

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra optiky

Vliv korekční pomůcky na zorné pole

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:

František Hudaň, DiS.

VEDOUCÍ PRÁCE:

RNDr. Jaroslav Wagner, Ph.D.

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2010/2011

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použitou literaturu jsem uvedl v závěru své práce.

V Olomouci 8. 5. 2011

Úvodem této práce bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce RNDr. Jaroslavu Wagnerovi Ph.D., za věnovaný čas při konzultacích a za podnětné rady. Také bych chtěl poděkovat paní Darině Janckové, která mi umožnila přístup na oční ambulanci. Stejně tak, patří dík i všem figurantkám, které byly natolik ochotné a trpělivé, že se mnou vydržely až dokonce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat i rodině a přátelům za podporu při mém snažení.

OBSAH

Úvod.....	5
1 Korekční pomůcka	6
1.1 Definice	6
1.2 Brylová obruba.....	6
1.3 Kontaktní čočky	8
2 Zorné pole	12
2.1 Definice	12
2.2 Vývoj vidění.....	12
2.3 Anatomie očníce.....	13
2.4 Rozsah vidění	14
2.5 Poruchy zorného pole.....	16
3 Vyšetření zorného pole.....	19
3.1 Základní vyšetření	19
3.2 Orientační vyšetření	20
3.3 Kampimetrie.....	21
3.4 Stereokampimetrie	21
3.5 Perimetrie	21
4 Ovlivnění zorného pole	27
4.1 Faktory ovlivňující zorné pole	27
4.2 Vliv korekce na zorné pole.....	28
4.3 Závislost korekce na zorné pole	31
4.4 Dilema	32
5 Ověření vlivu korekční pomůcky na ZP.....	33
5.1 Měření na kinetickém perimetru	33
5.2 Statický perimetr	35
5.3 Výsledky měření	36
5.4 Výsledky měření	38
Závěr	45
Seznamy	47
Použitá literatura	47
Internetové zdroje.....	48
Obrázky	49

ÚVOD

Téma, kterým se bude tato bakalářská práce zabývat, jsem si vybral z důvodu, důležitosti korekční pomůcky pro lidský život. To, že zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem, je každému zřejmé, protože každý může zavřít oči a sám si to na sobě vyzkoušet jaké to je někam dojít, aniž by použil tento smyslový orgán. Bohužel ne všichni mají to štěstí být bez refrakční vady a potřebují pro normální běžný život brýle či jinou optickou pomůcku. K zachování bezproblémové funkce zraku slouží korekce, která se snaží vykompenzovat tuto nedokonalost.

Samotná problematika je mi blízká už jenom proto, že jsem též zatížen refrakční vadou. Zároveň jsem si chtěl prohloubit znalosti o problematice zorného pole a vlivu korekční pomůcky. K výběru tématu též přispěla má zkušenost s perimetrií, kterou jsem získal předchozím studiem na zdravotní škole. Díky těmto zkušenostem jsem si mohl lépe uvědomit nutnost dbát jednotlivých kroků při vyšetřování a pokusit se zlepšit můj osobní přístup, abych důsledným dodržáním postupu dosáhl kvalitnějších výsledků.

Cílem bakalářské práce je prohloubení poznatků o zorném poli, vlivu korekční pomůcky na vidění a srovnání výsledků získaných pomocí dvou různých vyšetřovacích metod.

Celou práci jsem strukturoval do pěti kapitol. V první se zabývám vývojem korekčních pomůcek a jejich vlastnostmi. Ve druhé kapitole vymezuji pojem zorné pole, anatomické uspořádání očnice, vývoj a rozsah zorného pole. Toto vymezení je nutné nejen pro správné pochopení následující problematiky, ale též pro lepší doplnění vědomostí o zorném poli. Zároveň jsem doplnil tuto kapitolu i o možné poruchy a nemoci ovlivňující rozsah vidění.

Následující kapitola popisuje vyšetřovací metody vedoucí k ověření rozsahu zorného pole. Především se však v této kapitole zabývám kinetickou a statickou perimetrií.

Ve čtvrté kapitole shrnuji teoretické poznatky z předešlých kapitol a určuji faktory, které mohou vést k omezení zorného pole. Stanovuji si některé předpoklady a na jejichž základě se je snažím matematickým výpočtem ověřit. Závěrem předkládám několik otázek, kterými jsem se při měření zabýval a snažil přijít na jejich odpověď.

V poslední kapitole uvádím popis jednotlivých vyšetření na kinetickém a statickém perimetru. Upozorňuji na možné úskalí a rozdílné přístupy při průběhu vyšetření na jednotlivých přístrojích. Nakonec hodnotím samotné měření a jejich výsledky.

1 KOREKČNÍ POMŮCKA

V této kapitole vymezuji pojem korekční pomůcky a dále se zabývám jejich dvěma zástupcům. Věnuji se stručnému vývoji, popisu a rozdělení brýlí a stejně tak i kontaktních čoček.

1.1 Definice

Korekční pomůcka je jakýkoliv prostředek, který umožní oku s refrakční vadou ostrý obraz na sítnici. Jedná se o vědomí zásah do optické dráhy oka, za účelem pozitivního ovlivnění chodu paprsků vstupujících do lidského oka. Hlavní úloha korekční pomůcky spočívá, pomocí předřazení optického členu, v přizpůsobení procházejících paprsků okem, aby se ostrý obraz pozorovaného předmětu zobrazil na sítnici. Mezi korekční pomůcky se řadí především brýlové obruby a kontaktní čočky.

1.2 Brýlová obruba

Přes každodenní nepostradatelnost a všestrannou využitelnost brýlové obruby autor není znám. Vynález této pomůcky je velmi starý a úzce souvisí s několika dalšími významnými objevy. Ruku v ruce jde s počátky optiky, která by se neobešla bez objevu skla.

HISTORIE

Patrně Féničané byli první, kteří přišli na jeho postup výroby a zpracování. Možná si už též všimli nejen jeho mechanických, ale i optických vlastností. Přesto první zmínka o optice pochází až z antického Řecka kolem roku 500 př. Kr. Díky dochovaným historickým materiálům víme, že optika patřila do vědních oborů. Řekové znali účinek skleněné kuličky, kterou dokázali zapálit hořlavý materiál soustředěním sluneční energie. Traduje se dokonce, že Archimedes pomocí velkých zrcadel zapálil loď obléhající Syrakusy.

Arabský učenec Alhazen popisoval ve své knize: „Poklad optiky“ zvětšující účinek tzv. „čtecího kamene“, což byla jednoduchá plankonvexní čočka. Z poznatků Alhazena vycházel mnich Roger Bacon, který vydal r. 1267 knihu: „Opus majus“, kde přímo popisoval zvětšení dosažené skleněnými kulovými segmenty. Od 13. století můžeme

mluvit o vzniku prvních tzv. „nýtovaných brýlí“, které se vyráběly v Itálii. Jednalo se o nýtované spojení dvou držátek s objímkami, ve kterých byly zasazeny čtecí kameny.

V 17. až 19. století byly založeny brýlařské manufaktury v Norimberku, které získaly svými výrobky z válcovaného drátu značnou proslulost. Koncem 18. století se objevily z Anglie první brýle s rovnými stranicemi. Tzv. spánkové stranice se postupně prodloužily až za uši. Tyto brýle byly již vybaveny kloubovým spojením mezi brýlovým středem a stranicemi.

Na počátku 20. století se rozšířily tzv. „Windsorky“. Tyto typické kovové brýle se skládaly z kulatých očnic a dvou stranic s pružnými koncovkami. V manufakturách byly již tyto brýle vyráběny ve velkých sériích. Postaraly se také o skutečně masovější rozšíření brýlí i mezi prostší obyvatelstvo.

Začali se objevovat různé alternativy brýlí, jako byl např. monokl. Skládal se z jediné spojné čočky s vroubkovaným okrajem, provrtanou na okraji a vybavenou závěsnou šňůrkou. Monokl se vkládal přímo před rohovku do vnější části orbity. Po II. světové válce se brýle rychle měnily, protože s dalším rozvojem vědy a techniky stoupaly nároky na kvalitnější korekci lidského zraku.

POPIS BRÝLÍ

Vývoj brýlové obruby prodělal během staletí mnohých změn, přesto funkce brýlí jako korekční pomůcky přetrval. Brýle slouží ke korekci refrakčních vad, jako je krátkozrakost (myopie), dalekozrakost (hypermetropie), astigmatismus a věchozrakost (presbyopie).

Skládají se z několika částí: první je brýlový střed, v kterém jsou dva otvory - tzv. „očnice“. Mezi nimi se nachází nejužší místo brýlového středu - tzv. „nosník“, který přiléhá na kořen nosu. V celém vnitřním obvodu očnic je drážka, v níž je zasazeno korekční sklo. Další částí jsou dvě nožky - tzv. „stranice“, které jsou k brýlovému středu připevněny pomocí kovových součástek - tzv. „stěžejek“. Toto kloubové spojení umožňuje sklopit stranice k sobě, což značně zvyšuje skladnost brýlové obruby. Díky možnosti složení stranic se prodlužuje také životnost brýlí, zvláště když nejsou stále potřeba. Stranice spolu s nosníkem nesou celou váhu brýlí a zajišťují jejich stabilitu na obličejí.

V neposlední řadě jsou zejména kovové obruby opatřeny plastovými koncovkami stranic, aby nedošlo k poranění. Navíc u brýlové obruby z umělé hmoty též odpadá nutnost připevňovat na nosník pryžová sedla, která chrání proti otlačeninám. Další nejrůznější součástky, se liší podle velikosti a tvaru obruby.

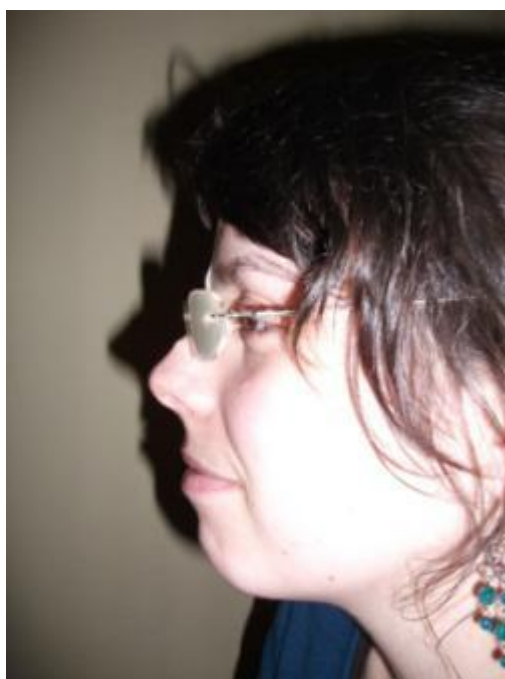
TYPY BRÝLOVÝCH OBRUB

Jak bylo naznačeno, brýle se vyrábějí v nejrůznějších variantách. Ať už se jedná o plastové či kovové obruby, všechny můžeme rozdělit do tří základních kategorií.

První skupinu tvoří tzv. „brýle s očnicemi“, kterým nejlépe odpovídá výše uvedený popis, jsou stále nejčastější obrubou používanou ke korekci zraku. Brýle mají po celém obvodu očníci, obepínající korekční čočku.

Do druhé kategorie patří všechny brýlové obruby, které mají místo celé očnice pouze její část. Označují se proto jako tzv. „poloobruba“, protože určitá část čočky je obnažena. Zasazení korekčních skel obvyklým způsobem není možné, a proto je zajištěno pomocí silonového vlákna. Brýlová čočka se zabrousí s plochou fazetou a do ní se po celém obvodu vybrousí úzká drážka. Chybějící část očnice nahradí silon, který propojí oba konce a zajistí čočku proti vypadnutí.

Posledním typem jsou tzv. „brýle bez očnic“, které postrádají jakoukoliv očníci (viz obr. 1). Pro zachování optimální konstrukce bylo nutné, aby všechny části byly přidělaný k brýlovým sklům. Dosáhlo se toho pomocí vyvrtných otvorů na kraji korekční čočky, do kterých se pomocí šroubků a maticek či speciálních plastových hmoždinek zasadí jak nosník, tak i stranice.



Obr. 1 Brýlová obruba bez očnic [A]

[7, 9]

1.3 Kontaktní čočky

Oproti brýlím je korekce kontaktní čočkou, co do stáří, teprve v plenkách. Neplatí to však o jejím vývoji, který v posledních letech prodělal prudký rozmach. Kontaktní čočka si jako korekční pomůcka získala značnou oblibu a širokou základnu uživatelů. Vděčí za to vynálezu dvou českých profesorů, kteří objevili dosud nevídaný materiál.

HISTORIE

Na rozdíl od brýlí je celkem jasné, komu se zrodila v hlavě první myšlenka kontaktních čoček. Již Leonardo da Vinci udělal nákres oka s předsazenou skleněnou

čočkou. Skoro až o tři sta let později zrealizoval tuto myšlenku Thomas Yong, který naplnil malou skleněnou trubičku vodou a přiložil ji k rohovce. V roce 1827 další Angličan John Herschel použil, jako první, ke korekci kontaktní čočku z rosolovité hmoty, která měla index lomu podobný jako index lomu rohovky.

V Německu vytvořil doktor Adolf Eugen Fick čočky vytvořené z lehkého foukaného skla podle odlitků králičích očí - tzv. kontaktní brýle. Ještě před první světovou válkou se rozšířila výroba skleněných kontaktních čoček připomínající dnešní oční protézy. V meziválečném období se hlavním centrem této výroby stalo německé město Jena, kde se proslavila firma Carl Zeiss. Vyráběla čočky s různými poloměry křivosti a velikostmi sklerálních částí, avšak ani tato precizní výroba nemohla přispět k potlačení jejich špatné snášenlivosti. Navíc se naplno projevíly dvě hlavní nevýhody skla - těžká opracovatelnost a křehkost.

Proto se nejen firma Carl Zeiss začala zabývat výrobou kontaktních čoček z celuloidu. Dokonce se tato výroba lisovaných čoček rozběhla v roce 1935 i v Československu, ale jejich přílišná nestabilita odsoudila jejich výrobu k zániku. Během druhé světové války se hodně experimentovalo s výrobou plastů, což přineslo objev plexiskla (PMMA). Tento plast byl snadněji opracovatelný a odolný proti rozbití, což vedlo po válce ke konečnému opuštění myšlenky vyrábět skleněné kontaktní čočky.

Zásadní objev korunovaný úspěchem byl hydrofilní gel (polyhydroxyethylmethakrylát), tzv. HEMA, který v roce 1961 vytvořili profesori Otto Wichterle a Drahošlav Lím. Tento gel měl ideální vlastnosti pro výrobu kontaktních čoček. Patent koupila americká firma Bausch & Lomb a zasadila se o velké rozšíření nošení měkkých kontaktních čoček.

Díky modernějším technologiím prodělal vývoj materiálů pro výrobu kontaktních čoček radikální změnu a během pár desítek let se dosáhlo významného pokroku. Nejen že se dosáhlo zvýšení propustnosti pro kyslík, ale také minimalizace dráždění oka a s tím spojená možnost prodlouženého nošení.

