

MASARYKOVA UNIVERZITA

Lékařská fakulta



**PRINCIPY A METODY VYŠETŘENÍ ZORNÉHO
POLE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

MUDr. Monika Synková

Vypracovala:

Andrea Němečková

Optometrie

Brno, květen 2008

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci na téma Principy a metody vyšetření zorného pole vypracovala samostatně s využitím zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Brně dne

Podpis

Děkuji vedoucí své bakalářské diplomové práce MUDr. Monice Synkové za vedení a pomoc, kterou mi při zpracování práce poskytla.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně fakulty a byla používána ke studijním účelům.

Anotace

Zorné pole je oblast, kterou oko přehlédne při fixovaném pohledu, a je tedy pro člověka v běžném životě velmi důležité. Proto je nezbytné, aby jakákoli patologie zorného pole byla odhalena co nejdříve a mohlo se tak přistoupit k terapii. Tato práce se zabývá vyšetřováním zorného pole a nejbližšími souvisejícími tématy.

Annotation

Visual field is an area that can be seen with fixed look and thus it's very important in human's ordinary life. That's why it's necessary to disclose any pathology of visual field as soon as possible and so make it possible to step to the therapy. This work deals with an examination of the visual field and the closest related subjects.

1. ÚVOD	7
2. ANATOMIE ZRAKOVÉ DRÁHY	8
2.1. SÍTNICE.....	8
2.2. PAPILA A ZRAKOVÝ NERV.....	10
2.3. CHIASMA OPTICUM	11
2.4. TRACTUS OPTICUS	12
2.5. CORPUS GENICULATUM LATERALE	12
2.6. RADIATIO OPTICA (GRATIOLETŮV SVAZEK)	12
2.7. ZRAKOVÁ KŮRA	13
3. ZORNÉ POLE	14
4. PRINCIP VYŠETŘENÍ ZORNÉHO POLE	14
5. HISTORIE VYŠETŘOVÁNÍ ZORNÉHO POLE	15
5.1. Historie ZP před perimetrií	15
5.2. Měření ZP	15
5.3. Bjerrum a tangentová síť	15
5.4. Hans Goldmann 1945	16
6. METODY VYŠETŘOVÁNÍ ZORNÉHO POLE	17
6.1. ORIENTAČNÍ VYŠETŘENÍ	17
6.1.1. Zkouška světelné projekce	17
6.1.2. Konfrontační zkouška	17
6.2. KAMPIMETRIE	18
6.3. WHITE NOISE FIELD KAMPIMETRIE	19
6.4. PERIMETRIE	20
6.4.1. Kinetická perimetrie.....	20
6.4.2. Automatická statická počítačová perimetrie	20
6.5. SHORT WAVELENGTH AUTOMATED PERIMETRY – SWAP	24
6.6. FLICKER PERIMETRIE.....	26
6.6.1. Contrast modulation flicker.....	26
6.6.2. Critical flicker fusion	26
6.6.3. Luminance pedestal flicker	27
6.7. FREQUENCY DOUBLING PERIMETRIE - FDT.....	28
6.8. HIGH-PASS RESOLUTION PERIMETRIE - HPRP	28
6.9. MOTION DETECTION PERIMETRIE.....	29

6.10. MIKROPERIMETRIE	29
6.11. AMSLEROVA MŘÍŽKA	30
7. PORUCHY ZORNÉHO POLE	31
7.1. CHARAKTER ZRAKOVÉ PORUCHY	31
7.1.1. Monokulární poruchy	31
7.1.2. Binokulární poruchy	32
7.1.3. Negativní zrakové projevy	32
7.1.4. Pozitivní zrakové projevy	33
7.1.5. Formované zrakové halucinace	33
7.2. LOKALIZACE ABNORMALIT VE ZRAKOVÉ DRÁZE	33
7.2.1. Skotom	33
7.2.2. Dělení skotomů dle lokalizace a tvaru	34
7.2.3. Dělení bilaterálních defektů podle lokalizace a rozsahu	34
7.2.4. Lokalizace	34
7.2.4.1. Retina	34
7.2.4.2. Nervus opticus	35
7.2.4.3. Chiasma opticum	35
7.2.4.4. Retrochiasmatická oblast	35
7.2.4.5. Tractus opticus	36
7.2.4.6. Corpus geniculatum laterale	36
7.2.4.7. Radioatio optica	36
7.2.4.8. Zrakový kortex	36
8. ZORNICE A PUPILOMOTORICKÉ DRÁHY	38
8.1. PARASYMPATICKÁ DRÁHA	38
8.2. SYMPATICKÁ DRÁHA	38
8.3. PUPILÁRNÍ ABNORMALITY	39
9. ZÁVĚR	41
10. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	42
11. SEZNAM LITERATURY	57

1. ÚVOD

Obecně se mluví asi o 80 %. Tak vysoké procento veškerých informací, které člověk přijímá ze svého okolí, přichází do mozku cestou zrakové dráhy.

Oko je však ve své podstatě velice nedokonalé. Ale na druhou stranu se jeho nedokonalosti navzájem tak precizně doplňují a kompenzují, že ve výsledku je orgánem velmi dokonalým. Přes veškerou tuto „dokonalost“ mohou sebemenší poruchy vidění (ať už refrakčního nebo jiného charakteru) být rušivé a citliví jedinci je mohou snášet jen stěží.

