépe fixuje pozorovaný předmět. Důvodem lepší, stabilnější fixace „silnějšího“ oka, jsou silnější okulomotorické svaly, které udrží oko v takovém postavení, aby fixovalo centrálně. Pokud je přítomna fixační disparita, dominantní oko fixuje centrálně, zatímco u nedominantního oka dojde k drobné odchylce. Proto k určení motoricky dominantního oka lze využít testy na fixační disparitu, kde se projeví stabilnější fixace dominantního oka. [16, 30]

Stein a Flower s dalšími kolegy zkoumali v 80. letech 20. století stabilitu motorické oční dominance. Principem byla detekce oka, které jako první divergovalo z paralelního postavení a manifestovalo fixační disparitu. Během tohoto testování došli k zajímavému výsledku, že mnoho „normálních“ jedinců má nestabilní motorickou oční dominanci. [30]

6. Vyšetření oční dominance

6.1 Senzorická oční dominance

6.1.1 Střídavé zamlžení sférou

Během tohoto testu pacient fixuje na pohodlně čitelný řádek na optotypu, který je ve vzdálenosti 6 m, zatímco mu jsou střídavě předsazovány spojné čočky před každé oko po dobu několika vteřin. Názor, jak silné spojné čočky předsazovat, se v literatuře liší. Někteří uvádí +1,0 D, další +1,5 D nebo +2,0 D. Obecně lze říct, že čím slaběji vytvořená dominance bude, tím vyšší hodnoty spojných čoček předsazujeme, aby pacient mohl detekovat rozdíly obrazu. Pacient s vědomím, že obě dvě varianty dodávají horší vizuální kvalitu, hodnotí, před kterým okem mu předsazená spojná čočka způsobí méně komfortní (méně ostrý) vjem. Senzoricky dominantním okem je to, kterému spojná čočka působí větší diskomfort a je více nepříjemná. Důležité je, aby byl pacient plně korigován do dálky. [34, 37]

6.1.2 Postupné zamlžování sférou

Během tohoto testu se pacientovi, který fixuje na pohodlně čitelný řádek optotypu, monokulárně přidávají spojné čočky. K předsazování spojných čoček lze využít jak lištu, tak foropter. Jako senzoricky dominantní oko je považováno to, kterému se sledovaný řádek zamlží při nižší předsazené dioptrické hodnotě. [38]

6.1.3 Worthova světla

Worthova světla neboli Worthův test byl navržen v roce 1903 Claudem Worthem k posouzení binokulárního vidění. V současné praxi se primárně používá k zjištění fúze, stavu binokulárního vidění nebo při detekci suprese či diplopie, ale lze použít též k detekci dominantního oka. Worthův test funguje na principu disociace, kde oddělení obrazu levého a pravého oka je docíleno pomocí červeno-zeleného filtru tzv. anaglyfní metodou. Základem tohoto testu jsou čtyři barevné znaky umístěné v černém poli. Horizontálně jsou umístěny dva zelené kříže, vertikálně v horní části červený kosočtverec a v dolní části bílý kruh. Během testování je pacientovi nasazen červený filtr většinou před pravé oko a zelený filtr před oko levé. K určení senzoricky dominantního oka slouží dolní, původně bílé, kolečko. Pokud se pacientovi jeví tento znak do červena, dominantním okem je oko pravé. Naopak pokud detekuje barvu dolního znaku spíše do zelena, jedná se o dominantní levé oko. Jestliže se pacientovi jeví

dolní znak bíle, nelze určit sensoricky dominantní oko a tento test je u takového pacienta neprůkazný. [2, 39, 40]

6.1.4 Haidingerův test

Tento test se provádí pomocí synoptoforu, kde pacient vidí dvě otáčející se světelné vrtule. Pomocí pravého oka se vrtule točí po směru hodinových ručiček a proti směru hodinových ručiček pomocí oka levého. Tyto dvě vrtule jsou zobrazeny nejdříve samostatně a poté současně. Současné sledování obou točících se vrtulí může vést k efektu, kdy se směr otáčení střídá. Ten se ale po určité době může usadit a pacient bude vnímat převážně jeden rotační pohyb. Pokud bude převládat pohyb ve směru hodinových ručiček, bude dominantním okem oko pravé. Pokud převládá pohyb proti směru hodinových ručiček, dominantním okem bude levé oko. Pomocí tohoto testu se neprovádí pouze určení dominantního oka, ale můžeme také kvantifikovat dominanci pomocí snížení kontrastu pozorované vrtule dominantního oka. Od 100% hodnoty kontrastu se snižuje po 5 %, dokud není pohyb vrtule znovu pozorován nebo dokud není pozorována opačná rotace. Po změření procentního kontrastu se vypočítá původní úroveň dominance. Například pokud k vnímání pohybu vrtule dojde při 70% kontrastu, dominance bude vypočtena jako 30%. [37]

6.1.5 PASKAL 3D

PASKAL 3D je jedna z nových metod, která vznikla v Německu a jehož zakladateli jsou Dieter Kalder a Fritz Passmann. Nutností je technické vybavení, jako je speciální 3D monitor a tablet, kterým je celý proces vyšetření ovládán. Nespornou výhodou je provedení celé monokulární refrakce za binokulárních, stereoskopických podmínek. Díky disociaci obrazů, které je docíleno pomocí kruhové polarizace, pacient během celého vyšetření vidí samostatné obrazy pro pravé a levé oko. Kromě mnoha výhod nabízí PASKAL 3D i standardní testy pro vyšetření refrakce. Jedná se o osm testů, které na sebe vzájemně navazují tak, aby nebylo nic ponecháno.

Díky PASKAL 3D lze stanovit sensoricky dominantní oko. Během vyšetření pacient sleduje vznášející se horkovzdušný balón, který vidí oběma očima. Pomocí pravého oka vidí obraz psa a pomocí levého oka obraz kočky. Pokud pacient vidí horkovzdušný balón, na kterém je pes, jedná se o dominanci pravého oka. Pokud na balónu vidí kočku, dominantní oko je levé. Nevyhraněná oční dominance se projevuje viděním psa i kočky zároveň. [41]



Obrázek 6.1: Test pro vyšetření oční dominance metodou PASKAL 3D [41]

6.2 „Sighting“ oční dominance

6.2.1 Hole in card

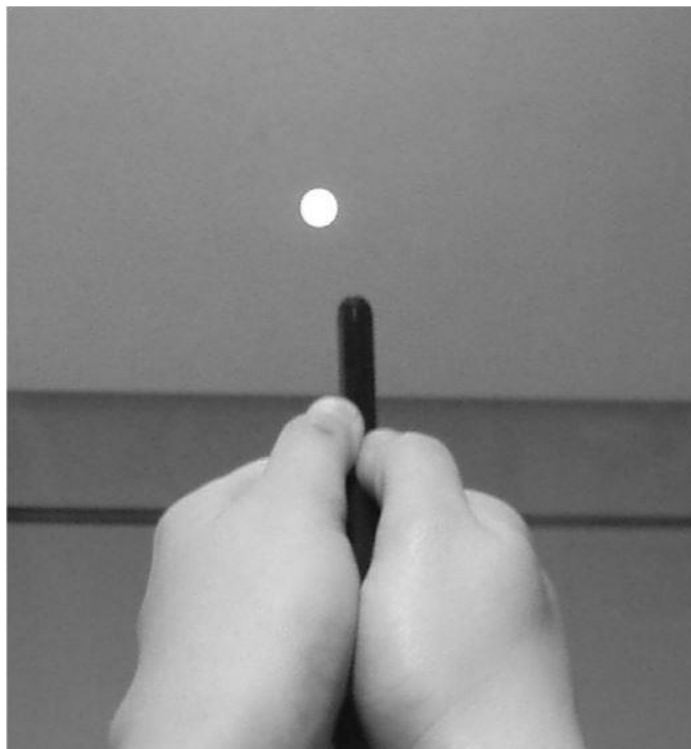
Test Hole in card je jeden z nejpoužívanějších testů pro určení „sighting“ dominance. Důvodem je lehká proveditelnost, snadnost opakování a nenáročnost na speciální přístrojové vybavení. Existují dvě metody tohoto testu – Dolmanova a Milesova. U Dolmanovy metody pacient drží před sebou malou kartu s kruhovým otvorem uprostřed (průměr otvoru je asi 3 cm), přes který fixuje na cíl ve vzdálenosti přibližně 6 m. Důležité je, aby kartu držel oběma rukama, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Pacient může sám odhalit dominantní oko tak, že bude pomalu přibližovat kartu k obličeji, aniž by ztratil soulad s fixujícím bodem, až přiblíží kartu k dominantnímu oku. Další možností je, pokud pacient drží kartu před sebou a fixuje vzdálený cíl, střídavě zavírat jedno oko. To oko, kterým uvidí fixující předmět, je okem dominantním. Milesova metoda funguje na podobném principu, kdy ale není použita karta, nýbrž si pacient vytvoří otvor pomocí dlaní. Odhalení dominantního oka může být docíleno podobným způsobem jako v předchozí metodě. Dominantní oko také může objektivně určit vyšetřující, který požádá pacienta, aby se přes otvor vytvořený pomocí dlaní podíval na vyšetřujícího, který je od něj vzdálen 6 m. Oko, které vyšetřující uvidí v otvoru, je oko dominantní. [34, 37, 42, 43]



Obrázek 6.2: Milesova metoda [16]

6.2.2 Pointing a finger

Při tomto testu je pacient požádán, aby držel tužku oběma rukama a s nataženými pažemi zarovnal s bodem v pozadí ve vzdálenosti asi 6 m. Pacient střídavě zavírá jedno oko a porovnává, kdy se tužka pohne vůči zarovnanému bodu nebo kdy zůstane zarovnaná. U oka určeného jako dominantní obraz „neuskočí“, zatímco u nedominantního oka ano. Modifikací tohoto testu je použití prstu místo tužky. [37]



Obrázek 6.3: Pointing a finger [37]

6.3 Motorická oční dominance

6.3.1 Test přerušení konvergence

Během tohoto testu využíváme hrot tužky, kterou nejprve umístíme do 40 cm. Posléze pacient začne tužku přibližovat směrem k sobě až do té doby, dokud jedno oko nepřestane fixovat, uvolní se z konvergence a vykoná divergentní pohyb. Pacient by měl v tuto chvíli zaznamenat diplopii. Oko, které jde jako první do divergence je oko nedominantní. Tento test je ve většině případů málo průkazný. [37]