Dnešní nositelé si již ani neuvědomují, že se jedná o zdravotní pomůcku. Způsob jakým se kontaktní čočky vžily do dnešní doby, nemá v staleté historii obdoby.

POPIS KONTAKTNÍCH ČOČEK

Jak už z předešlého textu vyplývá, staly se kontaktní čočky špičkovou moderní metodou korekce zraku. Na rozdíl od brýlí nikdo na první pohled nepozná, že člověk užívá optickou pomůcku, aby vykompenzoval svou oční vadu. Přestože slouží primárně ke korekci refrakčních vad, jsou navíc využívány i k dalším účelům. Lze se proto setkat i s

čočkami nedioptrickými, které pomáhají v medicínských oborech, např. plní funkci léčebného prostředku. Tyto čočky však nejsou korekční pomůckou, a proto se jim nebudeme nadále zabývat.

Kontaktní čočka je optická pomůcka, která se umísťuje přímo na rohovku oka. Jedná se kousek hmoty, vyrobený nejčastěji litím či soustružením nejrůznějšího materiálu. Výsledkem je průhledná miskovitá čočka mající určité zakřivení a velikost (viz obr. 2).

Nositelé kontaktních čoček již nepotřebují nějaké další části, protože čočka drží na rohovce adhezí silou. Díky ní nejsou potřeba další prostředky pro stabilitu korekce, a proto nedochází ani k omezení zorného pole.



Obr. 2 Aplikace měkké kontaktní čočky [A]

TYPY KONTAKTNÍCH ČOČEK

Je mnoho hledisek, podle kterých se dají rozřadit kontaktní čočky. Jednou z nejčastějších je rozdělení podle závislosti na materiálu, ze kterého je čočka vyrobena.

Nejpoužívanější jsou tzv. „měkké“ kontaktní čočky, které je možné dále rozdělit podle vztahu k vodě. Hydrofilní – hydrogelové (HEMA) a hydrofobní – silikonové. První je nejstarší materiál - hydroxyethylmetakrylát, který se na výrobu původních měkkých kontaktních čoček začal používat.

Kompromisem mezi použitým materiálem jsou tzv. „hybridní“ čočky, které obsahují určité procento jak silikonu, tak i hydrogelu. Oproti čistě hydrogelovým materiálům vyznačují tyto hybridní čočky mnohem vyšší propustnost pro kyslík, což umožňuje prodlouženou dobu nošení.

Tzv. „pevné“ kontaktní čočky jsou vyrobeny buď z nepropustných materiálů, jako je např. sklo či plexisklo; nebo plynopropustných - tzv. „RGP“. Z výše uvedené historie je zřejmé, že první skupina se již nepoužívá. Naopak RGP čočky se postupně dostávají do povědomí lidí, díky vlastnostem materiálů, z kterých jsou vysoustruženy.

[2, 6, 7, 11]

Existují ještě další možnosti jak kompenzovat refrakční vadu jako např. lupou či dalekohledovým systémem, ale pro zachování jednoduché struktury práce jim nebude nadále věnován prostor.

Též by se daly mezi způsoby korekce zařadit nejrůznější chirurgické zákroky (jako např. LASIK), které pomáhají napravit zrak. V dnešní době jsou podobné operace refrakčních vad rutinní záležitost, ovšem samotný zákrok většinou přináší pacientovi osvobození od jakékoliv další pomůcky (kromě implantované nitrooční čočky např. při šedém zákalu). Proto se práce nebude zabývat ani operacím oka, přestože se jedná o jednu z možných metod korekce zraku.

2 ZORNÉ POLE

V první kapitole byl vymezen pojem korekční pomůcky a bylo probráno vše podstatné o hlavních zástupcích. V této kapitole bude rozebráno vše, co se týká zorného pole.

Nejprve bude opět vymezen samotný pojem, uvedený v názvu této kapitoly a lehké nastínění vývoje vidění. Následně bude věnována pozornost anatomii oční štěrbin, rozsahu vidění a jejich vzájemnému vztahu. Závěrem bude uveden malý přehled nejčastějších příčin vedoucích k omezení zorného pole.

2.1 Definice

„Zorné pole je část prostoru, který vidíme jedním okem při přímém pohledu vpřed. Je to vlastně zevní projekce všech bodů nebo objektů zobrazených na sítnici, které oko vnímá přímým i nepřímým viděním při fixaci určitého bodu.“¹

Souhrn všech bodů, které se zobrazují na sítnici jednoho oka při přímém a nepřímém vnímání během pohledu na fixační značku. Za normálních okolností je tento rozsah u zdravých lidí téměř shodný a označuje se jako zorné pole.

2.2 Vývoj vidění

Rozsah vidění je přímo závislý na vývoji oka potažmo sítnice a zrakové dráhy. Již před narozením jsou v malém zárodku položeny základy všech druhů buněk včetně budoucích struktur oka. Ovšem vývoj zraku a upevnění všech funkcí oka se upevňuje v dlouhodobém procesu.

Během této doby dochází k posunu buněk v rámci topografického uspořádání sítnice. V ústřední jamce sítnice - „fovea centralis“, dochází k nahromadění čípků a jejich zeštíhlování. Jednotlivé buňky však prodělávají postupné dozrávání a ani před porodem ještě není vývoj sítnice definitivně ukončen. „Úplné dokončení vývoje centrální jamky se děje teprve několik měsíců po narození.“² Díky postupnému vývoji sítnice dochází ke zlepšení zrakové ostrosti. Jak dozrává mozek a zraková dráha, tak v přímé závislosti dochází k vývoji optického traktu a očního nervu. Vývoj těchto struktur probíhá obdobně jako u sítnice.

Schopnost fixovat předměty je těsně po narození ještě nedokonalá, ale brzy nastupuje aspoň monokulární fixace. Již na konci druhého měsíce života však následuje binokulární

¹ SETNIČKA M.: Technický sborník oční optiky s. 270

² KVAPILÍKOVÁ K.: Anatomie a embryologie oka. s. 162.

fixace. Zpočátku ještě není dokonalá jako u dospělých jedinců, a proto dovoluje binokulární zpracování jenom velkých předmětů. Od třetího měsíce života se rozšiřuje zorné pole a tím se také zlepšuje zraková ostrost. Objevuje se schopnost pozorovat menší předměty a zaměřit se i na předměty mimo centrální vidění. Definitivní vývoj binokulárního vidění bývá ukončen kolem šestého roku života.

[1 ,3, 4]

2.3 Anatomie očníce

Oko jako jeden z nejdůležitějších smyslových orgánů v lidském těle, je párový a je umístěn ve frontální části lebky. Tomuto prostoru říkáme očníce neboli orbita, což je v podstatě důlek tvořící oční štěrbinu. Ta má tvar čtyřboké pyramidy, která svým vrcholem směřuje dovnitř lebky. Oko je tedy kryto z větší části kostěným obalem, který tvoří hned několik kostí. Z vnitřní strany se jedná o část maxilární kosti, která tvoří horní čelist; kost jařmová; část velké čelní kosti, která tvoří přední část lebky; další vnitřní kost, která navazuje na horní kost horní čelisti, je slzní kost; ještě hlouběji se nachází kost čichová; samotný hrot tvoří velké a malé křídlo kosti klínové a ještě nepatrnou částí zasahuje i kost patrová.

V oční štěrbině je také mnoho otvorů, kterými procházejí důležité nervy a cévy, zajišťující správnou funkci oka. Horizontální rovinou 18° temporálně vede nejdůležitější oční kanál, kterým do oka vchází oční nerv a hlavní cévy. V místě vstupu zrakového nervu do oční koule se nachází fyziologický skotom (více viz část 2.5). Tzv. „Mariotův bod“ či zažitéjší pojem „slepá skvrna“

V oku jsou další mnohé otvory a kanálky, jejich popis se však netýká dané problematiky, kterou se hodlá práce zabývat. Proto ani pochopení výše jmenovaného není přímo podstatné, ale umožňují lepší představu o obsahu očníce a propojení některých souvislostí.

Důležitými částmi oka jsou okohybné svaly, které se dělí na čtyři přímé a dva šikmé. V neposlední řadě jsou v oční štěrbině dále slzná žláza slzný vak. Zbytek očníce je vyplněn tukovou tkání, která vše chrání jako výplň nějakého cenného balíku. Výše uvedený obsah očníce, ve své podstavě, uzavírá tarzální ploténka, což je chrupavčitá kostra víček.

[1 ,3, 4, 7]

2.4 Rozsah vidění

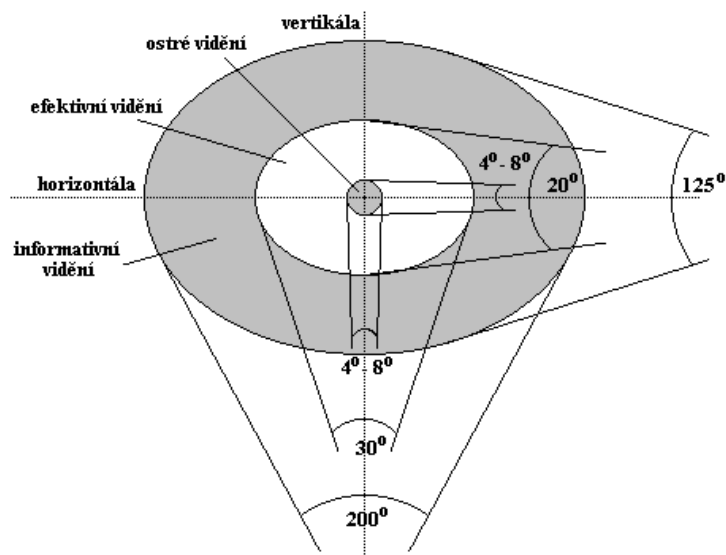
Z definice zorného pole vyplývá, že rozsahem vidění rozumí určitý prostor či souhrn bodů, který se při monokulárním pohledu, na fixační bod, zobrazí na sítnici. Pokud se člověk dívá oběma očima zároveň, jeho zorné pole levého i pravého oka se z větší části překrývá a jen zhruba necelých 20% v periferní části vid skutečně monokulárně.

Již výše bylo naznačeno, jakou měrou ovlivňuje stavba a anatomie obličeje asymetrický prostor zorného pole. Vzhledem k tomu, že oko není při pozorování v klidu, ale neustále kmitá, mohou se intervaly mírně lišit. Přesto však má většina lidí velmi podobný rozsah vidění.

Zorné pole je značné a linie ohraničující, co ještě oko vnímá a co už ne dosahuje temporálně 90° od fixovaného bodu. Tento rozsah je největší, naopak nasálně je nejmenší a dosahuje pouze 60°. V horní části dosahuje maximální rozsah zorného pole 60° a v dolní kolem 70°. Tyto standardní rozměry platí pouze pro bílou barvu, protože ostatní mají menší velikost. Po bílém světle následuje žluté a modré, červené a nejmenší zorné pole je pro zelenou barvu.

Zvláště se ještě projeví rozdílná velikost a tvar nosu, jejichž jedinečné vlastnosti ovlivňují i stavbu sítnice, kde se asymetrie ve vnímání zorného pole též promítne. Jistě je dobré si připomenout, že obrazy vnímané v dolní části, se promítnou do horní části sítnice a naopak. Proto její zakončení vnitřních struktur jsou nejdelší v nazální části a nejmenší v temporální.

Vidění se rozlišuje na přímé (centrální) a nepřímé (periferní) vidění. Pokud se oko zaměří na pozorovaný předmět, paprsek z něj vycházející dopadá na foveu. Tzv. „žlutá skvrna“ je místem nejostřejšího vidění, kde se nacházejí pouze čípky. Směrem k periférii jich ovšem ubývá a naopak narůstá počet tyčinek. Díky čípkům je oko schopno vysokého rozlišení, především ostré a barevné vidění. Rozlišení určuje schopnost rozeznat dva body jako oddělené pokud paprsky dopadají pod úhlem jedné úhlové minuty - „minimum separabile“.



Obr. 3 Schéma rozsahu zorného pole [B]

Lidské oko však výše uvedené rozlišovací schopnosti dosahuje jen ve velmi úzké oblasti vidění, která zabírá zorný úhel 4-8° (viz předchozí obr. 3). Pokud však dojde k podráždění smyslových buněk v periferní části sítnice, vyvolá se mimovolní reakce. Díky ní, se oči pohnou tak, aby se obraz opět zobrazil na žluté skvrně. Oblast, kterou takto vidí, se nazývá „pohledové pole“. Dle Habela je toto pole určeno jako „Část prostoru, kterou pozorovatel může postřehnout při pohybu oka, aniž by pohyboval tělem a hlavou.“³ Pokud se využije definice zorného pole (viz výše), tak pohledové pole je souhrn všech bodů, které se zobrazují na sítnici jednoho oka při přímém a nepřímém vnímání. Rozdíl spočívá v tom, že oko nefixuje určitý bod, ale využívá maximální rotace v orbitě. Tedy zorné pole je součástí pohledového pole.

Přestože rozlišovací schopnost periferního vidění je mnohem menší, než vidění centrální, a pouze nebarevné, je pro člověka stejně důležitá. Paprsek dopadající mimo žlutou skvrnu kromě výše zmíněné reakce je napojen na senzorké buňky zaznamenávající pohyb. Periferní vidění slouží především pro orientaci v prostoru a ve tmě, bez kterého by se kdokoliv mohl jen těžko obejít. Pro periferní vidění není důležitá ostrost vidění, ale jeho rozsah.

Uvnitř normální zorného pole se nachází slepé místo - tzv. „Mariotův bod“, kde je přerušena vrstva světločivých buněk. Tento fyziologický výpadek vidění má za následek vstup zrkového nervu do oční koule. Nachází se v horizontální rovině 18° temporálně od fixovaného bodu. Díky binokulárnímu vidění jsou obě místa vzájemně překryta.

[1, 5, 7, 8]

³ HABEL J.: *Zrak a vidění*. Světlo [online]. Praha, 2008

2.5 Poruchy zorného pole

Rozsah periferního vidění dosahuje nejen nezanedbatelné velikosti, ale také podstatného významu. Z nejrůznějších příčin se však mohou vyskytnout některé stavy či nemoci, které jsou provázeny typickými příznaky. Tyto případy, kdy bývá vidění narušeno, mají za následek omezení velikosti zorného pole. *„Nejčastějšími příčinami změn rozsahu zorného pole bývá právě hypertenze, diabetes, glaukom, věkem podmíněná okulární degenerace a katarakta.“⁴*

V níže uvedené části bude popsáno několik závažných poruch, které lze rozdělit do dvou hlavních skupin.

ZÚŽENÍ ZORNÉHO POLE

Obecně lze říci, že zúžení zorného pole se projevuje hlavně v okrajových částech, a proto u zdravého oka dosahuje rozsah vidění mnohem dál, než u oka postihnutého zúžením. Takto znevýhodněný pacient je nucen zmenšený rozsah vidění kompenzovat častějšími a většími pohyby hlavy.