Poruchy v zorném poli mohou být obzvlášť nepříjemné. Tedy v tom případě, kdy si je jich pacient vědom. Postihují-li centrální vidění, vyrovnává se s tím pacient těžko, ale útechou mu zůstává zachované periferní vidění a s ním i orientace v prostoru. Zatímco je-li zasaženo periferní vidění, orientace v prostoru slábne, přestože centrální oblast může být nepoškozena. Pokud si pacient své výpady v zorném poli neuvědomuje a nemá pocit, že se děje něco, co by nemělo, zpravidla k oftalmologovi nezamíří a patologie se dále rozšiřuje a páchá často i ireverzibilní změny. Zákeřnost takových patologií jako je glaukom tkví v tom, že nebolí. Nejen proto je důležité navštěvovat očního lékaře minimálně 1x ročně i v případě, že žádné potíže nepocítujeme.

Existuje veliké množství oftalmologických patologií a celá řada z nich je doprovázena i patologiemi v zorném poli. Tyto manifestace bývají nezřídka jasným ukazatelem k diagnóze, avšak ta nikdy nesmí být stanovena na podkladě jednoho vyšetření.

„Pole zrakové jest ta část prostoru před okem (pole zrakové monokulární) nebo před oběma očima (pole zrakové binokulární) se nalézající, z níž vycházející a zorničkou v oko (nebo v obě oči) vnikající paprsky světelné vzbuditi mohou zároveň pocity světelné, mezi tím co oko (nebo obě oči) na jeden bod nepohnutě je upřeno.“

[10]

Na následujících stránkách se budu zabývat právě vyšetřováním zorného pole a především popisem jednotlivých metod od historie po současnost.

2. ANATOMIE ZRAKOVÉ DRÁHY

Zraková dráha spojuje sítnici s korovým zrakovým centrem v týlním mozkovém laloku. Zraková dráha je třineuronová. Prvním neuronem jsou bipolární buňky (ganglion retinae), uložené i se svými výběžky jen v sítnici. Druhý neuron tvoří buňky gangliové (ganglion opticum), jejichž jádra leží rovněž ještě v sítnici, ale dlouhé neurity jdou optikem, chiasmatem a zrakovým traktem až do primárního zrakového centra v corpus geniculatum laterale v diencefalu. V jeho šesti buněčných vrstvách začíná třetí neuron zrakové dráhy. Jeho neurity, označované jako zraková radiace nebo Gratioletův svazek, končí v buňkách korového zrakového centra na mediální ploše týlního laloku v okolí fissura calcarina, v oblasti zvané area striata či Brodmanova area 17 (obr. 1).

2.1. SÍTNICE

Makroskopicky vypadá sítnice jako velmi jemná transparentní růžová blána, jejíž tloušťka kolísá mezi 0,1 až 0,3 mm. Sítnice je k cévnatce volně přiložena, fixována je pouze k papile a ora serrata, což je obloukovitá klikatá linie, na níž přechází sítnice ze své optické části ve slepou. Pars optica retinae (optická část) se rozprostírá od ora serrata až k papile a pars coeca retinae ve změněné struktuře pokračuje od ora serrata do epitelu řasnatého tělíska a duhovky. Slepá část sítnice neobsahuje žádné smyslové ani nervové elementy a má charakter jednovrstevného nepigmentovaného epitelu.

Základ sítnice vzniká z vychlípeniny prosencefala. Fotoreceptory vznikají z vnitřního listu očního pohárku, a jsou proto uloženy v nejhlubší, od světla odvrácené vrstvě. Jsou tak v kontaktu s pigmentovým epitelem, který zvyšuje kvalitu retinálního obrazu, a choriokapilaris, která zajišťuje vysoké energetické nároky těchto neuroepitelů.

Na sítnici je kolem 130 miliónů tyčinek a asi 7 miliónů čípků. Čípky jsou soustředěny kolem zadního pólu oka v tzv. makulární oblasti (macula lutea) o průměru asi 3 mm, v jejímž středu je sítnice redukována jen na vrstvu čípků a tím ztenčena a vyhloubena v ústřední sítnicovou jamku (fovea a foveola centralis) o průměru asi 0,2 – 0,5 mm. Fovea je místem nejostřejšího vidění, místem, kterým fixujeme. Na 1 mm² zde připadá asi 150 000 čípků. Od foveoly k periférii čípků

rychle ubývá, přibývá však tyčinek a jejich hustota je největší ve vzdálenosti asi 5 – 6 mm od centra (kolem 160 000 na mm²). V makule, která slouží dennímu (fotopickému) vidění, má každý čípek svoji vlastní bipolární a gangliovou buňku a tím i své vlákno v optiku, což je jeden z hlavních předpokladů vysoké rozlišovací schopnosti fovey. Periferie sítnice citlivě registruje pohyb a změnu intenzity světla a slouží nebarevnému nočnímu (skotopickému) vidění. Na jednu bipolární buňku je napojeno vždy několik tyčinek, což sice snižuje rozlišovací schopnost této části retiny, ale na druhé straně zvyšuje její citlivost, neboť nízké podráždění několika receptorů se sčítá. Kromě vertikálního řetězce neuronů jsou v sítnici ještě elementy s horizontálním zapojením. Horizontální buňky jsou v kontaktu s bipolárními buňkami, buňky amakrinní pak s buňkami bipolárními a gangliovými. Oboje se podílejí na zpracování signálu, který sítnice předává zrakové dráze.