7. Význam určení oční dominance

7.1 Monovision

Monovision je metoda hojně využívaná především u presbyopických pacientů, zejména u mladých presbyopů. Presbyopie je refrakční stav, kdy jedinec ztrácí schopnost akomodovat na blízkou vzdálenost z důvodu fyziologického ochabování oční čočky. [2, 30]

Metodou monovision je jedno oko plně korigováno na dálku a druhé oko na blízko. V klinické praxi 95 % pacientů s monovision mají korigované dominantní oko na dálku a nedominantní oko na blízko. Předpokladem je snazší potlačení neostrého obrazu v nedominantním oku než v dominantním. Monovision zdánlivě připomíná svým principem simultánní vidění. U simultánního vidění je zobrazen na sítnici každého oka, jak ostrý obraz, tak obraz neostrý. U monovision však jedno oko přijímá pouze ostrý obraz a druhé oko pouze obraz neostrý v závislosti na vzdálenosti. Pokud pacient, který využívá metodu monovision, je schopen tolerovat simultánní vidění obou obrazů, získá také slušné prostorové vidění. Monovision vede k alternujícímu vidění, kdy je potlačován obraz jednoho oka, kvůli zabránění diplopie a jiných obtíží. Z důvodu potlačení obrazu jednoho oka je vždy narušena stereopse. Proto jsou nejspokojenější s metodou monovision nositelé, kteří jsou schopni akceptovat binokulární simultánní vidění s využitím neostrého obrazu k doplnění stereopse. [2, 37, 44]

Vždy zjišťovanou dominancí je „sighting“ dominance. Celkem dobré výsledky pro hodnocení monovision přináší test hole in card, a proto je také jedním z nejpoužívanějších testů. Je však třeba pamatovat na faktory, které ovlivňují výsledky tohoto testu. Také velmi špatně koreluje s testem založeným na podobném mechanismu, kterým je pointing a finger, a tudíž se tento test nejeví jako ideální. Sensorická dominance je určována pomocí testu střídavého zamlžení spojnou čočkou a zdá se vhodný zejména pro testování na dálku. Protože alternující zamlžení nejvíce simuluje podmínky monovision a efektivně určuje, které oko dokáže lépe tolerovat adici, je považován za nejvíce užitečný test pro tuto metodu. Pokud se shoduje „sighting“ dominantní oko s okem sensoricky dominantním, existuje vyšší pravděpodobnost lepšího potlačení rozmazaného obrazu. Monovision selhává u jedinců, u kterých již existuje silně vyhraněná oční dominance a u jedinců, kteří mají stejné dominantní oko do dálky i do blízka. [30, 37, 44]

Vlivu oční dominance na binokulární hloubku ostrosti u jedinců s anizometrií 1,5 D se věnovali Schor a Erickson (1988). Ti, kteří měli silně vyhraněnou oční dominanci, měli potíže s potlačením rozmazaného obrazu, zatímco binokulární cíl byl v hloubce zaostření

nedominantního oka. Naopak jedinci bez pevně vyhraněné „sighting“ dominance prokázali úplné spojení monokulárních hloubek ostrosti. Studii lze interpretovat tak, že slabá „sighting“ dominance by měla být výhodou v monovision. [30]

U některých pacientů může být přítomno naturální monovision. Jedná se o přirozeně navozený stav, který vzniká jako řešení anizometropického stavu. Presbyopičtí pacienti, kteří mají jedno oko emetropické a druhé oko myopické, se obejdou bez korekce. Taková anizometropičtí jedinci se během života přizpůsobí ametropii a jakmile se stanou presbyopickými, mají minimální problémy s metodou monovision. Naopak u pacientů, kteří nemají naturální monovision, je adaptace delší, s většími obtížemi a nemusí být vyhodnocena jako vhodná metoda. [44]

Potlačení simulované anizometropie zkoumal v roce 1991 Simpson. Pokud byl stupeň anizometropie nízký ($\pm 0,50$ D), nebylo detekováno žádné potlačení obrazu. Se zvyšujícím se stupněm anizometropie se lineárně zvyšovala i pravděpodobnost potlačení. Závěrem bylo uvedeno, že k poklesu binokulárního výkonu dochází v oku s více rozostřeným obrazem. To odpovídá jiným studiím, které poukazují na podobný princip potlačení u monovision. [30]

7.1.1 Modifikované monovision

Modifikované monovision je varianta, kdy místo jednoohniskových čoček pro každé oko mohou být použity bifokální nebo multifokální kontaktní čočky. Protože se bifokální kontaktní čočky neustále vyvíjí a zlepšují svůj design, lze předpokládat, že klasické monovision bude více nahrazováno modifikovanými variantami. Vylepšená forma monovision poskytuje jednomu oku vidění na dálku a druhému oku je dána čočka multifokální. U modifikovaného monovision jsou obě oči korigovány multifokálními kontaktními čočkami, kdy jedna je určena na dálku a druhá na blízko. Ve srovnání s tradičním monovision modifikovaná varianta zlepšuje zrakovou ostrost a hloubku ostrosti. Díky rozšířené monokulární hloubce ostrosti, došlo ke zlepšení i na úrovni binokulární. Studie ukazují, že používání modifikovaného monovision stále roste. [30, 44, 45]

7.1.2 Metoda monovision

Monovision může být navozeno buď pomocí konzervativních metod nebo chirurgickým zásahem. Znalost oční dominance se uplatňuje hlavně před operací, kdy chirurg musí vědět, jaké oko má být korigováno na jakou vzdálenost. Úspěšnost chirurgického monovision se pohybuje přibližně od 70 % až 97,6 %, což je více než u konzervativních metod. Velmi vhodné

je u pacientů před operací vyzkoušet metodu monovision konzervativní metodou, tedy pomocí kontaktních čoček a posoudit, zda pacient bude schopen tolerovat trvalé monovision. [30, 37]

Konzervativní metoda

Konzervativní metodou je chápána korekce, která nezasahuje do struktur oka a která je, na rozdíl od chirurgického zásahu, vratná. Tímto způsobem lze předepsat monovision jak do brýlových čoček, tak do kontaktních čoček. U brýlových čoček však existuje větší riziko anizeikonie a rozdílných prizmatických efektů. Tyto problémy velmi dobře eliminuje kontaktní čočka, protože se nachází v rovině rohovky a blíže k uzlovému bodu oka. Metoda monovision pro nositele presbyopických kontaktních čoček byla navržena v roce 1958 Westhithem a úspěšnost se pohybuje kolem 59 až 67 %. [30, 37]

Pokud jsou ke korekci pacienta zvoleny kontaktní čočky, musí být předepisovány velmi pečlivě, aby příliš nenarušily vizuální systém pacientů. Jako velmi vhodný postup se jeví nasadit pacientovi zkušební kontaktní čočky, nechat ho se procházet po vyšetřovně a sledovat jeho adaptaci a účinky čoček. Díky tomu lze předpovědět, jak by se pacient mohl přizpůsobit této metodě. Standardně je vyžadováno, aby pacienti prošli adaptačním obdobím trvajícím několik týdnů. Většina vybraných pacientů, zejména pak pacientů s naturálním monovision, je schopna projít adaptačním obdobím během několika dnů a míra úspěchu je 75 % až 80 % a i více [44]. U některých nemusí dojít k přizpůsobení podmínkám monovision ani po delším časovém intervalu, a proto je vyhodnocena metoda monovision jako nevhodná. Pacienti by však měli být na začátku upozorněni na možnou dezorientaci a zamlžené nebo rozmazané vidění. Během adaptačního období by také pacient neměli řídit automobil nebo obsluhovat stroje. [30, 44, 46]

Na monovision může mít vliv mimo jiné i reziduální astigmatismus. Collins, který se ve své studii v roce 1993 věnoval této problematice, uvedl, že indukovaný astigmatismus významně snížil binokulární zrakovou ostrost u metody monovision než za normálních binokulárních podmínek. Předpokladem autorů byla souvislost s procesem interokulární suprese. Podstatným klinickým důsledkem toho je, že korigování malého množství zbytkového astigmatismu u monovision může být užitečné.

Bylo provedeno několik studií, které porovnávaly korekci monovision s jinými metodami. Mezi ně patří i studie Josephsona a Cafferyho (1987), která porovnávala monovision a korekci bifokálními kontaktními čočkami Hydrocurve. Zjistili, že 80 % pacientů dává přednost bifokální korekci. Naopak Back a kol. (1992), zjistili, že ve srovnání s bifokálními

kontaktními čočkami poskytovala monovision lepší zrakovou ostrost při vysokém i nízkém osvětlení a vysokém i nízkém kontrastu. Studie Papase (1990) srovnávala monovision kontaktními čočkami s bifokálními čočkami s difrakční optikou u 21 účastníků, kteří studii dokončili. Metoda monovision poskytovala lepší ostrost s nízkým kontrastem a bifokální čočky poskytovaly lepší prostorový vjem. 43 % účastníků uvedlo, že monovision zhoršilo jejich prostorové vnímání, u bifokálních čoček se jednalo o pouhých 5 % z celkového počtu testovaných. V závěru studie se subjekty mohly rozhodnout, kterou metodu by využily. 44 % se přiklonilo k monovision, 39 % k bifokálním čočkám a 17 % se nemohlo rozhodnout. [30]

I když není zřejmý důvod, je pravděpodobné, že bifokální korekce je spojena s horší zrakovou ostrotí a monovision s horším prostorovým viděním. [44]

V roce 1989 Back a jeho tým srovnávali monovision s dalšími možnostmi korekce presbyopie kontaktními čočkami. Použili dvojici soustředných kontaktních čoček střední/blízká vzdálenost (centre-near) a jako další možnost použili kombinaci střední/blízkou vzdálenost (centre-near) a střední/dalekou vzdálenost (center-distance). Do studie bylo zapojeno 200 presbyopů. 56 % úspěšně nosilo alespoň jednu variantu po dobu minimálně 3 měsíců a 17 % vyzkoušelo všechny tři metody. Jako nejúspěšnější bylo vyhodnoceno monovision (67% úspěšnost). Jedinci, u kterých selhalo monovision, nemohli využít žádnou z dalších možností, naopak několik účastníků, u kterých selhaly všechny jiné možnosti, mohlo úspěšně použít monovision.

Jiný výzkum z roku 1998, poukázal na rozdíly snášenlivosti monovision u dlouhodobých nositelů kontaktních čoček a u těch, kteří kontaktní čočky dosud nepoužívali. Du Toit testoval 67 jedinců, kteří prošli dvoutýdenním adaptačním obdobím na klasické kontaktní čočky. Těm poté aplikoval monovision kontaktní čočky a doba adaptace trvala znovu 2 týdny. Na konci tohoto období se 67 % rozhodlo pokračovat v monovision. O dva roky později Erickson uvedl, že ze 49 jedinců, kteří již nosili kontaktní čočky, se 59 % úspěšně adaptovalo na monovision.