Ovšem v extrémních případech může dojít až k tomu, že zůstane zachováno pouze centrální vidění nebo jen velmi úzká část kolem žluté skvrny. Potom ani výše zmíněné kompenzační procesy již nemohou umožnit dostatečné množství informací, pro orientaci v prostoru. Naštěstí nejsou podobné stavy příliš časté (popsán např. u otravy chininem). Zúžení zorného pole je příznakem glaukomu nebo pigmentové degenerace sítnice.

SKOTOM

Tímto termínem se označuje výpadek uvnitř zorného pole, který se projevuje většinou v podobě nepravidelných skvrn. Skotomy můžeme rozdělit na: „absolutní“, u pacienta kde dochází k úplnému výpadku a „relativní“, který pacienta postihuje výpadkem jen částečně (např. pro některou barvu). Pokud si člověk neuvědomuje výpadek v zorném poli, označuje se jako „negativní“ skotom. V opačném případě jako „pozitivní“ skotom, ale u obou hraje podstatnou roli jejich velikost a tvar.

⁴NOVÁKOVÁ M.: *Jednoduché testy kvality zorného pole*. Česká oční optika. [online]. Praha, 2007

- **Afakie**

Tento stav, kdy oko je bez čočky, bylo dřív poměrně časté. Když se někomu zakalila čočka, nezbylo než ji odstranit. Tento chirurgický zákrok byl v tehdejší době jedinou možností jak se pokusit aspoň částečně zachovat pacientovo vidění. Přestože se radikálně snížil jeho vízus, předsazením silné spojky (+10D) se dosáhlo zachování původního stavu.

Dnes se již operace katarakty provádějí běžně a většinou se odstraňuje pouze zkalené jádro čočky, takže se pak do uvolněného prostoru může vložit nová umělá čočka. Pacient pak s umělou čočkou vidí normálně a nepozná žádné změny ve vnímání zorného pole.

- **Glaukom**

Glaukomem označujeme onemocnění, způsobující ztrátu nervových buněk sítnice a jejich vláken, která tvoří zrakový nerv. Podobně jako u šedého zákalu dochází i při glaukomu k zakalení čočky, proto též název: „zelený zákal“.

Ovšem tento zákal vzniká zvýšeným nitroočním tlakem, který způsobuje zaškrcení očního nervu. V konečném důsledku se vytvářejí v zorném poli defekty, které pacient zpočátku nemusí ani pozorovat.

- **Retinopatie**

Diabetická cukrovka způsobuje v organismu řadu komplikací a jednou z nich je i retinopatie, která postihuje oči. Nepodchycená nemoc způsobuje ucpávání drobných cév, které zásobují sítnici a způsobují její špatné prokrvení. Další možností je slabý průsvit cév, který způsobuje prosakování krve přímo do sítnice a následný otok.

Oba tyto případy negativně ovlivňují zrakovou ostrost a také rozsah zorného pole. Lidský organismus se snaží vypořádat s tímto nepříjemným stavem po svém a snaží se kompenzovat nedostatečné zásobení sítnice krví. Jedinou možností jak toho docílit je vytváření nových cévek, které jsou však ještě méně kvalitní a celou situaci jenom zhorší. Praskajícími cévkami vytéká krev a způsobuje otok sítnice, což u zanedbaného případu může způsobit až její odchlípení (viz níže) či úplnou ztrátu zraku.

- **Degenerace sítnice**

Jedná se o dědičné onemocnění, které nejčastěji postihuje tyčinky na periférii očního pozadí a rizikovým faktorem bývá přibývajícím věkem. Může být jednak suchá - při tomto onemocnění se pacientovi postupně snižuje vízus až na úroveň praktické slepoty; nebo

vlhká - většinou záhy následuje výrazné snížení zrakové ostrosti s pozitivním centrálním skotomem.

- **Záněty sítnice**

Tzv. „keratitidy“ mají mnoho příčin, ale mezi nejčastější původce zánětů patří široká škála virů a bakterií, ale též i prvoků a plísni. Nejznámějším virovým onemocněním je skupina herpes virů, pro které je typické rychlé šíření a ničení nakažených buněk.

„Herpes simplex virová keratitida patří k nejčastějším příčinám snížení zrakové ostrosti v civilizovaných zemích a mezi nejčastější příčinu jednostranné „slepoty“ na světě.“⁵

- **Odchlípení sítnice**

Jak z názvu vyplývá, tak se jedná o onemocnění, kdy se dvě vrstvy sítnice (epitel neuroretiny a pigmentový epitel) navzájem od sebe oddělují. Jednou z příčin je hromadění se tekutina, která pochází např. ze sklivcového prostoru.

Nejčastějším subjektivním projevem jsou záblesky před okem a nasouvající se stín. Rizikovější skupinou jsou silní myopové, u kterých díky většímu oku nedosahuje sítnice k žluté skvrně a snadněji se odchlípí.

[1, 3, 4, 7]

⁵ KUCHYŇKA P. a kol.: *Oční lékařství*. s. 347

3 VYŠETŘENÍ ZORNÉHO POLE

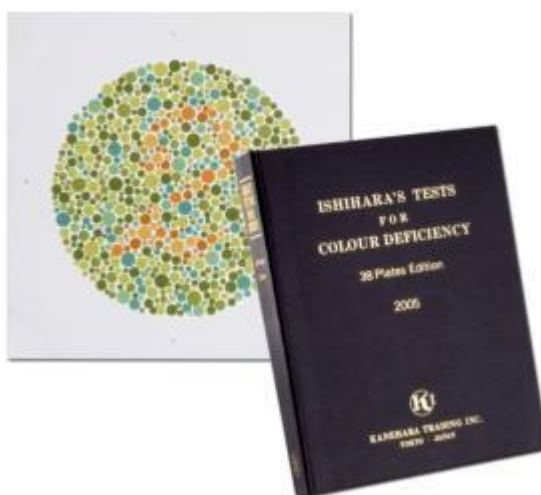
Význam vyšetření zorného pole hraje důležitou roli nejen při určování a léčbě mnoha očních onemocnění pacientů, ale slouží také k lepšímu pochopení některých zrakových anomálií. Toto vyšetření může jednoduše odhalit případný defekt ovlivňující celý zrakový systém. Nejčastěji se jedná o poškození cesty zrakového impulsu do centra zrakového systému mozku a to má za následek charakteristickou odchylku zorného pole.

3.1 Základní vyšetření

Pro diagnostiku podobného poškození je nezbytná pozornost vyšetřujícího stejně jako spolupráce pacienta během vyšetření. Aby se dosáhlo, maximálního účinku jejich snažení je důležité dbát na zkontrolování správné korekce refrakční vady, vyšetření barevného vidění a fyziologické šířky zornic pacienta.

Optimální korekce do dálky je nezbytná pro stanovení korekce do blízka, bez které by nebylo měření zrakové ostrosti úspěšné. Pokles citlivosti barevného vidění může ovlivnit vnímání kontrastu a sytosti barev. Navíc může být prvním signálem poruchy v optické dráze. Vyšetření barvocitu se provádí pomocí různých tabulek nebo testů (viz obr. 4). Reakce zornic na světlo slouží též k podání objektivní informace o funkci systému oka, zejména dráze pupilárního reflexu. Jeho porucha signalizuje poškození zrakové dráhy buď na úrovni sítnice, v oblasti optického chiasmatu nebo dokonce až na úrovni zrakového centra v mozku.

[3, 7]



Obr. 4 Tabulky pro vyšetření barvocitu [C]

3.2 Orientační vyšetření

Jako orientační vyšetření pro odhalení poruchy v zorném poli, může pomoci několik jednoduchých vyšetření. Jde o monokulární testy, které usnadňují práci při hledání výpadků zorného pole nebo omezení jeho rozsahu.

SVĚTELNÁ PROJEKCE

Základní vyšetření, které se provádí pomocí soustředěného paprsku na zornici z určitého směru. Osvětluje se vždy z určitého kvadrantu a vyšetřovaný musí zodpovědět, odkud vnímá přicházet světlo. Provádí se vždy, když je vize snížen na světlocit či pohyb před okem.

KONFRONTAČNÍ METODA

Rozsah zorného pole je možné ověřit tzv. „konfrontační“ metodou, kterou lékař porovnává vlastní zorné pole s pacientovým.

Vyšetřující a pacient sedí naproti sobě v přibližné vzdálenosti 1 m. Oba si zakryjí jedno oko (pacient levé, lékař pravé a naopak) a druhým si hledí z oka do oka. Vyšetřující následně zvolna pohybuje prstem od periferie k centru a čeká, až pacient zpozoruje pohybující se prst.

Nespornou výhodou této metody je rychlost a přímá kontrola fixace. Dostane se poměrně přesná informace o případných defektech v zorném poli pacienta.

AMSLEROVA MŘÍŽKA

Pacientovi se předloží čtverečková mřížka o rozměrech 20x20 cm, uprostřed je bod pro fixaci a vyšetřující se zeptá, jestli při centrální fixaci značky vidí pacient zároveň všechny čtyři rohy a žádná ze stran není na nějakém místě deformovaná. Bohužel tato jednoduchá pomůcka slouží k zhodnocení změn zorného poli pouze do oblasti 10°.

Podobných vyšetření je celá řada, ale výše uvedené jsou nejznámější a též nejpoužívanější. Pro získání lepší představy o pacientově zorném poli a stanovení jeho maximálního rozsahu, musíme zvolit sofistikovanější vyšetření. Mezi metody, kterými lze dosáhnout objektivnějších výsledků patří: kampimetrie, stereokampimetrie a perimetrie.

[3, 7, 10]

3.3 Kampimetrie

Slouží k vyšetření centrálního zorného pole do 15° (či 30°) pomocí Bjerrumova kampimetru. Ten se skládá z čtvercového rámu potaženého černým plátnem s vyšitou osnovou pro zaznamenávání možného výpadku. Uprostřed svítí matný fixační bod, který pacient po celou dobu vyšetření sleduje. Lékař v zatemněné místnosti nasouvá z periferie testové značky a zaznamenává, kdy je pacient zpozoruje.

Metoda slouží k objevení změn v centrálním zorném poli, ale kvůli její časové náročnosti a zastaralému postupu se již v dnešní době nepoužívá. Nahradil ji automatický počítačový nástupce, který eliminoval možnou chybu způsobenou ze strany vyšetřujícího.

[7, 10]

3.4 Stereokampimetrie

Zabývá se, podobně jako kampimetrie, vyšetřováním centrální části vidění pomocí Lloydova stereokampimetru. Ten je založen na principu Brewsterova stereoskopu (viz obr. 5).

Pokud se u vyšetřovaného oka vyskytuje skotom v centru zorného pole, může pacient sledovat fixační značku druhým lépe vidoucím okem.

V případě, že vyšetřovaný není schopen ani spojit obě poloviny testu, může se napomoci přídavnými prizmatickými čočkami.

[7, 10]



Obr. 5 Brewsterův stereoskop [D]

3.5 Perimetrie

Z neurooftalmologického hlediska se perimetrie zabývá měřením velikosti zorného pole a slouží k hodnocení jeho rozsahu. Vyšetření se bere jako základní metoda pro srovnávání periferního vidění se standardem. K tomuto účelu se využívá přístroj „perimetr“ umožňující zjistit nejen funkční poruchu v zorném poli, ale i dlouhodobější sledování jejího vývoje. Na rozdíl od předcházejících metod vyžaduje perimetrie dobré přístrojové vybavení, aby výsledky měření byly co nejpřesnější.

Během vývoje konstrukčních řešení pro sestavení přístroje na vyměřování zorného pole se postupně vymezily tři hlavní metody. Všechny mají mnoho společného, protože

vycházejí ze stejného návrhu. Pro vyšetření se v dnešní době nejvíce využívá dvou základních typů perimetrů: kinetických a statických. Každý z nich má však své výhody, ale i nevýhody, a proto je dobré je vzájemně kombinovat.

KINETICKÁ PERIMETRIE

Princip měření na kinetickém perimetru je takový, že při fixaci brady a čela se vyšetřovaný dívá přímo před sebe na fixační značku, tento pohled musí být monokulární. Vyšetřovaná osoba při zaregistrování testové značky sdělí, že danou značku vidí a na to vyšetřující zaznačí tuto skutečnost do připraveného archu.

Starší typ perimetru (Försterův,...) vyžadoval ruční posouvání testové značky po obloukovém pásu, ale na těchto přístrojích se již řadu let neměří. Modernějším typem je Goldmannův perimetr (viz obr. 6), kde se značky promítají místo projekčního pásu na kulovou plochu. Kinetické perimetry sestávají z polokoule o průměru 33 cm, opěrky pro hlavu a zařízení projektující světelné značky, u kterých lze měnit velikost, sytost i barvu. Navíc je doplněn dalekohlednou soustavou (viz obr. 7), která umožňuje sledovat oko pacienta, jestli stále sleduje fixační bod.



*Obr. 6 Goldmannův kinetický perimetr -
pohled od pacienta*



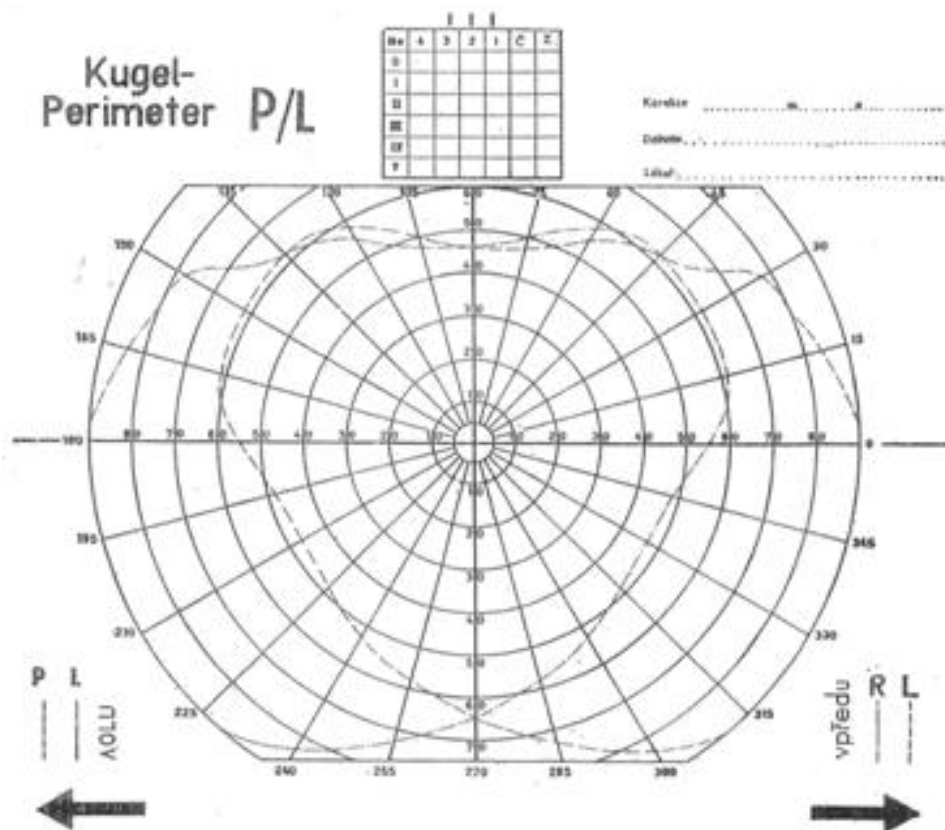
*Obr. 7 Goldmannův kinetický perimetr -
pohled od vyšetřujícího*

Spojením získaných bodů vznikla pro značku jisté velikosti a barvy jakási „vrstevnice“, spojující místa na sítnici, jež mají stejný práh citlivosti. Försterův obloukový perimetr nahradily kulové perimetry, např. Goldmannův světelný polokulovitý perimetr.