Vlastní struktura sítnice

Sítnice je klasicky rozdělována do desíti vrstev. Od Bruchovy membrány cévnatky směrem do nitra oka je to:

1. pigmentový epitel (RPE)
2. vrstva zevních výběžků tyčinek a čípků
3. membrana limitans externa (horizontálně probíhající výběžky Müllerových buněk)
4. vnější jádrová vrstva (buněčná těla receptorů)
5. vnější plexiformní vrstva (spojení mezi receptory a bipolárními buňkami)
6. vnitřní jádrová vrstva (jádra horizontálních, bipolárních, Müllerových a amakrinních buněk)
7. vnitřní plexiformní vrstva (neurity bipolárních buněk a dendrity gangliových buněk)
8. vrstva gangliových buněk (buněčná těla gangliových buněk)
9. vrstva zrakových vláken
10. membrana limitans interna

Architektonika nervových vláken sítnice

Neurity gangliových buněk z temporální i nazální poloviny makuly jdou k terči zrakového nervu tak, že mírným obloučkem obkružují shora i zdola foveu a při vstupu na papilu zaujímají téměř celou její temporální část. Nervová vlákna z nasální poloviny jdou k terči přímo. Naproti tomu vlákna z periferní části

temporálních kvadrantů a vlákna z úzkého svislého pásu mezi papilou a makulou jdou k papile obloukem. Makulopapilární svazek je těmito vlákny obkružován shora i zdola. Vodorovné rozhraní mezi vlákny z horního a dolního kvadrantu tvoří retinální šev (rafé) běžící temporálně od makuly.

Výživa sítnice je zajišťována ze dvou oddělených zdrojů – choriokapilaris, zásobována zadními ciliárními artériemi, pro fotoreceptory a pigmentový epitel a arteria centralis retinae pro vnitřní vrstvy sítnice.

2.2. PAPILA A ZRAKOVÝ NERV

Papila nervi optici je místem výstupu nervových vláken ze sítnice do zrakového nervu a kromě membrana limitans interna neobsahuje žádné další sítnicové vrstvy. Lehké růžové zbarvení papily způsobují četné jemné arterioly, větvičky zadních ciliárních arterií. Sbíhající se a kupící se nervová vlákna lehce zvedají okraj papily. Ta je směrem do středu lehce prohloubena v tzv. fyziologickou exkavaci. Z centra této exkavace vystupují arteria a vena centralis retinae.

Nervus opticus (n. II) obsahuje asi 1,2 milionu nervových vláken, z nichž 80% tvoří vlákna sensorická a 20% pupilomotorická. Celou jedna čtvrtinu zabírají vlákna makulopapilárního svazku, který zajišťuje ostré centrální vidění.

Zrakový nerv začíná na lamina cribiformis sclerae lehce nazálně a nahoře od zadního pólu oka. Celý optikus měří asi 50 mm a jeho průběh se dělí na úsek intraokulární (1 mm), orbitální (25 – 30 mm), kanalikulární (6 – 10 mm) a nejvariabilnější intrakraniální (4 – 17 mm). Délka posledního úseku, závislá velkou měrou na tvaru lebky, se většinou významně promítá do prostorového vztahu chiasmatu a tureckého sedla.

Orbitální úsek – na papile a při průchodu sklérou má n.II průměr asi 1,5 mm. Za lamina cribiformis sclerae získávají nervová vlákna myelinovou pochvu (Schwannova však chybí a s ní i schopnost regenerace), fibrovaskulární septa, jež rozdělují nerv do svazků obklopených intersticiální tkání, a v očníci je nerv opatřen vazivovými pochvami (vaginae n. II), které jsou pokračováním plen mozkových a kolem optiku vytvářejí subdurální a subarachnoidální prostor. S pochvami dosahuje optikus tloušťky 3 – 4 mm. Očnicí probíhá esovitě prohnut, což snižuje rizika tahu a tlaku, kterým by při pohybech a dislokacích bulbu mohla být vlákna vystavena.

Kanalikulární úsek – je jediným místem, kde je optikus fixován ke skeletu. Dura mater přiléhá k nervu kolem kraniálního ústí optického kanálu a je zároveň jeho periostem a až při orbitálním ústí se rozděluje ve dva listy, z nichž zevní je periostem očníce a vnitřní tvoří durální pochvu optiku. V hrotu očníce se spojuje se šlachovými úpony okohybných svalů, jež vytvářejí annulus tendineus communis. Spodní částí kanálu prochází do očníce arteria ophthalmica se sympatickými vlákny z karotického plexu. Canalis opticus sousedí s přední jámou lební, frontálním sinusem a nazálně s ethmoidálními sklípky.

Intrakraniální úsek – už nemá pochvy a vazivová septa a oba nervy se k sobě přibližují, aby se setkaly v předním úhlu chiasmatu.

2.3. CHIASMA OPTICUM

Chiasma opticum je nepárová destička bílé hmoty o tloušťce asi 4 mm, délce 6 – 10 mm a příčném rozměru 10 – 14 mm. Je připevněna k přednímu konci mozkového kmene, kde zároveň tvoří část spodiny 3. mozkové komory s recessus opticus a recessus infundibuli. Oba optiky se v chiasmatu sbíhají pod úhlem asi 70°, vzadu se v tupějším úhlu rozbíhají optické trakty. Velmi významné je chiasma jako místo křížení vláken zrakové dráhy. Vlákná z nazálních retinálních kvadrantů (60 %) přecházejí do druhostranného optického traktu, vlákná z temporálních kvadrantů (40 %) zahýbají podél laterálního okraje chiasmatu do stejnostranného traktu.