Napříč literaturou je zmiňováno, že úspěšnost je mnohem vyšší, pokud nositelé kontaktních čoček již dříve vyzkoušeli monovision, než když jsou presbyopům nabízeny pokusy monovision kontaktními čočkami poprvé. Tehdy se úspěšnost pohybuje pouze kolem 8 % [30].

Studie mají tendenci vyhýbat se multifokálním RGP čočkám pro alternující vidění. Představují zásadně odlišný přístup ke korekci presbyopie než u měkkých kontaktních čoček. RGP čočky také vyžadují od odborníka lepší dovednosti a znalosti v oblasti přizpůsobení. [30]

Konduktivní keratoplastika (CK)

Za průkopníka této metody je považován Mendez (1995). Poprvé byla schválena FDA (Food and Drug Administration tj. Úřad pro kontrolu potravin a léčiv) v roce 2002 pro léčbu hypermetropie u jedinců starších 40 let. O dva roky později byla schválena také u presbyopických pacientů. [47, 48]

Podstatou zákroku je aplikace vysokofrekvenčních vln pomocí tenké vlasové sondy v periferii rohovky, kdy dojde k vytvoření prstence s 8 až 32 aplikačními místy. Taková energie vede k zahřátí kolagenu rohovky, k centrálnímu vyklenutí rohovky, a tedy k celkovému zvýšení jejího zakřivení. [47]

CK je využívána u jedinců s tenkou rohovkou, vícečetnými očními operacemi nebo s dystrofií bazální membrány epitelu. V tomto případě mohou jiné zákroky jako LASIK nebo PRK pacienta vystavit zbytečnému riziku. CK je také vhodná pro nízké hypermetropy s velmi plochými rohovkami nebo s částečnými kataraktami s malou refrakční chybou, kde nelze příliš uvažovat o extrakci čočky. V neposlední řadě je určena i pro presbyopické pacienty. [48]

Hlavní výhodou CK u presbyopů je daleko lepší hloubka ostrosti, než je tomu u jakékoliv jiné presbyopické léčby. Proto se tato metoda jeví vhodná hlavně pro ty, kteří jsou v počáteční fázi presbyopie. Ideálními kandidáty jsou presbyopičtí pacienti ve věku 45 až 60 let s refrakční vadou $-0,75$ D až $+1,0$ D. Výhodou zákroku je také bezpečnost, protože sonda se nedotýká centrální rohovky a k jizvení dochází pouze v místě aplikace sondy. Jizvy jsou viditelné, ale časem se zmenšují. Monovision navozené touto metodou funguje na podobném principu jako u jiných metod, kdy dominantní oko je korigováno na dálku a nedominantní oko na blízko. Typické výsledky zrakové ostrosti u presbyopů chirurgicky korigovaného oka na dálku jsou 20/30 až 20/50, na blízko 20/20. [47]

Pacienti by měli být upozorněni na určitou míru kompromisu, kterou budou muset tolerovat. Po chirurgickém zásahu bude následovat určité nepohodlí, které lze snadno řešit nesteroidními protizánětlivými léky a ani zraková ostrost nebude optimální hned po zákroku.

Aby byla kompenzována mírná regrese u hypermetropických pacientů, která je patrná po třech až čtyřech měsících po operaci, chirurg mírně pacienta překoriguje. Důvodem regrese u CK je reakce na hojení ran. V ošetřovaných oblastech zprvu dochází k rychlé aktivaci

myofibroblastů, což je důvodem vzniku strmějšího povrchu rohovky. Posléze dochází ke snižování počtu myofibroblastů v místě zákroku a tím se snižuje i refrakční korekce. Vzhledem k tomu, že presbyopie souvisí s věkem a se stárnutím, lze očekávat, že presbyopie bude i nadále postupovat a do dvou až čtyřech let bude nutná opakovaná léčba. Většina zdrojů však uvádí, že výsledky jsou velmi stabilní. Pokud presbyopie dosáhne takové úrovně, že ji nebude možné korigovat CK, přichází v úvahu například implantace multifokální IOL. [47, 48]

Konduktivní keratoplastika byla také úspěšně používána po LASIK nebo PRK. Studie testující 60 pacientů po LASIK ve věku 41 až 63 let, kteří podstoupili CK uvedla, že 95 % pacientů dosáhlo velmi dobré zrakové ostrosti a 90 % bylo spokojeno s kvalitou vidění a také s hloubkovým vnímáním. [47]

LASIK

LASIK je zkratka pro chirurgický laserový zákrok „laser in situ keratomileusis“. V dnešní době se jedná o jednu z nejpoužívanějších technik refrakční chirurgie hlavně díky své bezpečnosti a efektivitě. K výkonu je potřeba excimerový laser, do kterého se zadávají údaje o zákroku, tj. o jakou refrakční vadu se jedná. Kromě toho je zapotřebí ještě mikrokeratom, který vytváří rohovkovou lamelu o pravidelné tloušťce. Lamela není seříznuta zcela do konce, aby ji bylo možné přes nedotčenou část rohovky překlopit zpět a vrátit do původní polohy. Po seříznutí a odklopení lamely následuje laserová fotoablace obnaženého stromatu rohovky. Poté je rohovková lamela vrácena zpět. Lamela se přichytí na původní místo za pomoci vodní pumpy na rohovce. Lze si to představit tak, jako když se na dvě sklíčka nakape tekutina a přitlačí k sobě. Komplikace u metody LASIK se týkají převážně peroperačních komplikací v souvislosti s vytvářením lamely mikrokeratomem. [2, 49]

Stejně jako tomu bylo u ostatních metod monovision, je důležité stanovit oční dominanci. Podle ní bude dominantní oko korigováno na dálku a nedominantní oko na blízkou vzdálenost. [50]

Metoda LASIK byla zkoumána v rozsáhlé studii v roce 2001, které se zúčastnilo 432 presbyopických pacientů. Část z nich se rozhodla pro navození monovision pomocí LASIK. 18 pacientů používalo před chirurgickým zásahem monovision kontaktní čočky a díky spokojenosti se rozhodli podstoupit chirurgický zákrok LASIK. 16 z nich vyhodnotilo, že monovision navozené metodou LASIK subjektivně lépe vnímají než u kontaktních čoček. Zbylí dva nepozorovali žádný rozdíl. Dalším 20 jedinců, kterým byla poskytnuta korekce monovision kontaktními čočkami, nevyhovovala tato metoda, a proto se rozhodli nevyužít metodu

monovision ani chirurgickým zákrokem LASIK. Zásadním výstupem této studie je, jak je důležité, aby před chirurgickým zásahem byly vyzkoušeny monovision kontaktní čočky. Díky tomu lze odhalit, zda pacient bude pro LASIK vhodný či nikoliv. [51]

Ke stejnému závěru došla studie Ericha Brauna a dalších v roce 2008. Před zákrokem LASIK používali pacienti buď kontaktní čočky nebo brýle. Data ukazují, že lepší výsledky úspěšnosti ukazovalo monovision s kontaktními čočkami než s brýlemi. 7 % testovaných, kteří odmítli monovision, uvedlo jako důvod svého rozhodnutí dřívější nepříjemnou zkušenost s monovision kontaktními čočkami nebo brýlemi. [50]

Studie Goldberga (2003) zjistila vyšší úspěšnost monovision chirurgickým zákrokem LASIK u myopů než u hypermetropů. Přesto, že se chirurgické faktory liší od faktorů kontaktních čoček, podobný účinek lze pozorovat i u kontaktních čoček, vzhledem k obtížnější manipulaci u hypermetropů. [30]

Kromě základní techniky LASIK se v literatuře setkáváme i s pojmem presbyLASIK. Tím se označuje chirurgický zákrok na rohovce, který funguje na principu tradiční LASIK a vede k vytvoření multifokálního povrchu. Lze tak korigovat jakoukoliv refrakční vadu vzhledem k vzdálenosti a současně řešit problémy presbyopických pacientů. Od multifokálních ablací lze očekávat lepší prostorové vidění s nižším kompromisem nekorigované zrakové ostrosti na dálku. [49]

7.1.3 Vhodný klient

Pro určení vhodného klienta je velmi důležité si uvědomit, jaký vliv má technika monovision na binokulární vidění. Hlavními omezeními je absence fúze, významně snížená stereopse, dále se jedná o problémy s potlačením rozmazaného obrazu při řízení v noci a potřeba střední vzdálenosti. Kandidát pro tuto metodu by neměl mít příliš vysoké nároky na ostrost, rozlišení, vnímání hloubky a periferního vidění. Proto tato metoda není vhodná volba u profesí, u kterých je potřeba dokonalé vidění. Mezi ně patří například piloti, profesionální řidiči, závodní sportovci atd. [30, 37, 44]

Nakagawara a Veronneau (2000) uvádí zajímavý případ letecké nehody, kde jedním z důvodů havárie bylo uvedeno monovision u pilota letadla, který byl korigovaný kontaktními čočkami. Odborník, který použil u pilota metodu monovision, tvrdil, že o povolání pacienta nevěděl. To poukazuje a zdůrazňuje potřebu zohlednit pracovní faktory a odborné požadavky klientů. I přes to, že monovision je pro piloty kontraindikováno, neexistují žádné vědecké údaje,

kteří by prokázaly vyšší výskyt nehod motorových vozidel u řidičů s monovision kontaktními čočkami.

Erickson (1988) zjistil, že aby byla zachována dostačující hloubka ostrosti, nesmí adice přesahovat +2,0 D. Johannsdottir a Stelmach (2001) dospěli k názoru, že zraková schopnost v monovision byla srovnatelná s tradičnějšími metodami korekce, pokud adice nebyla vyšší než +2,5 D, testování probíhalo za fotopických podmínek a stimuly byly prezentovány v nadprahových úrovních. U pacientů s monovision s adicí vyšší než 2,5 D se při nízké úrovni osvětlení objevovaly problémy s oslněním a halo efekty kolem bodových zdrojů světla. [30, 52]

Schor (1987) tvrdí, že aby pacienti s monovision viděli na všechny vzdálenosti, musí být schopni interokulárního potlačení obrazu. K takovému potlačení nedochází u malých, vysoce kontrastních objektů během sledování za zhoršených světelných podmínek. Bylo zjištěno, že potlačení obrazu během monovision je méně stabilní u vyšších adicí, ale dlouhodobí nositelé monovision potlačili rozmazaný obraz obou očí stejně dobře. Přesto, že se studie účastnilo pouze několik účastníků, výsledky naznačují důvod, proč někteří pozorují problémy s monovision při řízení v noci. Veškerá svá tvrzení vztahují pouze k „sighting“ oční dominanci.