Měření se provádí tak, že vyšetřovaný má opřenou bradu o opěradlo perimetru. Oko, které nevyšetřujeme má zakryto. Musí se stále dívat do středu oblouku na značku a hlásit, jakmile se mu po straně objeví značka, a její barvu. Vyšetřující na konvexní straně perimetru pozoruje upřeně rohovku vyšetřovaného oka, jestli pacient stále sleduje střed oblouku. Vyšetřování provádíme od periférie oblouku, začínáme v horizontálním meridiánu. Nejprve provádíme vyšetření bílými značkami, pak barevnými.

Velikost značek záleží na zrakové ostrosti vyšetřovaného. Stupeň, u kterého vyšetřovaný rozezná značku nebo její barvu, zaznamenáme do předtištěného schématu zorného pole. Po vyšetření v horizontálním meridiánu vyšetřujeme postupně v dalších meridiánech, nejméně ve čtyřech – v horizontálním, ve dvou šikmých a ve svislém. Spojením jednotlivých značek vzniká schéma zorného pole. Tímto způsobem lze ověřit větší skotomy a zhruba určit i jejich obrysy.

Při pohledu na obrázek záznamového archu (viz obr. 8) vidíme, že se skládá několika předtištěných částí. V pravém horním rohu je „razítko“ pro vyplnění jména, šířky zornic, korekce, data a jména vyšetřujícího. Vlevo od něj se nachází tabulka, do které se křížkem označí zvolená velikost a intenzita testové značky. V řádce je arabskými číslicemi označena intenzita osvětlení od 4 (největší) do 1 (nejmenší). Navíc jsou tam ještě písmena „Č“ a „Z“, která umožňují vyšetření pro červené nebo zelené světlo. Ve sloupci je římskými číslicemi od „0“ do „V“ označena velikost testové značky. Všechny tyto značky odpovídají Goldmanovým standardům. V centru jsou soustředné kružnice s jednotlivými meridiány, sloužícími jako rastr pro zaznamenávání značek. Po stranách jsou ještě centrovací rysky, sloužící pro přesné umístění záznamového archu do přístroje. Úplně dole jsou šipky pro směr zasunutí archu papíru do přístroje a písmena „P“ a „L“ jako označení standardního rozsahu.



Obr. 8 Schéma kinetického perimetru [A]

Jak z předešlé věty vyplývá, tak šance, že vyšetřovaný zpozoruje značku, je závislá na průměru a jasu testové značky. Tyto vlastnosti mají zásadní vliv na pravděpodobnost, že dojde na sítnici.

Zvolením dostatečně velkého průměru značky se zajistí osvit takové plošky, aby při expozici světelného paprsku na sítnici, mohli být tři světločivé buňky vedle sebe. Průměr kruhové značky (III) u Goldmannova perimetru odpovídá $0,43^\circ$, což je střední velikost a zaujímá dostatečnou plochu sítnice.

Vyšetřující by též neměl při vyšetření příliš spěchat, protože je důležité, aby pacient mohl, včas zareagovat, kdy se poprvé objeví nebo naopak, kdy ji naposled vidí. K podráždění světločivých buněk dochází až po určité době, a proto při letném osvitě sítnice nemusí k zaregistrování světelného impulsu dojít. Proto je lepší dělat pomalejší pohyby a neposouvat značku příliš rychle, aby mohlo dojít k dostatečně dlouhé expozici světelného paprsku na sítnici. V ideálním případě by vyšetřující neměl pohybovat testovou značkou rychleji než $2^\circ/s$. Při použití maximální hodnoty jasu, je možné zmenšit průměr testové značky na střední velikost. Jistě bude postačovat i pro pacienty s nižší rozlišovací schopností.

Existují dva možné způsoby postupu: První, kdy se testovou značkou pohybuje z okrajové části, kde ji pacient nevidí, až ke středu, dokud ji nezpozoruje. Jakmile vyšetřovaný spatří v periférii testovou značku, zaznamená se tato skutečnost do připraveného archu. Druhý způsob je přesně opačný. Testová značka je u středu a pacient ji vidí, vyšetřovaný s ní pohybuje k periférii, až se mu ztratí z okraje jeho zorného pole. Pak opět zahlásí, že se mu ztratila z dohledu a vyšetřující si poznačí do záznamového archu místo, kde značka zmizela.

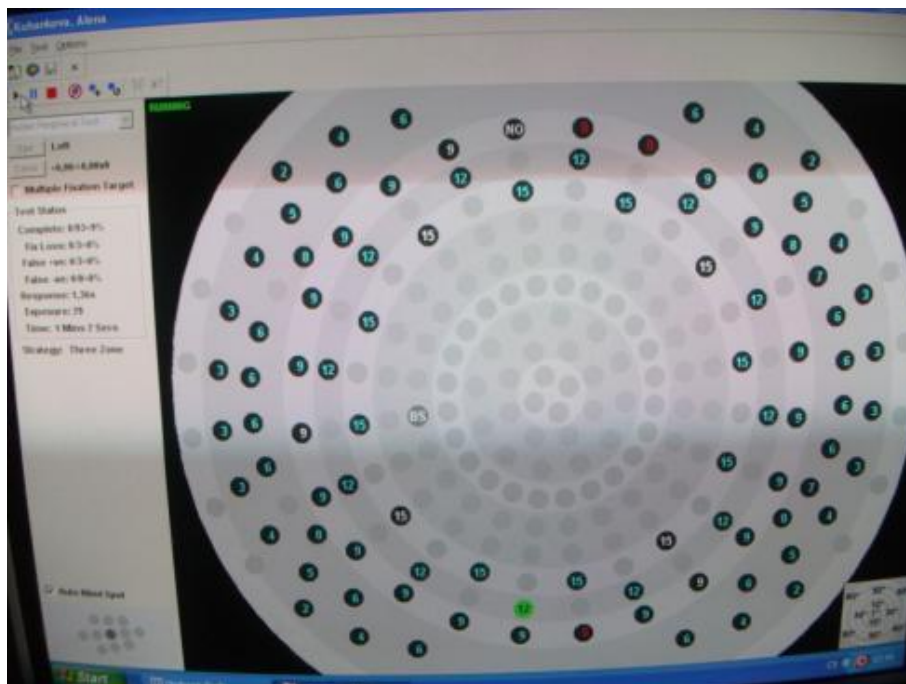
Při vyšetřování se však pro urychlení tyto dva postupy kombinují. Nejprve se začne mimo zorné pole pacienta a při prvním zahlášení, kdy se testová značka objeví, se zaznačí první bod. Pak se pokračuje dále, dokud pacientovi značka opět nezmizí na protilehlé straně a vyšetřovaný zaznačí druhý bod). Postupuje se po jednotlivých meridiánech, které jsou většinou po 15° a jsou předtištěny na záznamovém archu. Ovšem je velmi žádoucí nepostupovat pravidelně po jednotlivých meridiánech, nýbrž zvolit spíše nahodilý až chaotický systém postupu. (Tedy pro pacienta, naopak vyšetřující by měl mít nějaký systém, aby se zbytečně dlouho nezdržoval).

STATICKÁ PERIMETRIE

Ke kinetické perimetrii přibyla nová modernější metoda využívající k vyšetření nejnovější technologie. Tzv. „statická“ perimetrie využívá automatických přístrojů a počítačových programů, které nahrazují kvalitativní vyšetření kvantitativní metodou. Přístroje bývají zpravidla vybaveny řadou programů, buď pro celé zorné pole, nebo jen pro jeho centrální část.

Zpočátku se otestuje několik náhodných bodů, s přednastaveným jasem o nízké intenzitě a postupně se zesilují, dokud nejsou vyšetřovanou osobou registrovány. Následně se podhodnotí zjištěné výsledky ze screeningového testu a pokračuje se dle zvolené strategie vyšetření. Automatický systém má navíc několik variant, jak je schopen odhalit chybnou fixaci pacientova oka a tak vyhodnotit hodnověrnost získaných výsledků.

Přístroj zaznamená a statisticky vyhodnotí falešně pozitivní i falešně negativní údaje a určí spolehlivost vyšetření. Celé vyhodnocení, od jemných relativních výpadů až po hluboké absolutní defekty, pak vytiskne buď v grafických symbolech, nebo je vyjádří číselně v decibelech.



Obr. 9. Spuštěný test hudebního periferického testu [A]

Ovládací panel pro nového pacienta či nový test. Je možné též vytvořit vlastní navolením bodů, které vyšetřujícího zajímají - např. pouze po obvodu při měření zorného pole viz výše obr. 9. Dalším panelem se ovládá průběh testu, zde se spouští a je možné jej kdykoliv pozastavit.

Pod ním je kolonka s názvem testu, zvolené oko a jeho korekce, nastavená strategie vyšetřování. Pod ní se nachází údaj o rozpracovanosti testu a tři další řádky udávají statistiku spolehlivosti (chyby fixace, falešně negativní a pozitivní chybovost). Zbývající údaje poskytují informaci o délce vyšetření.

V úplně levém dolním rohu je jedenáct bodů sloužících k vymezení slepé skvrny. Samotný test se skládá z mnoha bodů, které jsou různě rozloženy po 10° - 50° . Světle šedý bod označuje místo, které se nebude vyšetřovat (je možnost ho navolit). Dalším bodem je BS označující slepou skvrnu a zhruba každý desátý bod testu směřuje sem, aby ověřil správnou fixaci). Dalšími již tmavými body jsou všechna místa, která se budou testovat. Modré číslice označují bod, který čeká na otestování, bílý je už otestován a červený se ještě bude testovat. Číslo nám přímo udává intenzitu osvětlení daného bodu (v DB) a čím je menší, s tím větší intenzitou svítí. Zelený bod se právě vyšetřuje a tmavý s nápisem NO tzn. nebyl pacientem zaznamenán.

[3, 5, 7, 10]

4 OVLIVNĚNÍ ZORNÉHO POLE

Jak bylo v předešlých kapitolách popsáno, zorné pole každého člověka je ovlivněno mnoha faktory, které mohou způsobit omezení rozsahu vidění. Proto bude v této kapitole podrobněji věnován prostor těmto faktorům, omezující zorné pole. Na jejich základě doplněných matematickým výpočtem, bude vypracován předpoklad. V poslední kapitole bude zkoumán a praktickým měřením ověřen.

4.1 Faktory ovlivňující zorné pole

POHLAVÍ

Je obecně známo, že se muži a ženy od sebe anatomicky liší, s tím ale souvisí možná ne úplně na první pohled zjevný rozdíl v anatomii lebky.

Muži mají větší očníci a nadočnicový oblouk, což se musí zohlednit při porovnání zorného pole mužů a žen.

Tyto drobné anatomické odchylky se mohou projevit při zkoumání rozsahu vidění mužů, zúžením zorné pole v horní části.

VĚK

S přibývajícím věkem tkáň postupně ztrácí svou elasticitu a dochází k jejímu postupnému řídnutí. Stejně tak ubývá svalové a tukové hmoty, která mimo jiné vyplňuje i téměř celý objem očníce.

Tímto úbytkem tkáňové hmoty rozprostírající se kolem oka, dochází k jeho poklesu a částečnému zapadnutí. Důsledek tohoto jevu způsobuje omezení zorného pole ve všech směrech převážně však v dolní části.

Postihnuty bývají nejčastěji hypermetropové a osoby starší 60 let.

ÚRAZY

V neposlední řadě zhoršený rozsah zorného pole může způsobit široká škála nejrůznějších úrazů a také nádorových onemocnění.

Mezi nejčastější úrazy oka patří vpravení cizího předmětu, které způsobí mechanické poškození oka. Poleptání oka chemikáliemi způsobuje další typ závažných komplikací, kdy se do oka dostane nějaká látka, reagující s tkání (např. vápno, ...) a může vést až k

oslepení. Třetím druhem možného poranění oka jsou nejrůznější poškození z důvodu záření.

Nitroočních nádorů je též celá řada, ale naštěstí nejsou příliš časté a v dnešní době si s těmito defekty často poradí moderní chirurgie.

Uvedené faktory omezující zorné pole nejsou natolik závažné, aby výrazněji ovlivnili měření. Přesto i tyto detaily mohou ovlivnit měření a zkreslit výsledky. Proto je důležité o nich vědět a věnovat jim pozornost při porovnávání získaných informací.

Mnohem výraznější, co do ovlivnitelnosti zorného pole, jsou důsledky nošené korekce. Negativní složka se projevuje ve skupině týkající se především samotné korekční pomůcky.

KOREKCE

Nejen použití spojných a rozptylných skel může změnit rozsah vidění, ale i typ brýlové čočky. Multifokální skla jsou zatížena skokem obrazu (bi- a bifokální) a progresivní čočky mají „mrtvé“ zóny, kde je obraz rozmazán.

PRŮMĚR A TVAR BRÝLÍ

Dalšími parametry mající zásadní vliv především na pohledové pole jsou průměr a tvar korekční pomůcky. Když oko spatří nějaký předmět mimo efektivní prostor vidění, musí se natočit, aby získalo ostřejší obraz a tím i více informací. V ose vidění však často brání stranice nebo část očníce brýlí, a proto dojde k natočení celé hlavy.

I zorné pole je omezeno, zejména v periferních částech vidění. Ovlivňuje ho typ zvolené korekce a její tvar.

Dalo by se hovořit ještě o vzdálenosti brýlí od rohovky a barvě požitého světla, ale vzhledem k tématu práce bude dále rozebrán pouze vliv korekce.