Architektonika nervových vláken optiku a chiasmatu

Na terči a těsně za ním jsou vlákna z jednotlivých retinálních kvadrantů uložena v odpovídajících sektorech optiku až na to, že při jeho laterálním okraji jsou mezi svazky z horního a dolního temporálního kvadrantu vsunuta ještě vlákna makulopapilárního svazku. Teprve za vstupem arteria centralis retinae do optiku zaujímají vlákna centrální postavení a zároveň začíná tzv. vnitřní neboli nazální rotace svazků nervových vláken z jednotlivých kvadrantů sítnice. Druhou zvláštností je specifický způsob tohoto křížení. Vlákná z nazálního dolního kvadrantu nejdu do protilehlého traktu přímo, ale za střední rovinou nejprve zahrnou do druhostranného optiku a teprve pak se obrátí do druhostranného traktu. Vytvoří tak přední Wilbrandovu kličku. Zadní Wilbrandovu kličku tvoří vlákna z nazálního horního kvadrantu sítnice. Makulární vlákna se těsně před dosažením chiasmatu rozdělují ve dva svazečky. Dolní svazek pokračuje s přímo probíhajícími

vlákny a horní s vlákny zkříženými, přičemž křížení se odehrává při zadním úhlu chiasmatu.

2.4. TRACTUS OPTICUS

Z chiasmatu se optické trakty rozbíhají široce do stran a dozadu. Ve tvaru zploštělých provazců běží po mozkové spodině a po zkřížení stopek mozkových s descendentní motorickou dráhou se zanořují do mozkové tkáně a nakonec zahýbají zpět ke střední rovině. Širší zevní část traktu se sensorickými vlákny (80 %) jde ke corpus geniculatum laterale, kde druhý neuron zrakové dráhy končí, užší vnitřní s pupilomotorickými vlákny těsně před ním odbočí mediálně a přes brachium colliculi superioris jde k pretektálním jádrům v mezencefalu. Optické trakty jsou skoro stejně dlouhé jako optiky, ale z větší části jsou zakryty temporálním lalokem.

Traktem jdou společně vlákna ze stejnojmenných polovin sítnic obou očí – pravým traktem jdou vlákna z pravých polovin a levým z levých polovin sítnic obou očí.

2.5. CORPUS GENICULATUM LATERALE

Toto oploštělé ganglion, zanořené do zadní části thalamu, je primárním zrakovým centrem a významnou spojkou mezi druhým a třetím neuronem zrakové dráhy. Má zhruba trojúhelníkovitý tvar a je tvořeno šesti koncentrickými vrstvami šedé hmoty označovanými od středu k periférii čísly 1 až 6. Ve vrstvách 2, 3 a 5 končí nekřížená vlákna ze stejnostranného oka a ve vrstvách 1, 4 a 6 křížící se vlákna z druhostranného oka.

2.6. RADIATIO OPTICA (GRATIOLETŮV SVAZEK)

Tato část zrakové dráhy je jejím nejdelším a nejzranitelnějším úsekem. Z genikuláta vycházejí vlákna centrálního neuronu jako kompaktní svazek a procházejí dorzální částí kapsuly. Za ní se rozvinou široce do plochy a obcházejí postranní komoru mozkovou temporálním a parietálním lalokem do laloku okcipitálního a vytváří tři hlavní svazky. Horní, vedoucí impulsy převážně z horních sítnicových kvadrantů, probíhá v hloubce temporoparietálního laloku přímo dozadu a končí v horním rtu fissura calcarina. Střední svazek představuje téměř polovinu všech vláken radiace, je tvořen makulárními vlákny a jde k zadnímu

pólu týlního laloku, kde končí pod i nad kalkarinou. Dolní svazek, který vede impulsy z dolních kvadrantů, vytváří kolem temporálního rohu postranní komory tzv. Meyerovu kličku, jež končí v dolním rtu kalkariny.

2.7. ZRAKOVÁ KŮRA

Zraková kůra zaujímá Brodmanovu areu 17, označovanou také jako area striata. Široká oblast zadního pólu týlního laloku je vyhrazena hlavně makulární projekci. Od zadního pólu pak pokračuje podle fissura calcarina dopředu k oblastem, které odpovídají stále perifernějším částem sítnice, až nakonec v nejhlubší části kalkariny končí vlákna z nejzazší nazální retinální periferie. Zbylé části okcipitální kůry, area parastriata (area 18) a area peristriata (area 19), slouží k integraci zrakových vjemů s dalšími korovými centry a funkcemi. Area 18 zajišťuje optomotorickou koordinaci očí, area 19 integraci zrakových informací s ostatními smyslovými, fatickými a mentálními aktivitami.

[2, 3]

3. ZORNÉ POLE

Zorné pole je část prostoru pozorovatelná při fixovaném pohledu oběma očima současně a přímo vpřed. Klinicky se hodnotí rozsah zorného pole pro každé oko zvlášť. Fyziologicky je rozsah monokulárního zorného pole asi 90° temporálně, 60° nazálně a nahoře a 70° dole, ale je zároveň limitován očníci, nosem a víčky (obr. 2). V binokulárním zorném poli se potom v centrální části zorná pole levého i pravého oka překrývají.

O centrálním zorném poli hovoříme tehdy, dopadají-li paprsky přicházející do oka na centrální krajinu, na foveu. Centrální zorné pole slouží k ostrému a barevnému vidění, na němž se podílejí především čípky. Naproti tomu periferní zorné pole slouží především k orientaci v prostoru a ve tmě a poskytuje vidění nebarevné, které je zprostředkováno tyčinkami. Nejdříve oko vnímá v zorném poli pohyb a potom postupně bílou, modrou, červenou a zelenou barvu.