Jednou z hlavních fyziologických překážek, které mají vliv na kontaktní čočky, je suché oko. O větší problém se jedná hlavně u stařeších pacientů. Ve studii Du Toita (2001) bylo hodnoceno 150 presbyopů, kteří používali monovision kontaktní čočky Acuvue nebo bifokální kontaktní čočky Acuvue. Starší jedinci ve věku 51–71 let měli podstatně kratší dobu rozpadu slzného filmu než u subjektů ve věku 40–51 let. [30]

Negativní vliv na monovision mají také binokulární anomálie. Jedná se hlavně o strabismus, kde je vyžadováno alternující vidění. S tímto tvrzením pracoval Back (1989), který kvůli těmto anomáliím musel ze své studie vyloučit 11 % subjektů. McMonnies (1974) naopak tvrdil, že některé případy alternujícího strabismu mohou dobře akceptovat metodu monovision, zejména pokud lze v obou očích dosáhnout dobré zrakové ostrosti. U dospělých jedinců se strabismem vzniklým v dětství se může objevovat neobvyklá forma diplopie. Vzniká po změně refrakční korekce, která nutí k fixaci jejich nedominantního oka. Během testování Kushnera (1995) bylo z 16 jedinců objeveno 6, kde byla taková diplopie výsledkem korekce monovision. [30, 44]

Úplnou kontraindikací je paralytický strabismus. Jako nejběžnější forma paralytického strabismu jsou parálzy IV. hlavového nervu. Většina případů jsou vrozené formy, ale může se

také objevit až v dospělosti. Důvodem kontraindikace je existence případů, kdy po chirurgickém zásahu byla navozena diplopie.

Metoda monovision může být použita pro korekci akomodativní esotropie, aby se snížila potřeba akomodovat a zmenšil se úhel odchylky na blízko. Podmínkou je vysoký AC/A poměr. Pro potvrzení tohoto výroku bylo testováno 10 pre-presbyopických pacientů ve věku 10-28 let, kteří používali monovision v průměru 29 měsíců. Eustis a Mungan (1999) zjistili, že devět z nich udrželi esodeviaci na dálku a blízko 10 pD i méně. [30]

7.2 Penalizace

Znalost oční dominance je důležitá také pro optometry hlavně při řešení binokulárních obtíží, zejména pak diplopie. Jedním z možných řešení, kde se využívá znalost oční dominance, je penalizace. Penalizace jednoho oka se používá jako alternativa úplné okluze (například páska přes oko), kdy je jedno oko zamlženo pomocí spojných čoček. U hypermetropů tedy jedno oko bude překorigováno, zatímco u myopa bude výrazně podkorigováno. Oko, které je zvoleno pro zamlžení, by mělo být oko nedominantní. Tato metoda je využívána až tehdy, pokud diplopii nelze eliminovat prizmaticky, invazivně nebo tréninkem. [53]

8. Experimentální část

8.1 Metodika měření

Měření respondentů probíhalo na dvou místech – v optometrické vyšetřovně FBMI ČVUT v Kladně a v Oční optice U Hrušky v Rakovníku. K vyšetřování byla použita v obou případech zkušební brýlová obruba a brýlová skříň. Na FBMI byl ke stanovení objektivní refrakce použit autokeratorefraktometr TRK-2P od firmy Topcon. Od téže firmy byl pro stanovení subjektivní refrakce použit LCD optotyp CC-100XP. Ve vyšetřovně oční optiky v Rakovníku byl ke stanovení objektivní refrakce použit autokeratorefraktometr KR-8800 od firmy Topcon. Ke stanovení subjektivní refrakce byl použit LED LCD optotyp Tomey TCP-2000P. Celkem byla nasbírána data od 30 probandů.

Vyšetření bylo zahájeno sepsáním osobních údajů. Následovalo zjištění anamnestických údajů. Jednalo se o datum poslední kontroly zraku, informace o oční anamnéze, celkové osobní i rodinné anamnéze a posléze i pracovní anamnéze. V oční anamnéze mě zajímaly veškeré prodělané oční operace (refrakční nebo strabické operace), úrazy a nemoci očí (strabismus v dětství, katarakta nebo glaukom, VPMD). U celkové anamnézy jsem se dotazovala na onemocnění štítné žlázy, cukrovku, vysoký krevní tlak, epilepsii nebo stresové období. Pracovní anamnéza se týkala informací ohledně preferované pracovní vzdálenosti, zda klient pracuje spíše s počítačem nebo notebookem, či zda je řidič. V závěru jsem se informovala o aktuálně užívaných lécích.

Následně jsem přistoupila ke zjištění naturálního visu do dálky, a to jak monokulárního, tak binokulárního.

Následovalo vyšetření objektivní a subjektivní refrakce. Pro objektivní refrakci jsem využila autokeratorefraktometr TRK-2P od firmy Topcon nebo od téže firmy autokeratorefraktometr KR-8800. Z naměřených hodnot při objektivní refrakci jsem poté vycházela při stanovení nejlepší sféry při subjektivní refrakci. Dalším krokem bylo zjištění přítomnosti, osy a velikosti astigmatismu pomocí bodového testu a Jacksonova zkříženého cylindru. Stejný postup byl proveden jak u pravého, tak u levého oka. Po monokulárním vykorigování jsem odhalila clonu a provedla jsem binokulární vyvážení. Binokulární vyvážení bylo provedeno pomocí třířádkového testu a Osterbergova testu. V obou případech bylo nutné použít k disociaci obrazů polarizační filtry. Posléze jsem vyšetřila vergenční systém respondentů. Zaměřila jsem se jak na disociovanou, tak na asociovanou forii, která byla testována do dálky i do blízka. Při vyšetření heteroforie do dálky jsem pro disociovanou forii

využila K-test bez fúzního klíče a pro asociovanou forii K-test s fúzním klíčem. Nutností bylo použití polarizačních filtrů. Při vyšetření heteroforie do blízka byla k disociaci použita metoda von Graefeho prizmatu a Howellův test.

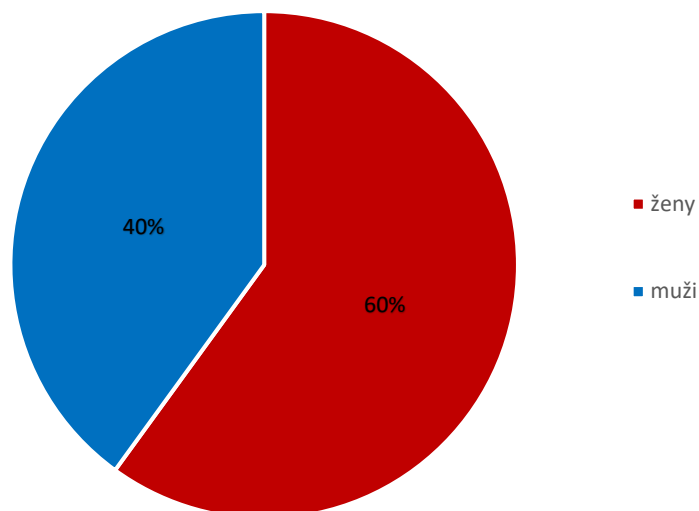
V druhé polovině vyšetření jsem se zaměřovala na oční dominanci, která byla nejdůležitějším bodem bakalářské práce. Nejdříve jsem u každého klienta zjistila „sighting“ dominantní oko. K tomu jsem využila metodu „Hole in card“. Klientovi byla během testování poskytnuta karta s kruhovým otvorem, kterou měl držet oběma rukama. Cílem bylo natáhnout paže s kartou tak, aby se skrze otvor díval do mého pravého oka. Já jsem byla od klienta ve vzdálenosti 6 m a oči jsme měli přibližně ve stejné úrovni. Oko, které jsem viděla v otvoru karty, jsem vyhodnotila jako oko „sighting“ dominantní.

Následně jsem přistoupila k vyšetření sensorické oční dominance. V první fázi výzkumu bylo cílem stanovit nejvhodnější dioptrickou hodnotu spojné čočky pro test střídavého zamlžení. První fáze výzkumu byla provedena na 30 probandech. Klient během testování fixoval nejlepší, pohodlně čitelný řádek optotypu, který byl ve vzdálenosti 6 m. Před každé oko jsem střídavě předsazovala spojné čočky po dobu několika vteřin. Počáteční hodnotou alternujícího zamlžení byla +0,50 D. Klienta jsem se dotazovala, zda mu čočka u některého oka způsobila větší diskomfort, popř. méně ostrý vjem a takové oko jsem vyhodnotila jako sensoricky dominantní. Po předsazení spojné čočky jsem si vždy zaznamenala maximální dosažený visus u pravého i levého oka. Postup jsem opakovala totožně také u +1,0 D, +1,5 D a +2,0 D.

Na základě provedeného měření jsem vyhodnotila jako nejvhodnější dioptrickou hodnotu pro alternující zamlžení +1,5 D, kterou jsem využila v následujícím měření. Následně jsem každé oko zvlášť zamlžovala spojnými čočkami v rozsahu od +0,25 D do +2,0 D. Začala jsem okem pravým, kdy u každé předsazené hodnoty zamlžení jsem pomocí střídavého zamlžení +1,5 D zjistila sensoricky dominantní oko a vždy si zaznamenala maximální dosažený visus u obou očí. Stejný postup byl aplikovaný i u oka levého.

8.2 Data o probandech

Do experimentu bylo celkem zahrnuto 30 probandů, z čehož bylo 18 žen (60 %) a 12 mužů (40 %) – viz. Obrázek 8.1. Dle věkového složení spadalo 29 testovaných do věkové kategorie 19-30 let. Jedna respondentka byla v kategorii 50+. Vzhledem k tomu, že věk nemá vliv na určení oční dominance, nebyla tato respondentka z výzkumu vyloučena.