[5, 7, 9]

4.2 Vliv korekce na zorné pole

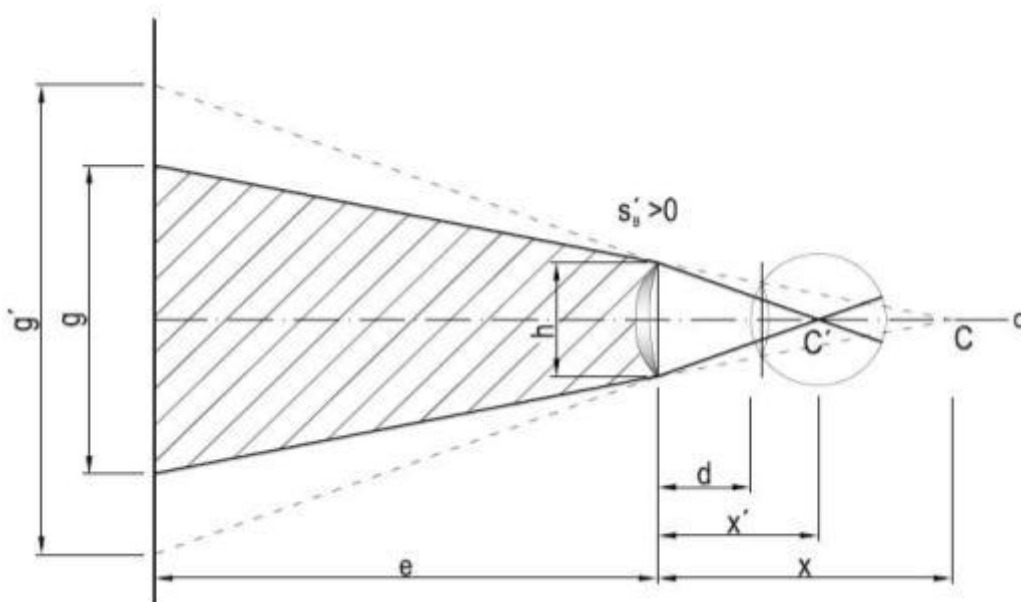
Podrobněji bude popsána změna ve vnímání prostoru a jeho zkreslení z pohledu myopického a hypermetropického oka skrz brýlovou obru.

VEDLEJŠÍ ÚČINKY BRÝLOVÉ OBRUBY

Brýlová korekce sebou sice přináší řadu příznivých efektů, pro člověka postihnutého refrakční vadou, může mu však způsobit také určité komplikace. Každý člověk, který dostane první brýle, je nucen se více či méně vyrovnat s mechanickými a psychickými změnami, které souvisí s korekční pomůckou.

První se projevují především zatížením nosního kořene a druhé změnou vzhledu či pocitem cizího předmětu. Kromě výše uvedených změn a fyzikálně-optických vlastností, které jsou hlavní a žádoucí, existují i vedlejší účinky brýlové korekce. Mezi ty negativní se může zařadit změny ve vnímání prostoru, – hypermetropové mají pocit, že je všechno větší a blíže, na rozdíl od myopů, kteří vnímají všechno zmenšené a jakoby dál – velikosti zorného pole a z mnoha dalších hledisek (vedlejší klínový účinek, vady optického zobrazování, reflexe,...), které člověku mohou způsobit nepříjemnosti při nošení brýlí.

Z níže uvedeného nákresu (viz obr. 10) vyplývá hned několik poznatků. Již bylo uvedeno, že korekce spojnou čočkou zvětší obraz, a proto dojde ke zmenšení zorného pole. S tím souvisí také pozice neskutečného středu otáčení oka (C'), který leží až za okem. Následkem toho se také zmenší úhel, pod kterým dopadají paprsky a vznikne i menší obraz pozorovaného předmětu na sítnici.



Obr. 10 Změny zorného pole u hypermetropa [A]

h...průměr očnice

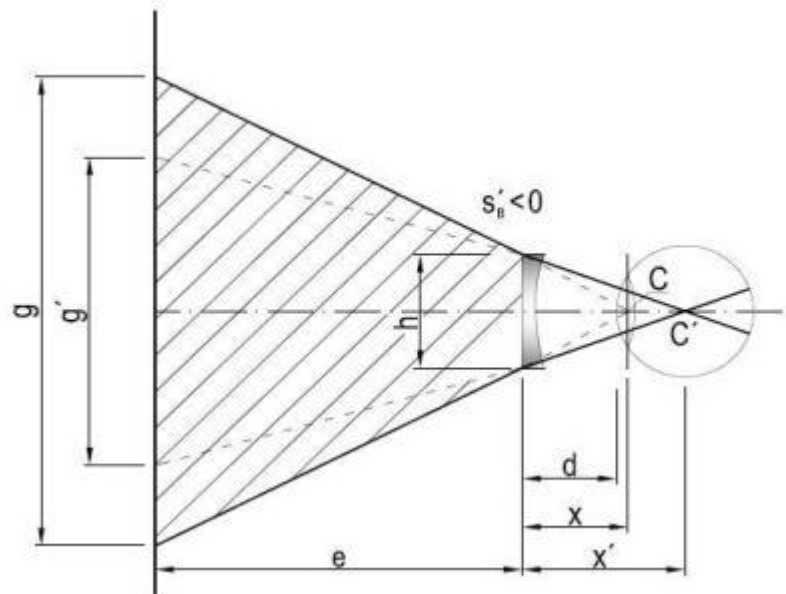
g...velikost skutečného zorného pole (SK)

x...před. vzdál. neskutečného otáčení oka

e...vzdálenost referenční roviny od čočky

g'...velikost neskutečného z. pole (BK)

x'...obr. vzdál. skutečného otáčení oka



Obr. 11 Změny zorného pole u myopa [A]

I z druhého nákresu (viz obr. 11) je opět patrné, že situace je přesně opačná oproti hypermetropovi. Korekce rozptylnou čočkou zmenší obraz, a proto dojde ke zvětšení zorného pole. Pozice neskutečného středu otáčení oka (C), který leží před (C'). Následkem toho se také zvětší úhel, pod kterým dopadají paprsky a vznikne i větší obraz pozorovaného předmětu na sítnici.

VEDLEJŠÍ ÚČINKY KONTAKTNÍ ČOČKY

Užívání kontaktních čoček sebou přináší též řadu změn, na které si musí nositel zvyknout. Nejen on, ale i celý organismus se s tímto nepřírozeným stavem vypořádávají po svém. Zajímavé je, že nikdo nemůže jasně dopředu říci, jestli bude vhodný pro aplikaci kontaktních čoček.

Existují jistí ukazatelé (např. slzný film, ...), na jejichž základě se posuzuje jejich snášenlivost. Přestože u každého člověka se mohou projevy aplikace lehce lišit, a je tedy nutné ke každému individuálně přistupovat, některé vlastnosti jako adheze, smáčivost, aj. setrvávají neměnné. Stejně tak i vedlejší účinky korekce se neprojevují, neboť: „*Kontaktní čočky neomezují zorné pole, jako obroučky brýlí*“⁶

Tvrzení, že kontaktní čočky neomezují zorné pole, vychází z toho, že před okem nepřekáží rám očníce. Ani při změně pohledových směrů s nasazenou čočkou není pohled

⁶ Kontaktní čočky http://www.ocnibn.cz/kontaktني_cocky.htm

nijak omezen, např. hranicemi na temporální straně, a proto kontaktní čočky, na rozdíl od brýlí, zorné pole neomezují.⁷

[1, 6-8]

4.3 Závislost korekce na zorné pole

VÝPOČET VRCHOLOVÉ LÁMAVOSTI ČOČKY

Vrcholová lámavost čočky (S'B)

Pokud se má vypočítat velikost zorného pole a srovnat jeho rozsah pro různé korekční čočky, musí se vyjít z Gaussovy zobrazovací rovnice:

$$\frac{1}{x'} = \frac{1}{x} + \varphi \Rightarrow x = x' \cdot 1 - S'B \cdot x'$$

Úpravou vztahu je možné vypočítat vzdálenost středu neskutečného otáčení oka (x) a pomocí něj a níže uvedeného vzorce lze dosazením vypočítat velikost neskutečného zorného pole (g'). Jeho velikost odpovídá vidění, než se vsaní korekční čočka do brýlové obruby.

$$g' = h \cdot \frac{e+x'}{x'} \quad g = h \cdot \frac{e+x}{x} \quad \Gamma = \frac{g}{g'}$$

Nakonec podle obměněného vztahu se vypočítá velikost skutečného zorného pole po korekci (g). Pro lepší srovnání celkové změny zorného pole je možné oba výsledky podělit (dle třetího vzorce) a získat výslednou hodnotu v procentech. Výsledky jsou zaneseny do tabulky viz dole.

	Myop			Emetrop	Hypermetrop		
	Brýlová čočka						
S'B	-10	-6	-2	0	2	6	10
d	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
h	0,027	0,027	0,027	0,0142	0,027	0,027	0,027
e	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
x'	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
x	0,02	0,0217	0,0238	0,025	0,0263	0,0294	0,0333
g'	0,3834	0,3834	0,3834	0,2016	0,3834	0,3834	0,3834
g	0,4725	0,4376	0,4014	0,2016	0,3658	0,3301	0,2946
Γ	1,2324	1,1414	1,0469	1	0,9541	0,861	0,7684
%	23,24	14,14	4,69	0	-4,59	-13,9	-23,16

Tabulka 1 Výpočet vrcholové lámavosti pro různé hodnoty čoček

⁷ srov. *Prismatische Effekte* s. 329-330

4.4 Dilema

Z úvah, uvedených v této kapitola, vyplynulo několik zajímavých dilemat, které by se daly zformulovat do těchto otázek:

- Mohou kontaktní čočky nějakým způsobem ovlivnit zorné pole?
- Jaké bude mít zorné pole myop, pokud je vykorigován kontaktní čočkou?
- Může se zaměnit zorné pole za pohledové pole?

5 OVĚŘENÍ VLIVU KOREKČNÍ POMŮCKY NA ZP

Rozhodl jsem se provést perimetrické vyšetření zorného pole a získat výsledky ze dvou odlišných metod. K tomu mi snadno poslouží měření na kinetickém a statickém perimetru, které bych následně porovnával. Zároveň bych srovnal omezení zorného pole různými korekčními pomůckami, které mi tyto výsledky umožní. Chtěl jsem si ověřit nově nabitě informace praktickým měřením a pokusit se zodpovědět otázky, na které jsem během přemýšlení nad tímto tématem narazil.

Zkoumání, zdravých pacientů versus s těmi co jsou po úrazech, jsem se nepokoušel, protože jednak bych je mohl těžko shánět a za druhé jich naštěstí není ani dostatek. Vyhnul jsem se také srovnávání odchylek u mužů a žen, stejně tak i poměrování mladší generace se starší. Výsledky by patrně nebylo možné porovnat, protože dosažených odchylek by bylo mnoho. Navíc bych musel změřit větší vzorek probandů, abych dosáhl nějaké vypovídající hodnoty.

Z uvedených důvodů jsem se v praktické části zaměřil jen na několik případů. Měření neslouží jako podklad pro ověření nějaké hypotézy, protože na malém vzorku by nebylo co srovnávat. Proto se spíše jedná o informativní vyšetření, jehož primární funkcí není výzkum, ale poskytnutí informací k dalším úvahám.

Výběrem vhodné skupiny probandů, se dá snadno předejít případným potížím při vyhodnocení měření. Nejen, že si vyšetřující ušetří spoustu práce, ale zabrání komplikacím, které by mohly způsobit, že celé snažení přijde vniveč.

5.1 Měření na kinetickém perimetru

POSTUP

Po dohodě na oční ambulanci, kde jsme měli uvolněnou jednu místnost s kinetickým Goldmanovým perimetrem a veškerým vybavením nutným pro vyšetření, jsem si určil termín, na který jsem si sehnal nějakého probanda.

Nejprve jsem seznámil probanda s tím, co ho ve skutečnosti bude čekat a poučil ho, jak se má chovat během vyšetření. Po té, jsem uvedl perimetr do chodu a vycentroval dle vyznačených rysek záznamový arch. Následně jsem zatemnil, perimetr seřídil tak, aby velikost testové značky byla na hodnotě III a intenzita světelného osvětlení na čísle: 4.

Abych získal detailnější informaci o rozsahu zorného pole pro pravé i levé oko, musel jsem dále zalepit probandovi jedno oko. Vidoucí oko jsem pak u sebe pomocí dalekohledu vycentroval na střed zorničky, čímž jsem zajistil, aby vyšetřovaný viděl, při přímém pohledu před sebe, fixační značku. Mohl jsem během následného vyšetření kontrolovat, jestli proband dbá mého poučení a sleduje pouze tuto značku. Proti nežádoucím pohybům hlavy, které by též mohly ovlivnit spolehlivost a přesnost vyšetření, jsem pevně zajistil čelo a bradu na opěrkách přístroje. Jakmile jsem si takto seřídil přístroj a připravil probanda, mohl jsem se pustit do vyšetřování.



Obr. 12 Vyšetření levého oka na kinetickém perimetru s brýlemi [A]

Při vyšetřování se však pro urychlení tyto dva postupy kombinují. (Nejprve se začne mimo zorné pole pacienta a při prvním zahlášení, kdy se testová značka objeví, se zaznačí první bod. Pak se pokračuje dále, dokud pacientovi značka opět nezmizí na protilehlé straně a vyšetřovaný zaznačí druhý bod). Postupuje se po jednotlivých meridiánech, které jsou většinou po 15° a jsou předtištěny na záznamovém archu. Ovšem je velmi žádoucí nepostupovat pravidelně po jednotlivých meridiánech, nýbrž zvolit spíše nahodilý až chaotický systém postupu. (Tedy pro pacienta, naopak vyšetřující by měl mít nějaký systém, aby se zbytečně dlouho nezdržoval).

5.2 Statický perimetr

POSTUP

Nejprve jsem se musel důkladně seznámit s obsluhou digitálního perimetru. Prostudoval jsem příručku, protože program, aspoň zpočátku, budí dojem dosti složité obsluhy. Po několika pokusech a dobře mířených rad, jsem nakonec sám vytvořil jednoduchý test.

Hlavním úkolem bylo ověřit rozsah periferního vidění podobně jako u kinetického perimetru. Vzhledem k tomu, že pomocí statického perimetru se nejčastěji vyšetřuje zorné pole do 50° , musel jsem tento test upravit tak, abych byl schopen vyměřit limitní hranici zorného. Po úpravě lze i na statickém perimetru vyšetřit zorné pole až o rozsahu 80° , čímž jsem docílil, aby výsledky byly podobné jako u Goldmannova perimetru.



Obr. 13 Vyšetření pravého oka na statickém perimetru s brýlemi [A]

Vybrané probandy jsem nejprve seznámil s průběhem celého vyšetření a pak jsem mohl přejít k samotnému měření zorného pole na digitálním perimetru.

Probanda jsem posadil na židli k perimetru, který jsem mezitím zapnul. Perimetr má už přednastavenou velikost testové značky na hodnotě III a intenzita světelného osvětlení záleží na druhu testu a vlastním nastavení (16 úrovní v rozmezí 0-46dB).

5.3 Předběžné výsledky

Během psaní teorie k praktické části práce jsem se zabýval několika otázkami, se kterými jsem se dostal do kontaktu v souvislosti měření zorného pole. Při řešení této problematiky jsem narazil ještě na mnohé další, a proto jsem jim také věnoval pozornost. Některé otázky se mi podařilo zodpovědět, jiné mne přivedli na další nebo jsem si díky nim mohl něco uvědomit. Přesto se našly i ty, na které zůstaly nezodpovězené. S pomocí níže uvedeného textu bych chtěl zhodnotit výsledky praktické části

1. První řešený problém, byl výpočet zorného pole

- **Lze vypočítat ZP emetropa?**

Zorné pole emetropa bez jakékoliv korekce se nepočítá, ale měří na perimetru. Proto ho není ani potřebné počítat a porovnává se s velikostí zorného pole ametropa. Posuzuje se s nasazenými brýlemi, protože (jak měření ukázalo) ametrop bez brýlové korekce má stejné zorné pole jako emetrop.