4. PRINCIP VYŠETŘENÍ ZORNÉHO POLE

Vyšetření zorného pole je nedílnou součástí komplexního očního vyšetření. Jeho důležitost spočívá v tom, že poskytuje informace o integritě celého zrakového systému od retinálních fotoreceptorů až k zadnímu okcipitálnímu kortexu. Principem je zjištění rozsahu zorného pole a případných patologií, stanovení diagnózy a lokalizace léze. Poškození cesty zrakového impulzu v jakémkoli bodě má totiž za následek charakteristickou změnu zorného pole. Tyto abnormality potom dovolují odlišit poškození typická pro glaukom od těch způsobených cévní mozkovou příhodou, mozkovým nádorem, poškozením nebo úrazem optiku, odchlípním sítnice, retinální lézí nebo působením neurotoxických látek či nutriční nebo kongenitální poruchou.

[1]

5. HISTORIE VYŠETŘOVÁNÍ ZORNÉHO POLE

5.1. Historie ZP před perimetrií

První zmínka o defektech ZP se objevuje již v Hippokratově popisu hemianopie z 5. st. př. n. l. Ptolemy (150 př. n. l.) se první pokusil kvantifikovat ZP a zaznamenal jeho kruhovou podobu. Galen navrhl první obrázek ZP, jenž byl v roce 1602 publikován v Padově. Na počátku 16. století (asi 1510) Leonardo da Vinci přišel na to, že temporálně dosahuje ZP něco málo přes 90° od bodu fixace (obr. 3).

V roce 1668 Mariotte zmapoval fyziologický skotom a pochopil, že je spjat s optickým diskem. V roce 1801 provedl Thomas Young první přesné měření ZP. „Při fixované ose vidění v kterémkoli směru mohu současně vidět od ní značně vzdálené laterálně umístěné svítící objekty, ale v různých směrech je úhel velmi odlišný. Směrem nahoru jde k 50° , směrem dovnitř k 60° , dolů k 70° a zevně k 90° .“

V roce 1825 Purkyně zdokonalil Youngovu práci a zaznamenal laterální hranici na 100° , nasální a horní na 60° , dolní na 80° . Boerhaaveovi je připisován popis skotomů z roku 1708. V roce 1817 byl následován Joesphem Georgem Beerem z Vídně, který použil termíny jako *centrální skotom* a *paracentrální skotom*, *koncentrické zúžení zorného pole* a *ztráta poloviny zorného pole*.

5.2. Měření ZP

Na konci 50. let 19. století Hermann Aubert a Richard Förster usoudili, že když je při vyšetřování ZP světelný stimul umístován do různých částí ZP, je důležité, aby byl i udržován v konstantní vzdálenosti od oka. Jejich řešením byl jednoduchý obloukový perimetr (obr. 4).

Roku 1869 vyvinuli obloukový perimetr pro oftalmologickou praxi, známý jako Försterův perimetr. Ten byl stále vylepšován v nové a nové modely a měl dominantní postavení po dalších 15 let.

5.3. Bjerrum a tangentová síť

Po většinu 70. a 80. let 19. století bylo obecně přijímáno, že obloukový perimetr je dostačující také pro mapování defektů v centru ZP. Z této chyby vzešla

i myšlenka, že neexistují žádné klinicky významné defekty centrální části ZP a že tento perimetr je jediným vhodným způsobem pro zhodnocení ZP.

Stále se ale objevovala nová zařízení. Schweigger přišel s ručním perimetrem, Wilbrand rád používal postelový perimetr pro pacienty, kteří nemohli být vyšetřeni normálním přístrojem.

V roce 1872 Scherk představil polokulový perimetr, jenž je předchůdcem těch, co se používají dnes. Polokulový perimetr proto, aby eliminoval rozptylující pozadí, které bylo u obloukových perimetrů stále přítomno.

Julius Hirschberg tvrdohlavě lpěl na tangentové síti (vyvinuté již v roce 1857). S tímto jednoduchým zařízením velmi pečlivě studoval zorná pole svých pacientů a v roce 1875 prorazil s termínem kampimetrie - technika tangentové sítě, aby tuto metodu odlišil od perimetrie. Zdokumentoval také defekty zorného pole způsobené patologií chiasmatu a homonymní hemianopii.

Jannik Peterson Bjerrum, profesor oftalmologie v Copenhagen, kampimetrii znovu představil a popularizoval. Cítil, že mapování citlivých a jemných centrálních 30° je mnohem užitečnější než rutinní perimetrie, jež byla běžně prováděna. Brzy se Bjerrumova síť zvětšila na 2 m napříč a vyšetřovací vzdálenost byla stanovena na 1 m nebo 2 m. Bjerrum a jeho asistent Rønne byli schopni demonstrovat charakteristické změny v ZP v raných stádiích glaukomu, s čímž jsou spojování dodnes. Jednoduchost a citlivost této metody byla natolik přitažlivá, že mnoho obloukových perimetrů bylo rázem zapomenuto.

Perimetr typu Maggiore byl jeden z posledních obloukových perimetrů nabízených na trhu. Do popředí přešly kulové perimetrie.