Obrázek 8.1: Graf procentuálního zastoupení mužů a žen

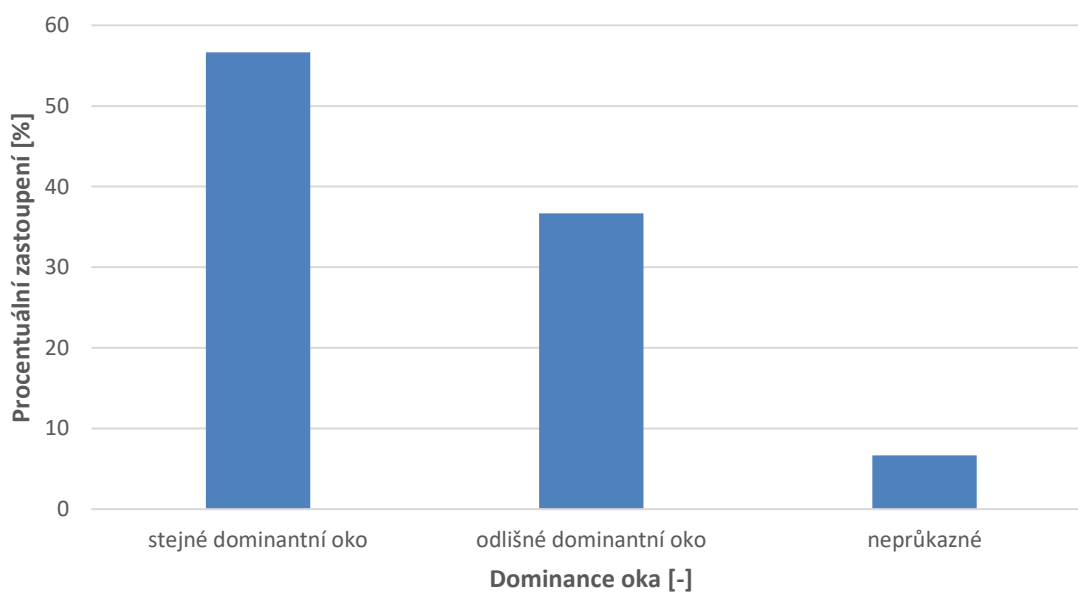
Tabulka 8.1: Zastoupení refrakčních vad a krajní hodnoty SE jednotlivých refrakčních vad

	Refrakční vada		
	myopie	hypermetropie	emetropie
SE [D]	-2,125	+0,0625	0
	-2,25	+2,125	
	-1,375	+2,25	
	-0,5	+0,1875	
	-0,5	+0,5	
	-2,25	+1,375	
	-0,25	+0,0625	
	-0,25		
	-0,375		
	-0,8125		
	-0,125		
	-0,125		
	-3,3125		
	-0,125		
	-3,375		
	-0,375		
	-0,4375		
	-0,0625		
	-0,0625		
	-0,375		
-1,9375			
-0,7875			
Nejnižší SE [D]	-0,0625	+0,0625	
Nejvyšší SE [D]	-3,375	+2,25	

Tabulka 8.1. uvádí SE (sférický ekvivalent) respondentů u jednotlivých refrakční vad. Nejvíce bylo myopických respondentů – 73,3 % (22 subjektů), pouze 7 respondentů (23,3 %) bylo hypermetropických a jeden proband (3,4 %) byl emetrop a jeho SE byl roven 0. Krajní hodnoty SE u myopických respondentů byly -0,0625 D a -3,375 D. U hypermetropických respondentů +0,0625 D a +2,25 D.

8.3 Výsledky experimentálního měření

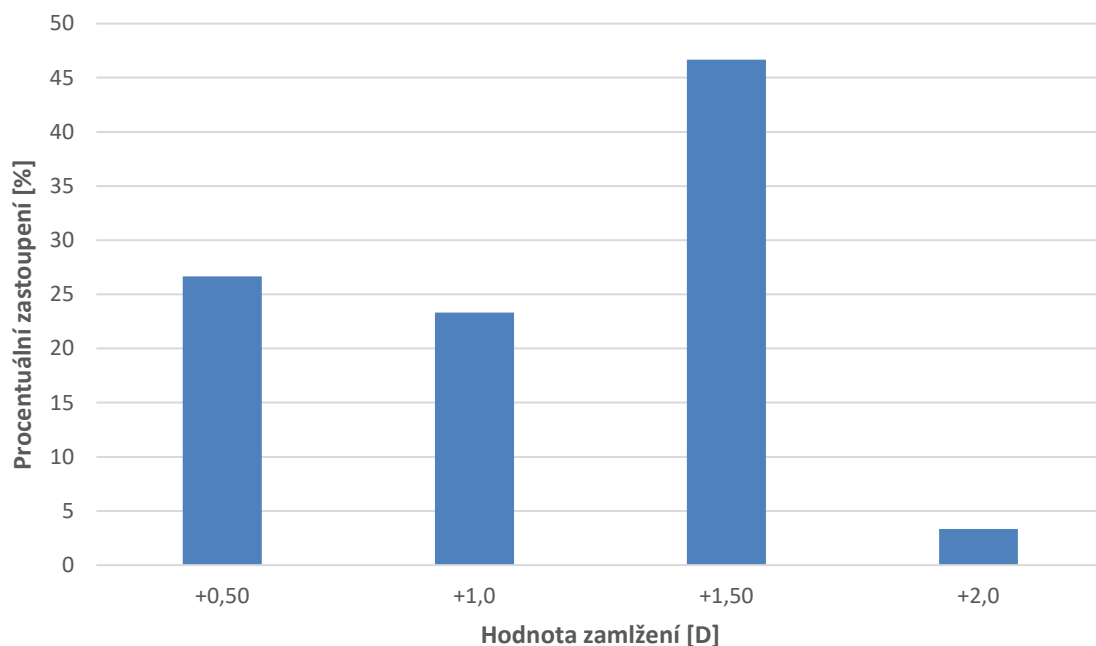
Během zpracování výsledků byla nejdříve porovnána „sighting“ a senzorická oční dominance. Důvodem bylo, že „sighting“ dominantní oko nebylo vždy ve shodě se senzoricky dominantním okem. Probandů se stejným „sighting“ a senzoricky dominantním okem bylo 17 (56,7 %), u 11 probandů (36,7 %) se senzoricky a „sighting“ dominantní oko lišilo a u 2 probandů (6,7 %) nešlo danou souvislost stanovit z důvodu neurčení „sighting“ dominantního oka – viz. Obrázek 8.2.



Obrázek 8.2: Graf korelace „sighting“ dominantního a senzoricky dominantního oka

Následně byly vyhodnoceny údaje z první fáze výzkumu, kde byla zkoumána nejvhodnější dioptrická hodnota pro určení senzorické oční dominance testem střídavého zamlžení spojnou čočkou. 8 respondentů (26,7 %) z celkových 30 testovaných bylo schopno určit senzoricky dominantní oko již u +0,50 D. U 7 respondentů (23,3 %) se jednalo o hodnotu +1,0 D. Největší procentuální zastoupení (46,7 %) bylo zaznamenáno u hodnoty +1,5 D, jednalo se o 14 testovaných subjektů. Pouze u jednoho respondenta (3,3 %) byla vyhodnocena

jako nejvhodnější dioptrická hodnota spojné čočky pro určení sensorické dominance +2,0 D. Data jsou zaznamenána v Obrázku 8.3.

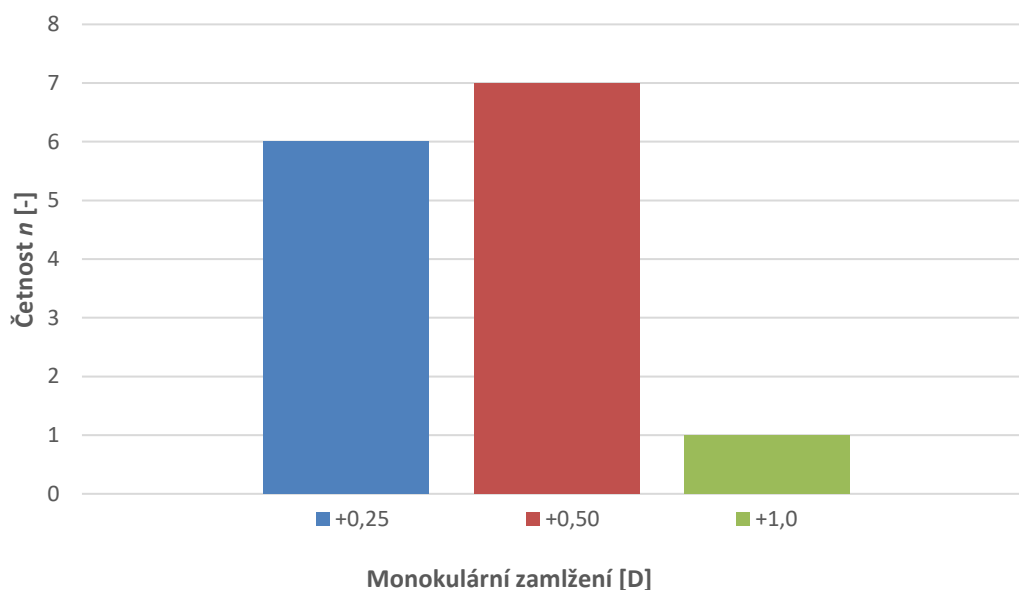


Obrázek 8.3: Graf procentuálního rozložení respondentů do skupin dle nejvhodnější dioptrické hodnoty spojné čočky pro test střídavého zamlžení

V další fázi experimentálního měření bylo využito dat získaných v první fázi testování, kde byla vyhodnocena jako nejčtenější dioptrická hodnota spojné čočky pro test alternujícího zamlžení +1,5 D. U těchto respondentů (14 respondentů) došlo k porovnání a vyhodnocení, při jaké dioptrické hodnotě spojné čočky dojde ke ztrátě možnosti zjištění oční dominance. Tedy jaký má vliv monokulární sférické zamlžení na možnost určení sensorické oční dominance. Nejčtenější dioptrickou hodnotou monokulárního zamlžení u dominantního oka byla vyhodnocena +0,50 D (50 % testovaných subjektů). Ve 42,9 % byla za hodnotu, kdy už nebylo možné zjistit dominanci, určena +0,25 D. Pouze u jednoho probanda se jednalo o +1,0 D. Výsledky jsou zaznamenány v Tabulce 8.2 a Obrázku 8.4.

Tabulka 8.2: Ztráta možnosti zjištění oční dominance v závislosti na monokulárním sférickém zamlžení dominantního oka spojnou čočkou

monokulární zamlžení [D]	počet n [-]	zastoupení v %
+0,25	6	42,9
+0,50	7	50,0
+1,0	1	7,1



Obrázek 8.4: Ztráta možnosti zjištění oční dominance v závislosti na monokulárním sférickém zamlžení dominantního oka spojnou čočkou

V následující Tabulce 8.3. jsou zaznamenány hodnoty sférického ekvivalentu (SE) u sensoricky dominantního oka. Tabulka je rozdělena do třech sloupců. První skupina obsahuje data od 6 probandů, u nichž došlo ke ztrátě možnosti zjištění sensorické oční dominance již u +0,25 D, druhá skupina zahrnuje data od 7 probandů, kteří možnost zjištění dominance ztratili při předsazení +0,50 D před sensoricky dominantní oko, do poslední skupiny je zahrnut pouze jeden proband, který ztratil možnost určení oční dominance u +1,0 D. Je uvedena také průměrná dioptrická hodnota sférického ekvivalentu (SE) u každé skupiny.