2. Provedl jsem výpočet velikosti zorného pole, abych objevil případné závislosti. Tímto výpočtem jsem na rozdíl od předpokladu zjistil, že se takto počítá pohledové pole, což je zorné pole získané pomocí pohybu oka. Došel jsem tedy k závěru, že nemohu srovnávat vypočítané hodnoty s těmi změřenými.

- **Můžeme zaměnit v praxi zorné pole za pohledové pole?**

Dle principu, oko neustále kmitá, takže i když se zaostří na konkrétní předmět, tak se „pohybuje“.

3. Nalezl jsem v literatuře tvrzení, že kontaktní čočky neovlivňují zorné pole. Pokusil jsem se jej proto potvrdit nebo vyvrátit. Kladl jsem si tedy otázku:

- **Ovlivňují kontaktní čočky zorné pole?**

Tvrzení, že kontaktní čočky neomezují zorné pole, vychází z toho, že před okem nepřekáží žádná oční čočka či hranice. S nasazenou čočkou proto není omezeno ani pohledové pole. Kontaktní čočky tedy na rozdíl od brýlí zorné pole neomezují. U brýlí se totiž jedná o jakousi "mrtvou zónu", která vzniká stínícím rámem brýlové obruby.

4. Vypočítal jsem velikost zorného pole pro různé korekční čočky.

5. Emetrop má jistě největší zorné pole, protože ho neomezuje žádná korekční pomůcka. Ametropové mají „mrtvou zónu“ kvůli korekční pomůcce. Pokud ho však koriguji kontaktní čočkou, tak není omezen brýlovou obrubou.
- **Bude mít myop větší zorné pole než emetrop, pokud ho vykoriguji kontaktní čočkou?**
Dle měření se mi potvrdilo přesvědčení, že myop korigován kontaktní čočkou bude mít větší zorné pole než emetrop. Menší ho bude mít naopak hypermetrop s brýlovou korekcí, která bude dál od oka a bude mít očníci po celém obvodu.
6. Zorné pole se dříve měřilo pouze na kinetickém perimetru a dnes se měří spíše na statickém.
- **Lze vzájemně porovnávat výsledky získané z kinetického a statického perimetru?**
Přestože se na první pohled zdá, že na otázku nebude těžké odpovědět, až postupem času se ukázalo, jaké komplikace brání srovnání výstupů z obou přístrojů. Jak kinetická, tak i statická perimetrie je založena na stejných základech, přesto obě metody vyšetření mají odlišný přístup. Víceméně se nakonec podařilo propojit výsledky z obou přístrojů, ale porovnání není úplně přesné a jsou jisté rezervy, které by se daly ještě odstranit.

5.4 Výsledky měření

Po závěrečném měření jsem dostal soubor rozmanitých výsledků měření, které jsem potřeboval zpracovat. Výsledky byly dvojího typu, první jsou „manuální“ z kinetického perimetru mající v sobě proloženy dvě křivky, vždy pro pravé a levé oko. Druhým typem jsou výsledky „digitální“ ze statického perimetru. Potřeboval jsem nejprve vyexportovat data z programu, abych mohl pracovat dále s body, protože žádná křivka z toho perimetru nevyšla. Byly zaznamenány pouze viděné a neviděné body, a proto jsem těmi neregistrovanými musel proložit křivku.

Zpracovávání výsledků bylo natolik náročné, že jsem rozhodl pro níže uvedená schémata. U každého probanda jsem si nejdříve dal dohromady všechny změřené výsledky a stručně ho charakterizoval. Jméno, refrakční vada a počet měření je zřejmý, ale dále jsem dělil vyšetření dle typu metody na kinetickou a statickou. V každé jsou ještě rozřazeny podle zvoleného typu korekční pomůcky. Údaje jsou jen velmi zkratkovité, a proto jsem sestavil a přiložil jejich seznam.

Použité zkratky využívám nadále i ve stručném vyhodnocení výsledků jednotlivých perimetrických vyšetření a v tabulkách. Ty jsou vždy dvě, mají v řádku uvedou zkratku použité korekce a ve sloupci počet hodin dle vyšetřovaného meridiánu. V samotné tabulce jsou hodnoty úhlů ve stupních, které ohraničují maximální rozsah zorného pole od fixačního bodu. V obou jsou hodnoty pouze pro dva hlavní meridiány a to z kinetického perimetru. V první jsou manuálně změřená hodnota a v druhé, odvozené od převedeného obrázku do digitální podoby. Porovnáním obou tabulek jsem získal věrohodnost výsledků takto získaných. Zjistil jsem, že v jednom případě, se nedá na takto získané výsledky příliš spolehnout.

Poslední příloženou část dokumentu představují dva zástupci vyhodnocených schémat. Výsledné křivky získané z kinetického a statického perimetru jsou vždy zvlášť rozděleny pro pravé a levé oko. Vzhledem k tomu, že kinetický perimetr může mít libovolnou hustotu bodů, má jemnější křivku na rozdíl od statického perimetru. Proto je velmi těžké srovnávat získané z obou perimetrů.

Samotné hodnocení je vždy bráno z pohledu pravého oka a popř. je srovnáno s levým okem. Nejdříve poměřuji výsledky z kinetického perimetru a až potom ze statického. Srovnávání výsledků uzavírám úvahou nad možnou chybou převodu informací do digitální podoby.

KRISTÝNA

Figurantka je zatížena lehkou hypermetropií a hodnota její korekční pomůcky je +2,75D. Poslední přeměření refrakce bylo provedeno letos v únoru a na obou očích se dosáhlo monokulárního vizu 5/6. Přesto v druhé (celoočnicové) obrubě ponechána slabší korekce o hodnotě +2,25D při zachování monokulárního vizu 5/5.

Na kinetickém perimetru bylo s brýlovou (celoočnicovou) obrubou naměřeno na pravém oku ve 12-ti hodinách 50°, v 6-ti 65°, v 9-ti 55° a ve 3 h. 85° od fixovaného bodu (viz Tab 1). Je patrné, že po celém obvodu je snížený rozsah vidění, zvláště pak na levém oku ve 12-ti h., kde dosahuje odchylka od normálu 15°. Není se čemu divit, že celková velikost *ZP* je nejmenší ze všech dalších typů korekce.

Pro brýlovou korekci bez očnic byla na *KP* naměřena velikost *ZP* ve 12-ti hodinách 50°, v 6-ti 65°, v 9-ti 60° a ve 3 h. 80° od bodu fixace, a přestože se opět levé oko mírně odlišuje, mají obě oči stejně velký rozsah *ZP*.

S korekcí kontaktními čočkami měří největší dosah vidění na *KP* ve 12-ti h. 50°, v 6-ti 70°, v 9-ti 60° a ve 3 h. 90° od fixační značky (viz Tab 2). Přestože na 12-ti h. je snížen až o 10°, na rozdíl od levého oka, bylo dosaženo maximálního rozsahu *ZP* na obou očích.

Na statickém perimetru při korekci brýlemi bez očnic byla velikost *ZP* omezena pouze nasádně přibližně v 55° a na levém oku v 50°, což je o něco slabší výsledek než *KP*.

Po nasazení kontaktních čoček dosahuje na 9-ti hodinách omezení *ZP* v 60° a shoduje se s výsledkem z *KP*. U levého oka dokonce až na 70° a hodnota je lepší než na *KP*.

Po proložení křivek ze *SP* a *KP* dostaneme níže uvedené křivky, které více či méně vzájemně korespondují (viz obr. 13). Po jednoduchém ověřovacím testu převodu výsledků z manuální do digitální podoby, jsem zjistil, že chybovost tvoří pouhých 8% a nedošlo tedy tímto způsobem ke zkreslení výsledků.

Figurant: Kristýna
 Refrakční vada: hypermetropie (+2,75)
 Počet měření: 5
 Kinetický perimetr: BCO
 BCV
 KC
 Statický perimetr: BCV
 KC
 Rest: Měření bez korekce a BC na SP
 Výsledky: Nejlepší PO s KC
 Nejhorší LO s BCV

h\°	KC	KC	BCV	BCV	BCO	BCO
12	55	50	55	50	45	50
6	65	70	60	65	60	65
9	90	60	85	60	75	55
3	60	90	55	80	50	85

Tab 1 Výsledky kinetického (P) - ruka

h\°	KC	KC	BCV	BCV	BCO	BCO
12h	55	50	55	50	45	50
6h	65	70	60	65	60	65
9h	90	60	85	60	75	60
3h	60	90	55	80	50	80

Tab 2 Výsledky kinetického (P) - dle

KC = kontaktní čočky

BCO = brýle celoočnicová obruba

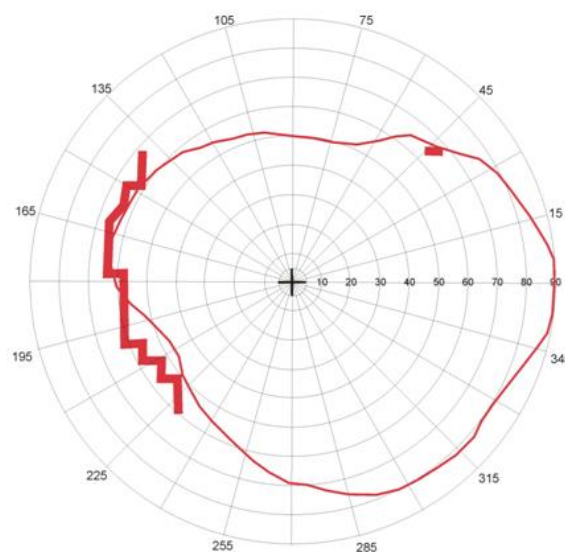
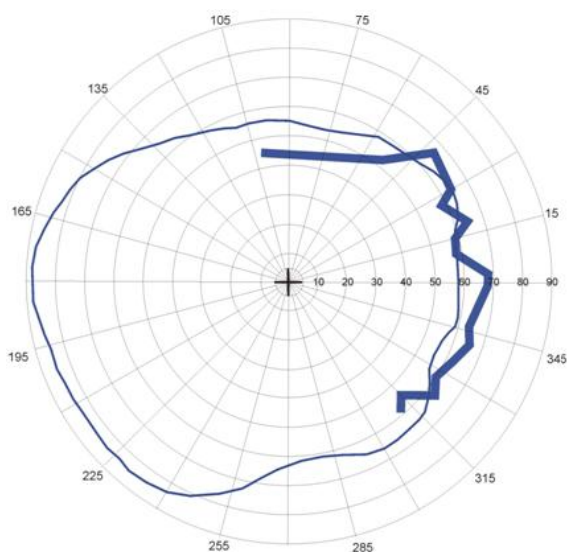
BCV = vrtané brýle

KP = kinetický perimetr

SP = statický perimetr

PO = pravé oko

LO = levé oko



Obr. 14 Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s korekcí kontaktních čoček

HANA

Figurantka je zatížena střední myopií a optická mohutnost její brýlové korekce činí $=6,0D$. Přeměřena byla letos v březnu a hodnota korekce byla ponechána. Monokulární vízus činil 5/6.

Na *KP* bylo s poloobrubou naměřeno na *PO* ve 12-ti hodinách 50° , v 6-ti 60° , v 9-ti 55° a ve 3 h. 80° od fixovaného bodu (viz Tab 3). Rozsah vidění je snížený ve vertikálním směru o 10° . Levé oko je na tom o něco lépe, ale stejně maximální rozsah *ZP* je ze všech korekčních pomůcek minimální.

Bez korekce na *KP* změřené hodnoty dosáhly velikosti *ZP* ve 12-ti hodinách 50° , v 6-ti 65° , v 9-ti 55° a ve 3 h. 85° od bodu fixace. Levé dosahuje shody, jen v 6-ti h. je o 5° větší. Obě oči mají stejně velký rozsah *ZP*, který je mírně podprůměrný.

S korekcí kontaktními čočkami měří největší dosah vidění na *KP* ve 12-ti h. 60° , v 6-ti 80° , v 9-ti 55° a ve 3 h. 85° od fixační značky. *PO* má v 6-ti h. zvětšené *ZP*. Naopak *LO* ve vertikálním směru dosahuje mírně zmenšených čísel, ale s korekcí *KČ* má maximální rozsah *ZP* na obou očích.

Poloobruba na *SP* omezila pouze nasálně přibližně v 70° a na levém oku v 60° , což je zvlášť na *PO* lepší výsledek než na *KP*.

Na statickém perimetru bez korekce byla velikost *ZP* omezena na 9-ti h. přibližně v 65° a na 12-ti h. v 35° . Na levém oku v na 3hodinách v 55° a na 12-ti v h. 45° . Jde o poněkud zhoršené výsledky, které nebudou patrně úplně objektivní.

Po nasazení kontaktních čoček dosahuje na *SP* plná velikost *ZP* na obou očích, která je pouze na 9-ti hodinách omezená v 60° . Výsledek je lepší o 5° než na *KP* a z obr. 14 je pěkně vidět jak se křivky vzájemně kopírují.

Po jednoduchém ověřovacím testu chybovosti převodu výsledků jsem vypočítal, že byla zvýšena chybovost, což mohlo vést k částečnému zkreslení výsledků. Ovšem hodnota se drží ve střední oblasti.