5.4. Hans Goldmann 1945

V roce 1945 Hans Goldmann (obr. 5) vymyslel polokouli s vlastním osvětlením a projekčním perimetrem, u které bylo možno přesně kontrolovat fixaci, adaptaci sítnice a velikost i intenzitu stimulu. Přístroj byl snadno ovladatelný a hlavně bylo možné zorné pole ihned zmapovat pomocí důmyslného pantografu, což umožňovalo elegantní zaznamenání tvaru defektu. Jednoduchost byla ale jen povrchní a trvalo několik let než byl přístroj řádně zdokonalen.

Vývoj pokračoval dále a dnes se již výhradně používá automatická počítačová perimetrie.

[8]

6. METODY VYŠETŘOVÁNÍ ZORNÉHO POLE

6.1. ORIENTAČNÍ VYŠETŘENÍ

6.1.1. Zkouška světelné projekce

Jde o elementární zkoušku zorného pole, provádí se tehdy, je-li vizus snížen na světlocit nebo pohyb před okem. Zornice se z různých směrů osvětluje oftalmoskopem a vyšetřovaný udává, ze kterého směru světlo vnímá. V záznamu se potom uvádí jen kvadrant, v němž je projekce zachována nebo naopak chybí, nebo že je projekce nejistá či nespolehlivá.

6.1.2. Konfrontační zkouška

Monokulární test. Pacient a lékař sedí proti sobě ve vzdálenosti přibližně 1 m. Pacient si jedno oko zakryje dlaní, lékař protilehlé oko zavře a druhým si navzájem hledí do očí (obr. 6). Pacient musí být poučen, že je nutné udržovat soustředěnou fixaci a že má hlásit, jakmile kdekoli v periferii rozezná pouhý pohyb. Lékař potom uprostřed vzdálenosti pohybuje jedním nebo dvěma prsty pozvolna od periferie k centru a v okamžiku, kdy sám zaregistruje pohyb, očekává signál i od vyšetřovaného. Pohyb vede v osmi meridiánech. Zjištěné patologické údaje je však nutné několikrát opakovaně prověřit. Úspěch závisí na správném provedení, zejména udržení fixace a hlášení už pouhého pohybu, nikoli až rozeznání prstů.

Zkušený lékař může s bystrým a dobře spolupracujícím pacientem dosáhnout překvapivě přesných výsledků, téměř takových, jakých lze dosáhnout klasickou perimetrií. U neurologických pacientů, často snadno unavitelných, otupělých a trpících bolestí hlavy, je tento rychlý test nezřídka dokonce jedinou použitelnou a efektivní vyšetřovací metodou, zatímco na čas náročné přístrojové metody mohou u nich selhat nebo i zavádět.

Nedostatkem této metody je jen odhadem prováděný nebo úplně chybějící záznam získaných údajů, které lze při opakovaném vyšetření jen těžko porovnávat. Naproti tomu předností je rychlost a přímá kontrola fixace. Děti nebo špatně spolupracující pacienti fixaci zpravidla neudrží a pak v okamžiku, kdy se pohyb v periferii zorného pole objeví, tímto směrem bezděčně stočí pohled. Takový pohled lze většinou hodnotit stejně jako slovní signál.

[2]

6.2. KAMPIMETRIE

Metoda na rovné, s frontální rovinou paralelní ploše zachycuje změny centrálního zorného pole (do 30°) a pátrá po jemných výpadech v centrocekální oblasti. Pro svou jednoduchost a přesnost bývala oblíbená zvláště u vyšetřování neurooftalmologických onemocnění a glaukomu, protože u takových onemocnění se většina změn odehrává v pericentrální, tzv. Bjerrumově oblasti. V době automatických počítačových systémů je ale hlavní nevýhodou kampimetrie její časová náročnost.

Matné černé plátno je napnuto v rámu o rozměrech přibližně 2x2 m a v centru je opatřeno červeným fixačním světlem. Okolo něj jsou černou nití vyšity soustředné kruhy ve vzdálenostech určených tangencí úhlu 5°, 10°, 15°, 20°, 25° a 30° a dále meridiány po 15°.

Vyšetřovaný sedí před plátnem ve vzdálenosti 1 m nebo 2 m, hlavu má fixovanou v opěrce brady a vyšetřované oko ve výši fixační značky. Při vyšetřování ze 2 m je však vzdálenost mezi kruhy na plátně dvojnásobná, tudíž při něm lze hodnotit pouze oblast do 15° od centra. Vyšetření probíhá při difuzním osvětlení, lékař má na sobě černý plášť a černé rukavice a v ruce drží delší, matně černé držátko, na jehož konci jsou bílé terčíky o průměru 1 – 6 mm. Lékař stojí stranou a značkou zvolna posunuje radiálně z periferie do centra až do okamžiku, kdy pacient ohlásí, že ji vidí. To místo potom označí špendlíkem s černou hlavičkou. Zpravidla se začíná periferní vrstevnicí (kolem 30°), potom následuje zmapování slepé skvrny a postupné prohledávání pericentrální oblasti jemnou značkou.

Kampimetrie je ale i metoda, která umožňuje na plátně pomocí jemných značek vymapovat třeba i stíny hlavních cévních kmenů po jejich odstupu z papily, tzv. angioskotomy. Měření těchto skotomů (angioskotometrie) posloužilo k výzkumu výživy sítnice i k testování různých vazoaktivních látek.

Díky možnosti měnit vyšetřovací vzdálenost a tím i plošnou velikost výpadů na plátně je kampsimetrie často velmi užitečná pro odhalování funkcionálních poruch (simulace).