Tabulka 8.3: Charakteristika sensoricky dominantního oka dle sférického ekvivalentu (SE) u 3 skupin rozdělených dle dioptrické hodnoty sférického monokulárního zamlžení u dominantního oka.

	+0,25	+0,50	+1,0
SE dominantního oka	-2,0	-0,125	-1,875
	-1,375	-0,875	
	-0,75	+0,25	
	-0,5	-0,5	
	-2,25	-0,125	
	-0,375	-0,125	
		-3,125	
průměrný SE [D]	-1,208	-0,66	-1,875

Tabulka ukazuje, že u probandů, u kterých došlo ke ztrátě možnosti zjištění sensorické oční dominance již u předsazení +0,25 D před sensoricky dominantní oko, byla mnohem větší hodnota SE (-1,208 D). Naopak u jedinců, kde +0,50 D způsobila nemožnost zjištění oční dominance, byl průměrný SE nižší (-0,66 D). U třetí skupiny byl SE roven -1, 875. Je nutné také poukázat na to, že kromě jednoho probanda všichni jedinci byli myopičtí.

Protokol o vyšetření

Pořadové číslo: 7	Datum: 10.3.2021
Rok narození: 1994	

Anamnéza

Poslední vyšetření zraku: 2019	
Oční anamnéza: /	
Celková osobní anamnéza: /	
Celková rodinná anamnéza: vysoký krevní tlak štítná žláza (matka)	
Pracovní anamnéza: učitelka → blízká vzdálenost, počítač	PC: <u>ano</u> - ne vzdálenost: notebook doba: 8h/den řidič: <u>ano</u> - ne
Léky: /	

Nat. visus	dálka		
	OP: 0,05	OL: 0,1	bino: 0,16

dosavadní korekce					Vis mon	Vis bin	adice	vzd.	Vis mon	Vis bin
P	sp = 2,0	cyl -	osa -		1,0	1,0				
L	sp = 2,0	cyl -	osa -		0,8					

nová korekce					Vis mon	Vis bin	adice	vzd.	Vis mon	Vis bin
P	sp = 2,0	cyl -	osa -		1,0	1,2				
L	sp = 2,25	cyl -	osa -		1,0					

Vergenční systém

	HTF		AF	
	hor./pD	vert./pD	hor./pD	vert./pD
dálka (6 m)	-	-	-	-
blízko (40 cm)	-	-	-	-

Obrázek 8.5: Vzorový protokol o vyšetření (strana 1)

Oční dominance (OD)

Sighting OD	OP	
	OL	X

Alternující zamření pro detekci senzoričké OD

zamlžení dpt	senzoričká OD		visus
+0,50	OP	-	0,5
	OL	-	0,5
+1,0	OP	-	0,3
	OL	-	0,2
+1,50	OP	X	0,2
	OL		0,16
+2,0	OP		
	OL		
+2,50	OP		
	OL		
+3,0	OP		
	OL		

senzoričká OD – bez zamlžení	dpt: +1,5	visus
	OP	X
	OL	0,16

Monokulární zamlžování	OP			OL		
		OD	visus		OD	visus
+0,25	OP		0,16	OP	X	0,2
	OL	X	0,16	OL		0,16
+0,50	OP		0,025	OP	X	0,16
	OL	X	0,16	OL		0,1
+0,75	OP			OP		
	OL			OL		
+1,0	OP		0,1	OP	X	0,16
	OL	X	0,16	OL		0,05
+1,50	OP			OP		
	OL			OL		
+2,0	OP			OP		
	OL			OL		

Poznámky

Obrázek 8.6: Vzorový protokol o vyšetření (strana 2)

Na Obrázku 8.5 a 8.6 je uveden protokol o vyšetření náhodně vybraného respondenta. Na Obrázku 8.5 jsou uvedeny základní údaje jako je pořadové číslo a rok narození. Následně

jsou uvedeny anamnestické údaje osobní a rodinné. Následují informace o naturálním visu pravého, levého oka i visu binokulárním. Dále je uvedena dosavadní a nová korekce. Při použití nově naměřené korekce dosáhlo pravé i levé oko visu 1,0 a binokulárně visu 1,2. Na Obrázku 8.6 jsou již uvedeny informace o oční dominanci. „Sighting“ dominantním okem bylo vyhodnoceno oko levé, zatímco sensoricky dominantní oko bylo oko pravé. Tento respondent spadl do skupiny, kde se sensoricky a „sighting“ dominantní oko neshodovalo. Nejvhodnější hodnota pro test alternujícího zamlžení pro detekci sensorické oční dominance byla v tomto případě vyhodnocena +1,5 D. Pokud bylo sensoricky dominantní oko postupně zamlžováno spojnými čočkami, došlo k ovlivnění výsledku zjištění stavu oční dominance. Tedy již u +0,25 D bylo jako sensoricky dominantní vyhodnoceno oko levé. Jestliže jsme zamlžovali oko nedominantní, tedy levé, bylo stále jako oko dominantní vyhodnoceno oko pravé.

9. Diskuse

Na začátku experimentální části byl vyhodnocen vztah mezi „sighting“ a senzoričky dominantním okem. Z experimentu vyplývá, že senzoričky a „sighting“ dominantní oko nemusí být vždy ve shodě. U 56,7 % testovaných (17 probandů) bylo ve shodě „sighting“ se senzoričky dominantním okem. Naopak u 36,7 % se „sighting“ dominantní oko lišilo od senzoričky dominantního oka. Podobných výsledků bylo dosaženo i u dříve provedených výzkumů – například ve výzkumu J. N. Pointera z roku 2012. Pointer provedl testování na 72 emetropických zdravých mladých dospělých subjektech. Testem na „sighting“ dominanci byl test „hole-in-card“ a pro senzoričkovou dominanci využil test střídavého zamlžení +1,5 D. Lateralita (tedy shodná dominance) byla indikována u 50 % subjektů (36 ze 72 respondentů). V tomto experimentu také bylo zjištěno, že „sighting“ dominantní oko bylo v 71 % oko pravé. To je v souladu s výsledky experimentálního měření této práce (63,3 % = 19 respondentů). Senzoričky dominantní bylo v 54 % oko pravé, v této práci se jednalo o 53,3 % (16 respondentů). [34]

V dalším výzkumu z roku 2007 byla nalezena shoda mezi testem „hole-in-card“ a testem zamlžení +1,0 D v 58 % (15 z 26 probandů v mladém dospělém věku) [37]

Během zpracování výsledků první fáze experimentální části bylo zjištěno, že při testování senzoričkové oční dominance pomocí testu střídavého zamlžení spojnou čočkou nelze stanovit pouze jednu nejvhodnější hodnotu spojné čočky, která by měla být k tomuto testu obecně použita. Nejčtenější hodnotou tohoto experimentálního měření byla +1,5 D (46,7 %). 26,7 % respondentů vyhodnotilo za nejvhodnější spojnou čočku +0,50 D a podobné procentuální zastoupení bylo zaznamenáno u +1,0 D (23,3 %). Z měření vyplývá, že tato hodnota je velmi individuální a je tedy nutné, aby byla u každého vyzkoušena a stanovena individuálně.

Názor, jak silné spojné čočky předsazovat, se liší také v literatuře. Někteří uvádí +1,0 D, další +1,5 D nebo +2,0 D. Ve studii provedené v roce 2007 zkoumali řadu testů na „sighting“ a senzoričkovou oční dominanci. Během testování senzoričkové dominance byla využita +1,0 D pro test alternujícího zamlžení. Testování probíhalo u mladých dospělých subjektů. V 11,5 % případů uvedla studie jistou míru nejistoty určení oční dominance. Ukázalo se, že zamlžení +1,0 D snižuje zrakovou ostrost o průměrnou hodnotu 0,4 logMAR v rozsahu 0,1 logMAR (jeden řádek) až 0,72 log MAR (sedm řádků). Tento rozsah nebyl způsoben nespolehlivým měřením, ale spíše variabilitou podmínek vyšetření nebo percepční interpretací snížené kvality

sítnicových obrazů. Také bylo uvedeno, že na snížení zrakové ostrosti může mít vliv šířka zornice. Větší snížení VA bylo zaznamenáno u široké pupily, zatímco menší snížení VA bylo spojeno s malými pupilami. V dalším výzkumu, kde naopak použili k alternujícímu zamlžení +1,5 D, došlo k větší ztrátě zrakové ostrosti. Zraková ostrost byla snížena až na 6/25 (decimální visus 0,24), 6/32 (0,19) popřípadě až na 6/38 (0,16). Tím však bylo docíleno odstranění subjektivní nejistoty ohledně preferované laterality. Jednoznačné odpovědi byly zaznamenány u všech 72 respondentů. Tato studie tedy doporučila přednostně použít čočku o vyšší dioptrické hodnotě, tedy +1,5 D. Stejného závěru bylo dosaženo i v této bakalářské práci – nejčtenější dioptrickou hodnotou spojné čočky byla vyhodnocena +1,5 D (46,7 %). [34, 37, 54]

Při následném testování subjektů, u kterých v tomto výzkumu byla zjištěna jako nejvhodnější hodnota spojné čočky +1,5 D, bylo provedeno monokulární zamlžení senzoričky dominantního spojnou čočkou. Byla testována ztráta možnosti zjištění senzoričky oční dominance. 50 % respondentů vyhodnotilo za hodnotu, kdy nebyli schopni určit senzoričky dominantní oko, +0,50 D. 42,9 % za takovou hodnotu určilo +0,25 D a pouze 1 proband (7,1 %) za takovou hodnotu vyhodnotil +1,0 D. Z výsledků vyplývá, že je velmi důležité pečlivě a přesně stanovit refrakci a klienta co nejpřesněji vykorigovat.

Možné zkreslení výsledků měření může být ovlivněno několika faktory. Jedním z nich mohou být subjektivní vlivy probanda. Tedy jeho únava, psychické rozpoložení nebo nesoustředěnost během testování. Dále se může jednat o objektivní vlivy – rozdílné podmínky během vyšetření, špatné osvětlení nebo odlišná vyšetřovací vzdálenost. Také se ale může jednat o vlivy na straně vyšetřujícího, jako je nezkušenost, únava nebo stres. Ovlivnit výsledky by mohl také nižší počet probandů.