Figurant: Hana
 Refrakční vada: myopie (=6,0)
 Počet měření: 6
 Kinetický perimetr: BCP
 E
 KC
 Statický perimetr: BCP
 E
 KC
 Rest: -
 Výsledky: Nejlepší PO s KC
 Nejhorší PO a LO s BPC

h\°	KC	KC	E	E	BCP	BCP
12	55	60	50	50	50	50
6	65	80	70	65	65	60
9	90	55	85	55	85	55
3	55	85	55	85	55	80

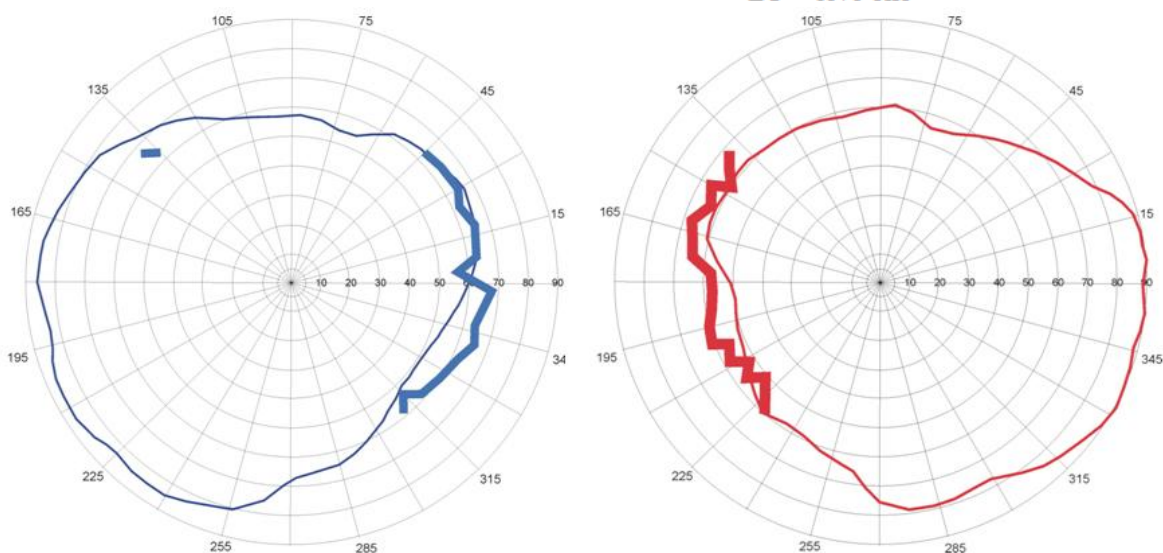
Tab.3 Výsledky KP - ruka (LO X PO)

h\°	KC	KC	E	E	BCP	BCP
12	60	60	50	50	50	50
6	60	75	70	65	55	60
9	85	50	85	55	85	55
3	60	90	55	85	55	80

Tab.4 Výsledky KP - digi (LO X PO)

KC = kontaktní čočky
 BCP = brýle poloobruha
 E = bez korekce

KP = kinetický perimetr
 SP = statický perimetr
 PO = pravé oko
 LO = levé oko



Obr. 15 Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s korekcí kontaktních čoček

ALENA

Figurantka není postihnuta žádnou podstatnou refrakční vadou, a proto ji budeme považovat za emetroap. Přeměřena byla letos v lednu dosáhnutý monokulární vízus činil 5/6.

Na *KP* bylo s poloobrubou naměřeno na *PO* ve 12-ti hodinách 45° , v 6-ti 60° , v 9-ti 55° a ve 3 h. 65° od bodu fixace (viz Tab 5). Je patrné, že po celém obvodu je snížený rozsah vidění, zvláště pak na 12-ti a 9-ti h. Odchyłka od normálu dosahuje víc jak 15° . Celková velikost *ZP* je menší oproti stavu bez korekce. *Z* (obr. 15) je dobře patrné omezení temporálních částí *ZP* vlivem širokých straníc.

Bez korekce na *KP* měří největší dosah velikosti *ZP* ve 12-ti hodinách 50° , v 6-ti 65° , v 9-ti 55° a ve 3 h. 85° od bodu fixace. Levé dosahuje shody, jen ve 12-ti h. je o 5° menší. Obě oči mají stejně velký rozsah *ZP*, který je mírně podprůměrný.

Korekce poloobrubou na *SP* omezila v horizontální části hranici 60° a ještě pro *LO* přibližně na 12-ti h. v 45° . Je to podobně špatný výsledek jako u *KP*.

Na statickém perimetru bez korekce byla velikost *ZP* omezena na 9-ti h. a na 3 h. přibližně v 60° . Opět jde o poněkud znehodnocené výsledky.

Po přepočítání testu chybovosti převodu výsledků jsem zjistil, že míra zkreslení výsledku při převodu dat překročila únosnou míru a nemohou být brány příliš vážně.

Figurant: Alena
 Refrakční vada: emetrop
 Počet měření: 4
 Kinetický perimetr: BCP
 E
 Statický perimetr: BCP
 E
 Rest: Měření KC
 Výsledky: Nejlepší PO E
 Nejhorší PO a LO s BPC

h°	E	E	BCP	BCP
12	45	50	45	45
6	65	65	65	60
9	85	55	65	55
3	55	85	50	65

Tab 5 Výsledky KP - ruka (LO X PO)

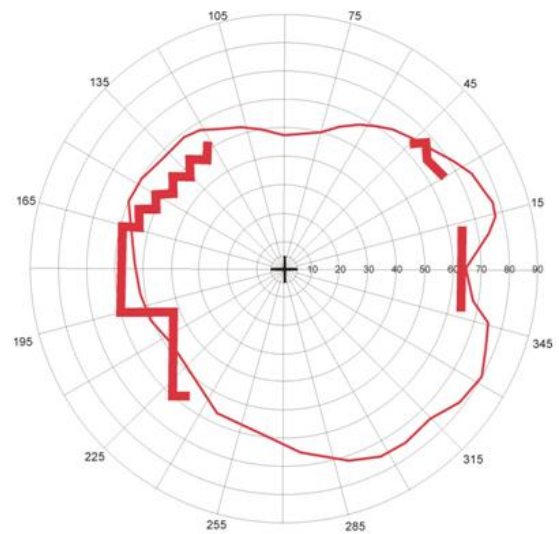
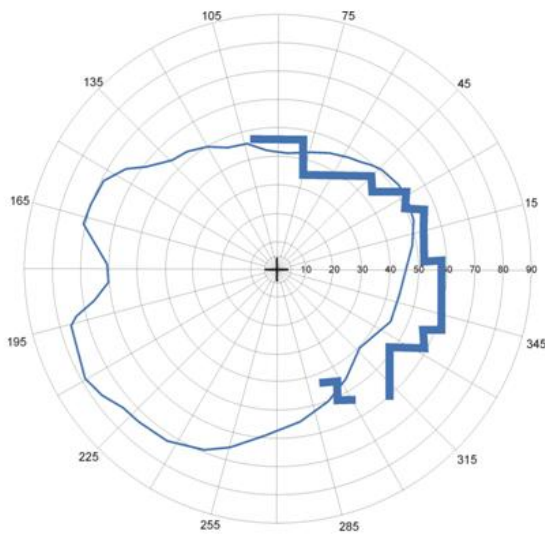


h°	E	E	BCP	BCP
12	45	55	40	55
6	65	60	55	60
9	85	50	60	50
3	55	65	45	65

Tab 6 Výsledky KP - di (LO X PO)

KC = kontaktní čočky
 BCP = brýle poloobruba
 E = bez korekce

KP = kinetický perimetr
 SP = statický perimetr
 PO = právé oko
 LO = levé oko



Obr. 16 Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s brýlovou korekcí

ZÁVĚR

V Bakalářské práci jsem se pokusil shrnout aktuální dostupné informace týkající se tohoto tématu. Práce se zabývá možnostmi korekce zraku a jejich vlivu na zorné pole. Jejím smyslem je prohloubení poznatků o zorném poli, vlivu korekční pomůcky na vidění a srovnání výsledků získaných pomocí dvou různých vyšetřovacích metod.

Bakalářská práce je rozdělena do pěti kapitol. V první části jsem uvedl stručný historický vývoj korekčních pomůcek, popis jejich současné podoby a význam pro korekci. Další kapitola se zabývá zjednodušeným popisem zorného pole, vývojem oka a anatomíí oční štěrbin. V této části je též popsán rozsah vidění a jeho nejčastější patologická onemocnění, která způsobují změny a poruchy zorného pole. Metodám měření zorného pole je věnována třetí část práce, kde jsou uvedeny jednotlivé způsoby měření. Zvláštní pozornost je věnována perimetrii, kterou jsem se v praktické části zvláště zabýval. Snažil jsem se však držet v mezích pro dobré a jednoduché pochopení souvislostí s daným tématem.

Poslední dvě kapitoly jsem se snažil zaměřit na praktickou část práce. Nejprve, jsem se zabýval otázkami, týkající se měření zorného pole, a dále jsem se jeho velikost pokusil teoreticky vypočítat. Jádro praktické části práce tvoří jednotlivá měření probandů na kinetickém a statickém perimetru a porovnání jejich rozsahu zorného pole s korekcí brýlovými a kontaktními čočkami. V závěru porovnávám jednotlivé perimetrické vyšetření s ohledem na zvolený typ korekce a zamýšlím se nad výsledky.

V současnosti i nadále pokračuje vývoj dokonalejších přístrojů, což má za následek nejen postupného zastínění kinetické perimetrie, ale i perimetrie vůbec. Obecně lze říci, moderní přístroje jako HRT a OCT plně nahrazují původní význam perimetrie. Přestože se vyšetření na perimetru stává pouze jednou z informačních složek očního vyšetření, stále hraje důležitou roli pro oftamologii při diagnostice očních chorob.

V průběhu celé bakalářské práce jsem se musel vypořádávat s mnoha komplikacemi, které mi znesnadňovali jak teoretickou, tak i praktickou část. Asi nejnáročnější bylo proniknout do obsluhy statického perimetru včetně nastavení nového testu pro periferní

vidění a koordinace jednotlivých vyšetření. Jejich samotné výsledky nepřinesly valný význam, pro nedostatečnou oporu ve vzorku měření a značnou nepřesnost.

Nepřišel jsem na jednoduchý způsob, kterým by šlo orientačně určit rozsah zorného pole. Následně jsem ho chtěl vypočítat, ale chybným předpokladem jsem místo něj získal pohledové pole. Nepodařilo se mi zodpovědět otázku, jestli mohu v praxi zaměnit pohledové a zorné pole. Zjistil jsem sice, že průměr korekční čočky neovlivňuje rozsah zorného pole, ale už jsem to nedokázal ověřit.

Přestože z výše uvedeného výčtu by se mohlo zdát, že se prakticky nepodařilo dosáhnout žádných úspěchů, přeci jen se najde něco, v čem je tato bakalářská práce ojedinělá.

Poskytuje souhrn základních informací o korekčních pomůckách, včetně jejich popisu a přínosu pro uživatele. Dále ujasňuje představu o zorném poli a věnuje se jednotlivým metodám měření. Odhaluje praktický význam perimetrie, poukazuje na chyby při měření na přístrojích a jejich vlastní nedokonalosti.

Pevně věřím, že na základě zjištěných informací by se dalo navázat v další práci na nedořešené problémy. Zaměřením se na konkrétní problém a zvětšení počtu probandů by se mohlo dosáhnout lepšího výsledku. Detailnějším rozbořením by se následně ověřila pravdivost závěrů a zodpověděly veškeré otázky. Nakonec by se získala úplná představa o vlivu korekční pomůcky na zorné pole.

SEZNAMY

Použitá literatura

- [1] AUTRATA R., ČERNÁ J.: *Nauka o zraku*. 1.vyd. Brno NCO NZO, 2006, 226 s. (ISBN 80-7013-362-7)
- [2] FLETCHER R. and col.: *Contact lens Practice*. 1.vyd. Brno NCO NZO, 1994, 257 s. (ISBN 0-632-03287-1)
- [3] KUČHYŇKA P. a kol.: *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha. Grada, 2007. 812 s. (ISBN 978-80-247-1163-8)
- [4] KVAPILÍKOVÁ K.: *Anatomie a embryologie oka*. 1. vyd. Brno IDVZP, 2000. 206 s. (ISBN 80-7013-313-9)
- [5] KVAPILÍKOVÁ K.: *Práce a vidění*. 1. vyd. Brno IDVZP, 1999. 122 s. (ISBN 80-7013-275-2)
- [6] MÜLLER-TREIBER A.: *Kontakt-linsen Know-how*. DOZ Verlag, 2009, ISBN 978-3-922269-92-2
- [7] POLÁŠEK J. a kol.: *Technický sborník oční optiky*. 1. vyd. Praha, SNTL 1975. 580 s.
- [8] RUTRLE M.: *Břýlová optika*. 2. vyd. Brno IDVZP, 1993. 144 s. (ISBN 80-7013-145-4)
- [9] RUTRLE M.: *Břýlová technika, estetika a přizpůsobování brýlí*. 1. vyd. Brno IDVZP, 2001. 142 s. (ISBN 80-7013-347-3)
- [10] RUTRLE M.: *Přístrojová optika*. 1. vyd. Brno IDVPZ, 2000, 189 s. (ISBN 80-7013-301-5)
- [11] SYNEK S., SKORKOVSKÁ Š.: *Kontaktní čočky*. 1.vyd. Brno NCO NZO, 2003, 91 s. (ISBN 80-7013-387-2)

Internetové zdroje

- [12] Světlo, 2008/06 [online]. HABEL J.: *Zrak a vidění*. Elektrotechnická fakulta, ČVUT Praha, 2008; [cit. 2011-04-04]. Dostupné z:
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38297
- [13] Česká oční optika, červen 2007 [online]. NOVÁKOVÁ M.: *Jednoduché testy kvality zorného pole*. SČOO Praha, 2007, [cit. 2011-01-05]. Dostupné z:
http://www.4oci.cz/jednoduche-testy-kvality-zorneho-pole_4c271
- [14] *Vyšetření zorného pole* [cit. 2011-01-05]. Dostupné z:
<http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/zakroky/vysetreni-zorneho-pole>
- [15] *Kontaktní čočky* [cit. 2011-01-04]. Dostupné z:
http://www.ocnibn.cz/kontaktni_cocky.htm
- [16] <http://www.brailnet.cz/sons/docs/zrak/index.htm>
- [17] <http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/zakroky/vysetreni-zorneho-pole>
- [18] http://www.ocnibn.cz/kontaktni_cocky.htm
- [19] http://ocniordinace.sweb.cz/kontaktni_cocky.html
- [20] http://www.xrite.com/custom_page.aspx?PageID=77

Obrázky

Obr. 1	Brýlová obruba bez očí [A]	8
Obr. 2	Aplikace měkké kontaktní čočky [A].....	10
Obr. 3	Schéma rozsahu zorného pole [B].....	15
Obr. 4	Tabulky pro vyšetření barvocitu [C]	19
Obr. 5	Brewsterův stereoskop [D].....	21
Obr. 6	Goldmannův kinetický perimetr - pohled od pacienta	22
Obr. 7	Goldmannův kinetický perimetr - pohled od vyšetřujícího.....	22
Obr. 8	Schéma kinetického perimetru [A].....	24
Obr. 9	Spuštěný test hudan pheripher test [A].....	26
Obr. 10	Změny zorného pole u hypermetropa [A]	29
Obr. 11	Změny zorného pole u myopa [A]	30
Obr. 12	Vyšetření levého oka na kinetickém perimetru s brýlemi [A]	34
Obr. 13	Vyšetření pravého oka na statickém perimetru s brýlemi [A].....	35
Obr. 14	Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s korekcí kontaktních čoček	40
Obr. 15	Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s korekcí kontaktních čoček	42
Obr. 16	Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru pro pravé i levé oko s brýlovou korekcí	44