[2]

6.3. WHITE NOISE FIELD KAMPIMETRIE

White noise field kampsimetrie (také nazývána snowfield kampsimetrie) je metoda přímo zviditelňující skotomy, čímž pacientům umožňuje okamžitě odhalit a interaktivně popsat jejich defekty v ZP. To je uskutečněno pomocí displeje, na němž je náhodně rozmístěn stejný počet malých černých a bílých čtvercových bodů s frekvencí blikání 30 Hz. Skotomy jsou obvykle popisovány jako „mraky“, které jsou od okolního normálního šumu zřetelně odlišeny. Vyšetřování odpovídají tak, že špičkou prstu nakreslí svůj skotom na dotekovou obrazovku. Následně se vyšetřující může ptát na otázky blíže charakterizující daný defekt. Fixace je kontrolována skrz infračervenou kameru.

Vyšetření se provádí v zatemnělé místnosti. Může být vyšetřována oblast 35° (horizontálně) a 24° (vertikálně) centrálního ZP. Vyšetřovací vzdálenost je 30 cm. Podnět v centru obrazovky slouží k udržení centrální fixace. Test trvá od 1 min do 5 min na každé oko.

White noise field kampsimetrie je subjektivní metoda, která na jedné straně závisí na intelektuálních schopnostech pacienta povšimnout si a náležitě popsat zpozorovaný jev a na straně druhé je ovlivněna interpretací vyšetřujícího. Další chyby mohou být způsobeny tím, že pacient, který si poprvé v životě uvědomí své skotomy, má tendenci se hned tímto směrem podívat. Takový spontánní pohled nevyhnutelně skotom posune třeba i mimo vyšetřovanou oblast, čímž skotom zmizí. Proto je důležitá průběžná kontrola fixace.

[8]

6.4. PERIMETRIE

V současné době se využívá dvou základních konvenčních typů perimetrů – kinetických a statických (počítačových).

6.4.1. Kinetická perimetrie

Tato metoda používá značku, která je postupně promítána pohybem z periferie do centra podél daného poledníku. Se stejným stimulem se proces opakuje podél dalších poledníků, zpravidla v intervalu 15°. Spojením získaných bodů vznikne pro značku určité velikosti a jasu vrstevnice (izoptera), spojující místa na sítnici, jež mají stejný práh citlivosti. Poté se mění velikost a jas značky, aby bylo možno zmapovat oblasti s různou citlivostí na světlo. Jakmile vyšetřovaná značka zpozoruje, reaguje odpovědí. Toto pacientovo hlášení se vyznačuje na graf, kde je umístěna pozice značky v ZP. Většina kinetických perimetrů vyžaduje manuální obsluhu jak při promítání značky, tak při zaznamenávání odpovědí. Vzhledem k principu a náročnosti techniky je kinetická perimetrie méně spolehlivá než statická.

6.4.2. Automatická statická počítačová perimetrie

Je mnohem modernější a přesnější. Velikost a lokalizace testovací značky zůstávají konstantní. Změnou jasu značky se určuje citlivost sítnice nebo práh senzitivity v daném místě. Opakovaným měřením prahové hodnoty v různých místech ZP se získá tvar kopce vidění. Princip měření je takový: světelná značka standardní velikosti s různými prahovými a nadprahovými hladinami se promítá do jednotlivých bodů sítnice s cílem určit senzitivitu v těchto bodech. Počítač určuje práh citlivosti v jednotlivých bodech ZP a následně předpokládanou citlivost na světlo v odpovídajících částech sítnice. Srovnáním s normativní databází se zjišťuje statistická významnost získaného vyšetření a současně probíhá korelace s výsledky předcházejících vyšetření. Počítač určuje spolehlivost testu. I když je nález reprodukovatelný, jdou zde určité faktory (např. variabilita velikosti zornice a přítomnost nebo progresu katarakty), které mohou srovnání ovlivnit. Jas testové značky se v perimetrii udává v apostilbech (asb). Decibelová stupnice je relativní inverzní logaritmická škála používaná ke stanovení prahové senzitivity v jednotlivých bodech sítnice. Nulová hodnota (0 db) odpovídá u různých přístrojů

různému jasů. Bod s takovou hodnotou nepředstavuje slepou oblast, ale vypovídá o tom, že v daném místě je citlivost nižší než maximální přístrojem generovaná intenzita. K často používaným vyšetřovacím strategiím patří programy Humphrey 24-2 nebo 30-2, nebo Octopus 32 (obr. 7). Program Humphrey měří citlivost sítnice v 54 nebo 76 bodech ve středních 24° nebo 30°. Program Octopus G1 měří senzitivitu sítnice v 73 bodech – ve středních 26° je 59 bodů testovaných prahovým způsobem, zbylých 14 bodů je periferněji mezi 30° a 60° testováno nadprahovou strategií.

[1]

Perimetrie podává důkazy o jednoznačných výpadcích zorného pole, které se objevují např. u různých neurooftalmologických onemocnění, u poruch cévního zásobení, u postižení zrakového nervu. Velkou úlohu však hraje také v diagnostice glaukomu. Byly vyvinuty speciální perimetrické metody, které jsou schopny odhalit glaukomové změny dříve než standardní perimetrie a tím umožňují dříve nasadit léčbu a tak zastavit nebo alespoň zpomalit další progresi tohoto onemocnění.