Z výzkumu bakalářské práce jednoznačně vyplývá, že „sighting“ a senzoričky dominantní oko nemusí být vždy ve shodě. Shoda v „sighting“ a senzoričky dominantním oku v tomto výzkumu vyšla v 56,7 %, což přibližně odpovídá hodnotám jiných výzkumů. Vyhodnocení výsledků ukázalo, že senzoričkou oční dominanci je vhodné zjišťovat postupně pomocí různých spojných čoček. Nejvhodnější spojnou čočkou byla v této práci stanovena +1,5 D. Nejdůležitějším výstupem bakalářské práce je, že i malé zamlžení spojnou čočkou, a tím způsobené snížení visu senzoričky dominantního oka, má vliv na úspěšnost zjištění senzoričky dominance. Proto je velmi důležitá přesnost refrakce před tím, než dominanci zjišťujeme.

10. Závěr

Úvodní část bakalářské práce byla věnována teorii oční dominance. Byly představeny a shrnuty základní poznatky o oční dominanci. Vzhledem k absenci české literatury na dané téma je tato bakalářská práce shrnutím poznatků ze zahraničních zdrojů, která čtenářům usnadní orientaci v dané problematice. Čtenáři jsou seznámeni s historií zjišťování oční dominance, která sahá až do roku 1593. S faktory, které ovlivňují vytvoření oční dominance, a také s různorodým členěním oční dominance. Dále tato bakalářská práce pracuje se členěním dle Evanse, kde u každého ze tří typů oční dominance jsou představeny jednotlivé vyšetřující postupy. Jedná se o testy na „sighting“, senzoricou a motorickou oční dominanci. V závěru teoretické části jsou uvedeny příklady využití znalosti oční dominance nejenom v praxi oftalmologů, ale také optometristů.

Experimentální část se zabývala vlivem monokulárního sférického zamlžení na výsledky vyšetření oční dominance. Do měření bylo zapojeno 30 respondentů. Na základě výsledků bylo zjištěno, že „sighting“ dominantní oko nemusí vždy odpovídat oku senzoricou dominantnímu. Při testování dioptrické hodnoty spojné čočky pro test alternujícího zamlžení u senzoricou dominance byla v této bakalářské práci vyhodnocena za nejčtenější +1,5 D. Jedná se však o velmi individuální hodnotu. Proto je žádoucí, aby byla senzoricou dominance individualizovaná a nebyla plošně využívána +1,5 D. Mělo by se u každého vyšetřovaného postupovat od nižších hodnot spojné čočky k vyšším hodnotám. Výsledky práce ukazují, že před vyšetřením oční dominance je velmi důležité přesné stanovení refrakce, poněvadž i malé zamlžení spojnou čočkou senzoricou dominantního oka má vliv na úspěšnost zjištění senzoricou dominance. To je důležité nejenom z pohledu optometristů při stanovení vhodné korekce vzhledem k potřebám klienta, ale také z pohledu oftalmologů před očním chirurgickým zákrokem.

Seznam použité literatury

- [1] AUTRATA, Rudolf. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN isbn80-7013-362-7.
- [2] KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [3] BHOLA, Rahul. *Binocular Vision*. *EyeRounds* [online]. Iowa, 2006, 23 January 2006 [cit. 2020-10-14]. Dostupné z: <https://webeye.opth.uiowa.edu/eyeforum/tutorials/Bhola-BinocularVision.htm>
- [4] VON NOORDEN, Gunter K. a E. C. CAMPOS. *Binocular vision and ocular motility: Theory and Management of Strabismus* [online]. 6th ed. St. Louis, Mo.: Mosby, c2002 [cit. 2020-10-15]. ISBN 0-323-01129-2. Dostupné z: <https://www.aao.org/Assets/0c711d7f-503f-4cd9-b4ac-92d6ec31a718/636343503854270000/strabismus-binocular-vision-and-ocular-motility-vnoorden-pdf?inline=1>
- [5] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
- [6] STIDWILL, David a R. FLETCHER. *Normal binocular vision: theory, investigation, and practical aspects*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2011. ISBN 978-1-4051-9250-7.
- [7] EVANS, Bruce J. W. a David PICKWELL. *Pickwell's binocular vision anomalies*. 5th ed. New York: Elsevier Butterworth Heinemann, c2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [8] SLOWÍK, Josef. *Speciální pedagogika*. 2., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-0095-8.
- [9] KOUKOLÍK, František. *Lidský mozek: [funkční systémy, norma a poruchy]*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, c2012. ISBN 978-80-7262-771-4.
- [10] KULIŠŤÁK, Petr. *Klinická neuropsychologie v praxi*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3068-7.
- [11] MAPP, Alistair P., Hiroshi ONO a Raphael BARBEITO. What does the dominant eye dominate? A brief and somewhat contentious review. *Perception & Psychophysics* [online]. 2003, **65**(2), 310-317 [cit. 2020-10-23]. ISSN 0031-5117. Dostupné z: doi:10.3758/BF03194802
- [12] Shifting Dominance and Dyslexia. *Sharp-Sighted.org* [online]. Brusel, c2007-2013 [cit. 2020-10-26]. Dostupné z: http://www.sharp-sighted.org/index.php?option=com_content&task=view&id=108&Itemid=180

- [13] SHNEOR, Einat a Shaul HOCHSTEIN. Eye dominance effects in conjunction search. *Vision Research* [online]. 2008, **48**(15), 1592-1602 [cit. 2020-10-26]. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/j.visres.2008.04.021
- [14] CHENG, Ching-Yu, May-Yung YEN, Hsin-Yi LIN, Wei-Wei HSIA a Wen-Ming HSU. Association of Ocular Dominance and Anisometric Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2004, **45**(8) [cit. 2020-10-26]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.03-0878
- [15] SHNEOR, Einat a Shaul HOCHSTEIN. Eye dominance effects in feature search. *Vision Research* [online]. 2006, **46**(25), 4258-4269 [cit. 2020-10-29]. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/j.visres.2006.08.006
- [16] Ocular Dominance. *Sharp-Sighted.org* [online]. Brusel, c2007-2013 [cit. 2020-10-26]. Dostupné z: http://www.sharp-sighted.org/index.php?option=com_content&task=view&id=82&Itemid=149
- [17] WADE, Nicholas J. Early Studies of Eye Dominances. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. 1998, **3**(2), 97-108 [cit. 2020-10-31]. ISSN 1357-650X. Dostupné z: doi:10.1080/713754296
- [18] PORAC, Clare a Stanley COREN. The dominant eye. *Psychological Bulletin* [online]. 1976, **83**(5), 880-897 [cit. 2020-10-31]. ISSN 1939-1455. Dostupné z: doi:10.1037/0033-2909.83.5.880
- [19] CROVITZ, H. F. Differential Acuity of the Two Eyes and the Problem of Ocular Dominances. *Science* [online]. 1961, **134**(3479), 614-614 [cit. 2020-11-11]. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.134.3479.614
- [20] PORAC, Clare, Fred W. WHITFORD a Stanley COREN. The Relationship between Eye Dominance and Monocular Acuity. *Optometry and Vision Science* [online]. 1976, **53**(12), 803-806 [cit. 2020-11-11]. ISSN 1040-5488. Dostupné z: doi:10.1097/00006324-197612000-00007
- [21] JIANG, Feng, Zheyi CHEN, Hua BI, et al. Association between Ocular Sensory Dominance and Refractive Error Asymmetry. *PLOS ONE* [online]. 2015, **10**(8) [cit. 2020-11-11]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0136222
- [22] CHENG, Ching-Yu, May-Yung YEN, Hsin-Yi LIN, Wei-Wei HSIA a Wen-Ming HSU. Association of Ocular Dominance and Anisometric Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2004, **45**(8) [cit. 2020-11-11]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.03-0878

- [23] LINKE, Stephan J., Julio BAVIERA, Gur MUNZER, Johannes STEINBERG, Gisbert RICHARD a Toam KATZ. Association between Ocular Dominance and Spherical/Astigmatic Anisometropia, Age, and Sex: Analysis of 10,264 Myopic Individuals. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2011, **52**(12) [cit. 2020-11-11]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.11-8131
- [24] JIANG, Siyu, Zheyi CHEN, Hua BI, et al. Elucidation of the more myopic eye in anisometropia: the interplay of laterality, ocular dominance, and anisometric magnitude. *Scientific Reports* [online]. 2019, **9**(1) [cit. 2020-11-11]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-019-45996-1
- [25] COREN, Stanley a Robert H. DUCKMAN. OCULAR DOMINANCE AND AMBLYOPIA. *Optometry and Vision Science* [online]. 1975, **52**(1), 47-50 [cit. 2020-11-14]. ISSN 1040-5488. Dostupné z: doi:10.1097/00006324-197501000-00006
- [26] PORAC, Clare; COREN, Stanley. Suppressive processes in binocular vision: ocular dominance and amblyopia. *Optometry and Vision Science*, 1975, **52**.10: 651-657.
- [27] ADAMS, Daniel L., John R. ECONOMIDES a Jonathan C. HORTON. Incomitance and Eye Dominance in Intermittent Exotropia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2017, **58**(10), 4049–4055 [cit. 2020-11-14]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.17-22155
- [28] MOON, Yeji, Jin Hyun KIM a Hyun Taek LIM. Difference in myopia progression between dominant and non-dominant eye in patients with intermittent exotropia. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* [online]. 2020, **258**(6), 1327-1333 [cit. 2020-11-14]. ISSN 0721-832X. Dostupné z: doi:10.1007/s00417-020-04700-0
- [29] COREN, Stanley a Clare P. KAPLAN. Patterns of ocular dominance. *Optometry and Vision Science*. 1973, **50**(4), 283-292. Dostupné z: doi:10.1097/00006324-197304000-00002
- [30] EVANS, Bruce J. W. Monovision: a review. *Ophthalmic and Physiological Optics* [online]. 2007, **27**(5), 417-439 [cit. 2020-11-17]. ISSN 0275-5408. Dostupné z: doi:10.1111/j.1475-1313.2007.00488.x
- [31] XU, Jingping P., Zijiang J. HE a Teng Leng OOI. A binocular perimetry study of the causes and implications of sensory eye dominance. *Vision Research* [online]. 2011, **51**(23-24), 2386-2397 [cit. 2020-11-17]. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/j.visres.2011.09.012