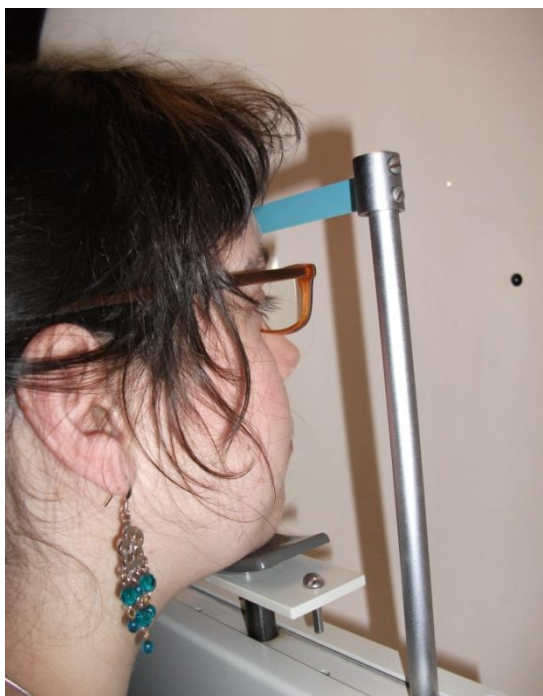
[A] vlastní zdroj

[B] <http://fyzika.jreichl.com/index.php?page=488&sekce=browse>

[C] <http://www.asker.cz/sortiment/vysetrovaci-pristroje/ostatni-pristroje/test-k-urceni-barvocitu.html>

[D] http://www.flickr.com/photos/0x_khnemo_x0/1148523585/

PŘÍLOHA



Správná fixace hlavy v čelní a bradové opěře na kinetickém perimetru



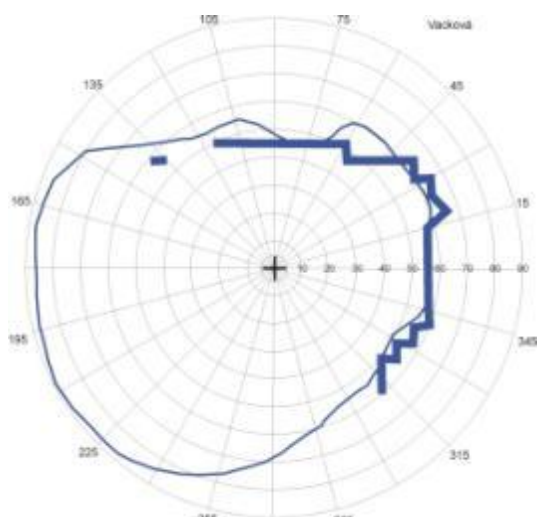
Detail zakrytého levého oka při vyšetřování na kinetickém perimetru



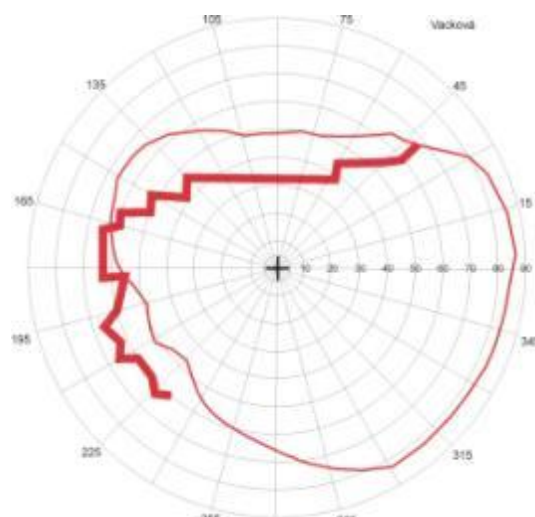
Figurantka při vyšetřování pravého oka na statickém perimetru



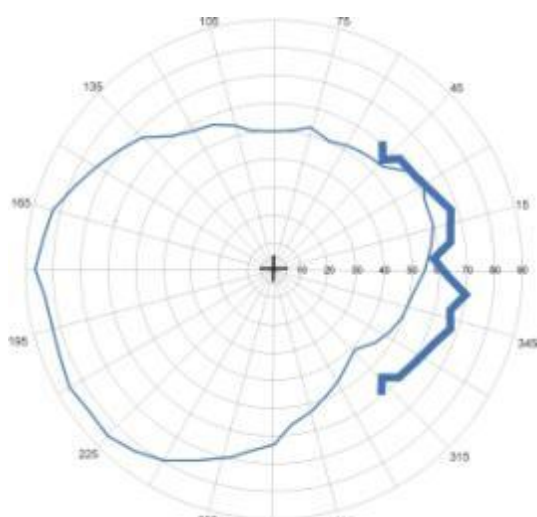
Detail hlavy zapřené o fixační části statického perimetru



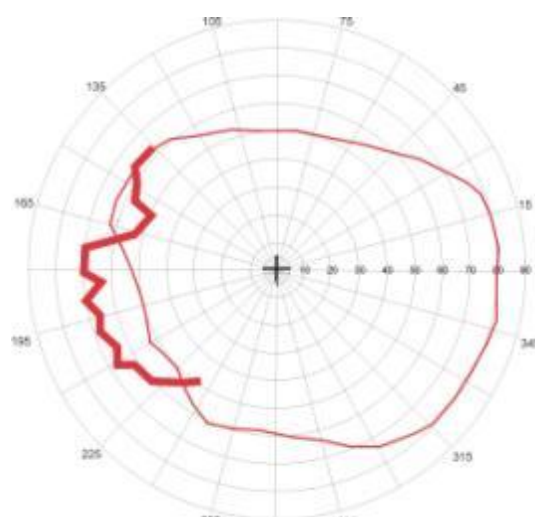
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru LO bez korekce



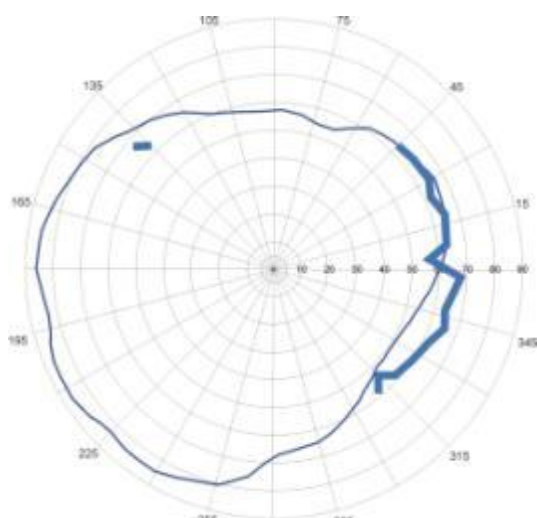
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru PO bez korekce



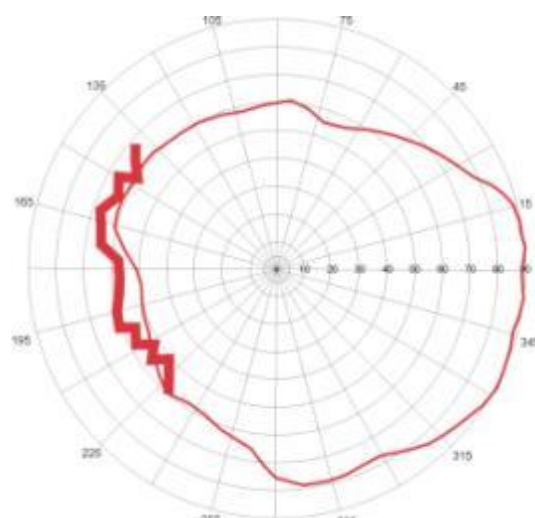
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru LO s brýlemi



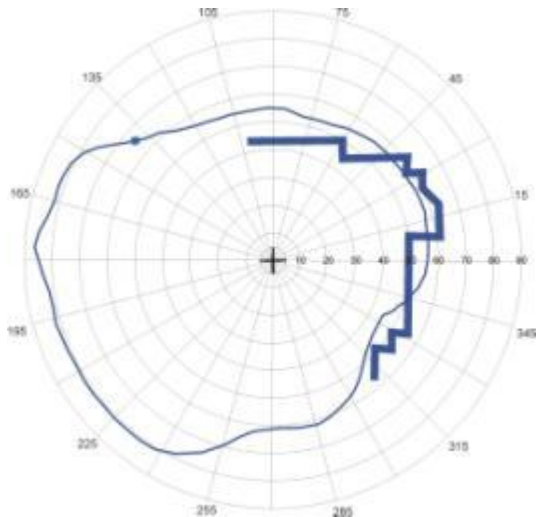
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru PO s brýlemi



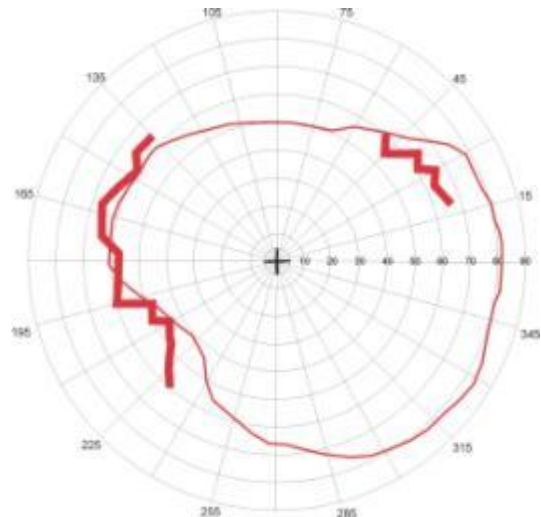
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru LO s KČ



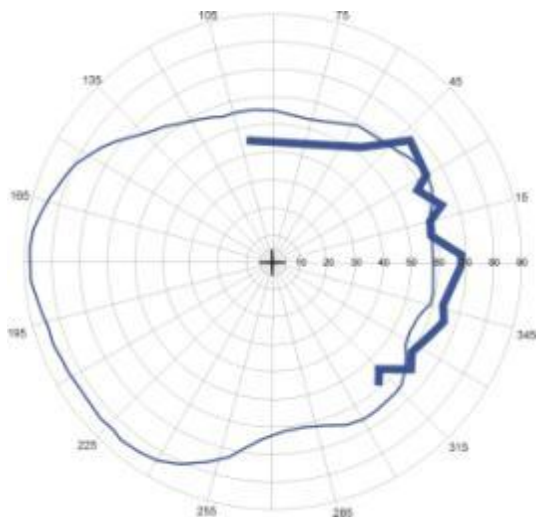
Hana - Výsledné proložení křivek ze SaK perimetru PO s KČ



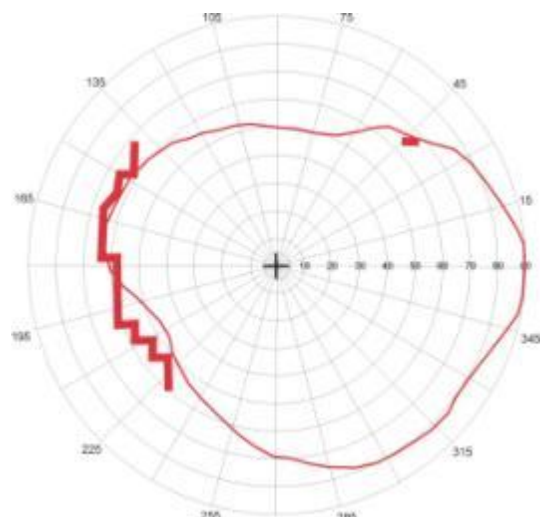
Kristýna - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru LO s brýlemi



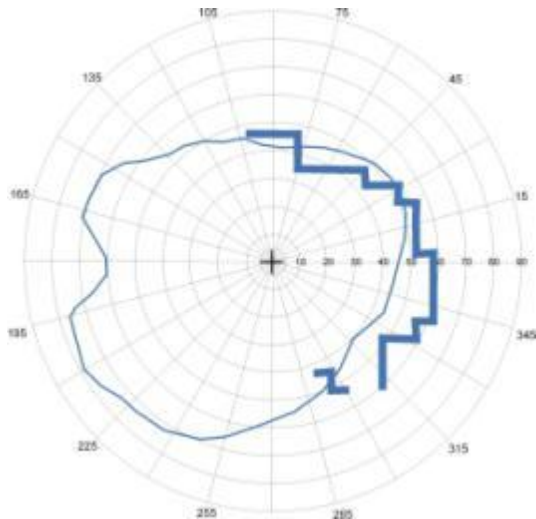
Kristýna - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru PO s brýlemi



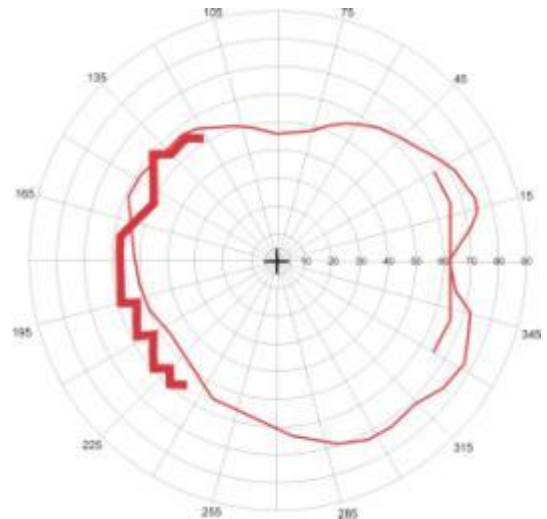
Kristýna - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru LO s KČ



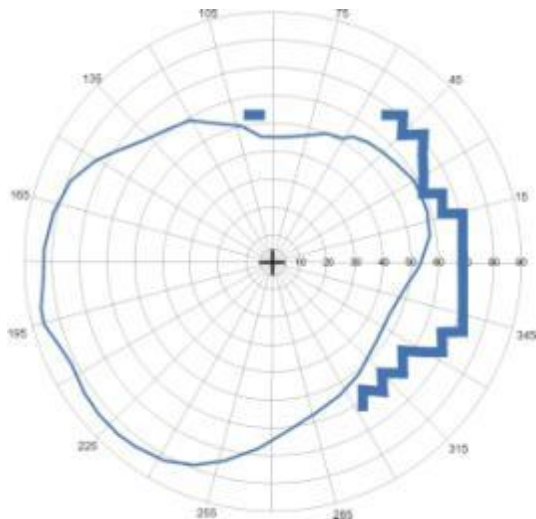
Kristýna - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru PO s KČ



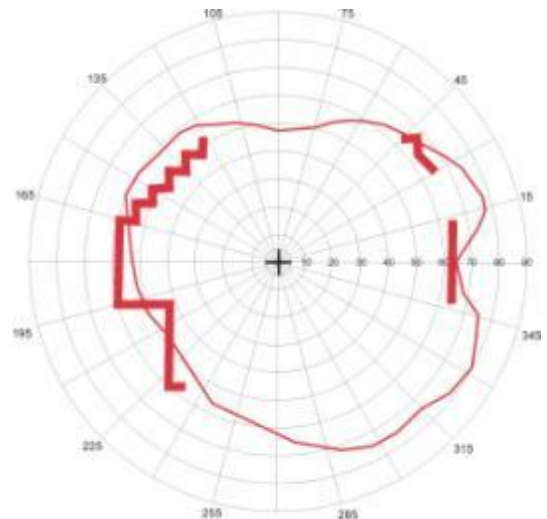
Alena - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru LO s brýlemi



Alena - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru PO s brýlemi



Alena - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru LO bez korekce



Alena - Výsledné proložení křivek ze statického a kinetického perimetru PO bez korekce