- [32] BOSSI, Manuela, Lisa M. HAMM, Annegret DAHLMANN-NOOR a Steven C. DAKIN. A comparison of tests for quantifying sensory eye dominance. *Vision Research* [online]. 2018, **153**, 60-69 [cit. 2020-11-17]. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/j.visres.2018.09.006
- [33] XU, Jingping P., Zijiang J. HE a Teng Leng OOI. Effectively Reducing Sensory Eye Dominance with a Push-Pull Perceptual Learning Protocol. *Current Biology* [online]. 2010, **20**(20), 1864-1868 [cit. 2020-11-17]. ISSN 09609822. Dostupné z: doi:10.1016/j.cub.2010.09.043
- [34] POINTER, Jonathan S. Sighting versus sensory ocular dominance. *Journal of Optometry* [online]. 2012, **5**(2), 52-55 [cit. 2020-11-20]. ISSN 18884296. Dostupné z: doi:10.1016/j.optom.2012.03.001
- [35] BARBEITO, Raphael. Sighting dominance: An explanation based on the processing of visual direction in tests of sighting dominance. *Vision Research* [online]. 1981, **21**(6), 855-860 [cit. 2020-11-20]. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/0042-6989(81)90185-1
- [36] HO, Raymond, Benjamin THOMPSON, Rajju J BABU a Kristine DALTON. Sighting ocular dominance magnitude varies with test distance. *Clinical and Experimental Optometry* [online]. 2018, **101**(2), 276-280 [cit. 2020-11-20]. ISSN 08164622. Dostupné z: doi:10.1111/cxo.12627
- [37] SEIJAS, Olga, Pilar GÓMEZ DE LIAÑO, Rosario GÓMEZ DE LIAÑO, Clare J. ROBERTS, Elena PIEDRAHITA a Ester DIAZ. Ocular Dominance Diagnosis and Its Influence in Monovision. *American Journal of Ophthalmology* [online]. 2007, **144**(2), 209-216.e1 [cit. 2020-11-25]. ISSN 00029394. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajo.2007.03.053
- [38] KEIRL, Andrew a Caroline CHRISTIE. *Clinical optics and refraction: a guide for optometrists, contact lens opticians, and dispensing opticians*. New York: Baillière Tindall Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 9780750688895.
- [39] QIU, Jenny K.K., Shao-bin ZHANG a Ze-hong WANG. Comparison of Worth 4-dot test and hole-in-the-card test for the detection of the dominant eye under habitual and best refractive correction. *Hong Kong Journal of Optometry* [online]. 10(1). 2006, s. 11-14 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://hkjo.hk/index.php/hkjo/article/view/73/0>
- [40] WEBBER, Ann L., Thomas R. MANDALL, Darcy T. MOLLOY, Lucas J. LISTER a Eileen E. BIRCH. Worth 4 Dot App for Determining Size and Depth of

- Suppression. *Translational Vision Science & Technology* [online]. 2020, **9**(4), 1-11 [cit. 2020-11-25]. ISSN 2164-2591. Dostupné z: doi:10.1167/tvst.9.4.9
- [41] PASKAL 3D [online]. Leonberg: IPRO [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://www.paskal3d.com/>
- [42] Which eye do you use? *Stonewire Optometry* [online]. c2020 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.stonewire.ca/blog/dominant-eye-do-you-use-your-right-or-left>
- [43] EHRENSTEIN, Walter H., Birgit E. ARNOLD-SCHULZ-GAHMEN a Wolfgang JASCHINSKI. Eye preference within the context of binocular functions. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* [online]. 2005, **243**(9), 926-932 [cit. 2020-11-25]. ISSN 0721-832X. Dostupné z: doi:10.1007/s00417-005-1128-7
- [44] Borish's clinical refraction. 2nd ed. Editor William J. BENJAMIN. St. Louis, Mo.: Butterworth-Heinemann, c2006. ISBN 9780750675246.
- [45] ZHELEZNYAK, Len, Ramkumar SABESAN, Je-Sun OH, Scott MACRAE a Geunyoung YOON. *Modified Monovision With Spherical Aberration to Improve Presbyopic Through-Focus Visual Performance*. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [online]. 2013, 54(5) [cit. 2020-12-08]. ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.12-11050
- [46] JAIN, Sandeep, Indu ARORA a Dimitri T. AZAR. *Success of monovision in presbyopes: Review of the literature and potential applications to refractive surgery*. *Survey of Ophthalmology* [online]. 1996, 40(6), 491-499 [cit. 2020-12-08]. ISSN 00396257. Dostupné z: doi:10.1016/S0039-6257(96)82015-7
- [47] GEFFEN, David. *CK on the Continuum Of Refractive care*. *Review Of Optometry*. 2006, **143**(12), 47-50.
- [48] MOSHIRFAR, Majid, Erik ANDERSON, Maylon HSU, Joseph M. ARMENIA a Mark D. MIFFLIN. *Comparing the rate of regression after conductive keratoplasty with or without prior laser-assisted in situ keratomileusis or photorefractive keratectomy* [online]. 2012, 20. Oct 2012, **19**(4), 377-381 [cit. 2020-12-08]. PMID: 23248539. Dostupné z: <http://www.meajo.org/article.asp?issn=0974-9233;year=2012;volume=19;issue=4;spage=377;epage=381;aulast=Moshirfar>
- [49] MOSQUERA, Samuel Arba a Jorge L ALIÓ. Presbyopic correction on the cornea. *Eye and Vision* [online]. 2014, **1**(1) [cit. 2020-12-08]. ISSN 2326-0254. Dostupné z: doi:10.1186/s40662-014-0005-z

- [50] BRAUN, Erich H.P., Jane LEE a Roger F. STEINERT. Monovision in LASIK. *Ophthalmology* [online]. 2008, **115**(7), 1196-1202 [cit. 2020-12-08]. ISSN 01616420. Dostupné z: doi:10.1016/j.ophtha.2007.09.018
- [51] GOLDBERG, Daniel B. Laser in situ keratomileusis monovision. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* [online]. 2001, **27**(9), 1449-1455 [cit. 2020-12-08]. ISSN 0886-3350. Dostupné z: doi:10.1016/S0886-3350(01)01001-X
- [52] RUN JOHANNSDOTTIR, KAMILLA a and LEW B. STELMACH. Monovision: a Review of the Scientific Literature. *Optometry and Vision Science* [online]. 2001, **78**(9), 646-651 [cit. 2020-12-08]. ISSN 1040-5488. Dostupné z: doi:10.1097/00006324-200109000-00009
- [53] KUČERA, Přemysl. *Přednášky z předmětu Binokulární vidění, základy ortoptiky*. ČVUT FBMI Kladno, 2020.
- [54] ELLIOTT, David B. a Michael J. COX. A Clinical Assessment of the +1.00 Blur Test. *Optometry in Practice* [online]. University of Bradford, UK, 2004, 22. October 2004, (5), 189-193 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/David-Elliott-10/publication/277869484_A_Clinical_Assessment_of_the_100_Blur_Test/links/55b6036c08ae092e9655acca/A-Clinical-Assessment-of-the-100-Blur-Test.pdf

Seznam symbolů a zkratk

Seznam zkratk

Zkratka	Význam
JBV	jednoduché binokulární vidění
NRK	normální retinální korespondence
ARK	anomální retinální korespondence
OP	oko pravé
OL	oko levé
cm	centimetr
m	metr
D	dioptrie
pD	prizmatická dioptrie
SE	sférický ekvivalent
R	stupeň korelace
IXT	intermitentní exotropie
RGP	"rigid gas-permeable", tvrdé kontaktní čočky
FDA	Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
CK	konduktivní keratoplastika
LASIK	Laser in situ keratomileusis
PRK	fotoreaktivní keratektomie
AC/A	poměr akomodační konvergence a akomodace
VPMD	věkem podmíněná makulární degenerace
VA	zraková ostrost (visual acuity)

Seznam obrázků

Obrázek 5.1: Klasifikace oční dominance dle Evanse (2007) [7].....	15
Obrázek 5.2: Push-pull trénink vs. push trénink [33]	17
Obrázek 6.1: Test pro vyšetření oční dominance metodou PASKAL 3D [41]	22
Obrázek 6.2: Milesova metoda [16].....	22
Obrázek 6.3: Pointing a finger [37]	23
Obrázek 8.1: Graf procentuálního zastoupení mužů a žen	35
Obrázek 8.2: Graf korelace „sighting“ dominantního a sensoricky dominantního oka	36
Obrázek 8.3: Graf procentuálního rozložení respondentů do skupin dle nejvhodnější dioptrické hodnoty spojné čočky pro test střídavého zamlžení.....	37
Obrázek 8.4: Ztráta možnosti zjištění oční dominance v závislosti na monokulárním sférickém zamlžení dominantního oka spojnou čočkou.....	38
Obrázek 8.5: Vzorový protokol o vyšetření (strana 1).....	40
Obrázek 8.6: Vzorový protokol o vyšetření (strana 2).....	41

Příloha A: Protokol o vyšetření

Pořadové číslo:
Rok narození: Datum:

Anamnéza

Poslední vyšetření zraku:
Oční anamnéza:
Celková osobní anamnéza:
Celková rodinná anamnéza:
Pracovní anamnéza: PC: ano – ne vzdálenost: doba: řidič: ano – ne
Léky:

Nat. visus	dálka		
	OP:	OL:	bino:

dosavadní korekce				Vis mon	Vis bin	adice	vzd.	Vis mon	Vis bin
P	sp	cyl	osa						
L	sp	cyl	osa						

nová korekce				Vis mon	Vis bin	adice	vzd.	Vis mon	Vis bin
P	sp	cyl	osa						
L	sp	cyl	osa						

Vergenční systém

	HTF		AF	
	hor./pD	vert./pD	hor./pD	vert./pD
dálka (6 m)				
blízko (40 cm)				

Oční dominance (OD)

Sighting OD	OP	
	OL	

Alternující zamlžení pro detekci senzorické OD

zamlžení dpt	senzorická OD		visus
+0,50	OP		
	OL		
+1,0	OP		
	OL		
+1,50	OP		
	OL		
+2,0	OP		
	OL		
+2,50	OP		
	OL		
+3,0	OP		
	OL		

senzorická OD – bez zamlžení	dpt:		visus
	OP		
	OL		

Monokulární zamlžování	OP			OL		
	OD	visus		OD	visus	
+0,25	OP			OP		
	OL			OL		
+0,50	OP			OP		
	OL			OL		
+0,75	OP			OP		
	OL			OL		
+1,0	OP			OP		
	OL			OL		
+1,50	OP			OP		
	OL			OL		
+2,0	OP			OP		
	OL			OL		

Poznámky

--