GLAUKOM

Definice glaukomu

Glaukom je skupina očních chorob charakterizovaných poškozením zrakového nervu v závislosti většinou na zvýšeném nitroočním tlaku, a to v delším časovém horizontu. Glaukom je však spojen s více rizikovými faktory (dědičnost, úrazy, uveitidy, cévní změny), z nichž je ale vysoký NOT nejvýznamnější.

Teorie vzniku

Zatímco klinický obraz glaukomu je popsán dobře, o nejdůležitějších faktorech v etiopatogenezi se již řadu let vedou diskuse. V současnosti existují tři základní teorie:

- Mechanická nejdůležitějším faktorem je nitrooční tlak
- Kolagenní nejdůležitější roli hraje citlivost podpurné nebo nervové tkáně optiku na nitrooční tlak
- Vaskulární nejvýznamnějším faktorem jsou vaskulární změny

Klinické příznaky

Velice důležitým úkolem praktických lékařů je rozpoznání glaukomu a včasné odeslání pacienta k oftalmologickému vyšetření, čímž se podstatně zvýší šance na zastavení progresu choroby. Pokud není zvýšený NOT kompenzován, glaukom se nadále vyvíjí a způsobuje nezvratné změny v zorném poli až slepotu. I v pozdních fázích však zůstává centrální zraková ostrost zachována, což způsobuje, že choroba může zůstat dlouhou dobu nerozpoznána. Primární glaukom je nevyléčitelné onemocnění, jehož průběh se ovšem dá ovlivnit. Cílem léčby je zabránit progresu onemocnění a udržet zrakové funkce pacienta po celou dobu jeho sledování na stejné úrovni jako v okamžiku stanovení diagnózy.

Vzhledem k tomu, že včasná diagnóza primárního glaukomu otevřeného úhlu je obtížná, hraje důležitou roli prevence.

Vyšetřovací metody

V posledních letech došlo díky změněnému pohledu na glaukom k významnému obohacení diagnostických možností.

Jednotlivé metody jsou: anamnéza, aspekce a palpace, centrální zraková ostrost, biomikroskopie, vyšetření očního pozadí, tonometrie, perimetrie, citlivost na kontrast, barvocit, gonioskopie, ultrazvuková biomikroskopie, zobrazovací techniky a elektrofyziologické metody.

▪ Vyšetření očního pozadí

K vyšetření papily, vrstvy retinálních nervových vláken a sítnice jako celku lze použít přímou oftalmoskopii, nepřímou oftalmoskopii, biomikroskopii s konkávní kontaktní Goldmannovou čočkou nebo s nekontaktní Hrubyho čočkou (- 55 D) anebo s konvexními čočkami (+ 60, + 78 a + 90 D). Rutinně rozšířená je přímá oftalmoskopie. K nejvýznamnějším glaukomovým změnám na papile zrakového nervu a ve vrstvě retinálních nervových vláken řadíme změny exkavace a neurálního okraje terče (rozšíření exkavace, ztráty v oblasti neurálního okraje, pallor), cévní změny (změny konfigurace a posunu cév, hemoragie a kolaterály na terči) a peripapilární atrofii.

▪ Tonometrie – měření očního tlaku

Nitrooční tlak (NOT) – je velmi významným a klinicky běžně sledovaným ukazatelem. K měření NOT se využívá neinvazivních metod a vychází se z tvarových změn oka (impresie nebo zploštění rohovky) jako důsledku působení

určité síly zvenku. Normální NOT, zpravidla 10 až 20 mm Hg, lze definovat jako tlak, který udržuje integritu oka, aniž by došlo k poškození zrakového nervu.

Běžně používanými metodami jsou bezkontaktní tonometrie a aplanační tonometrie. Bezkontaktní tonometrie funguje na principu oploštění rohovky po okamžitém nárazu vzduchu rychlostí 1 – 3 m.s⁻¹. Pro stanovení NOT se poté měří čas nutný k dosažení určitého stupně oploštění. Naproti tomu aplanační tonometr, který bývá součástí štěrbinové lampy, využívá principu oploštění konkrétní plochy znecitlivěné a fluoresceinem obarvené rohovky pod známým tlakem.

- Zobrazovací techniky

V poslední době došlo k rozvoji řady slibných technologií nápomocných v diagnostice a monitorování vývoje glaukomu. Hlavní zobrazovací techniky jsou Heidelberg Retina Tomograph (HRT), GDx Nerve Fiber Analyzer, optická koherentní tomografie (OCT), retinal thickness analyzer. Všechny tyto technologie mají ale kromě svých předností i určitá omezení.

V důsledku poškození svazků axonů sítnicových gangliových buněk vznikají charakteristické defekty ZP (obr. 8, 9, 10, 11). Odhalování progresu změn v zorném poli u glaukomu (především s otevřeným úhlem) zůstává jedním z nejdůležitějších a podnětných aspektů v léčbě a sledování tohoto onemocnění. Rozhodnutí, zda přikročit k operaci, mohou vážně záviset na důkazech o změnách v ZP. Zatímco statická perimetrie velmi těžší z automatizace, standardizace testovacích algoritmů a rozvoje důmyslných nástrojů na analýzu dat, nemusí být vždy schopná postihnout nejranější glaukomovou progresi.

Glaukom má za následek zánik retinálních gangliových buněk. Ve vrstvě retinálních gangliových buněk se jejich počet pohybuje mezi 700 000 až 2 miliony. V perifoveolární oblasti vytvářejí gangliové buňky 4 až 6 vrstev, v periférii 2 vrstvy a v oblasti ekvátoru jsou 1 až 2 vrstvy nebo vrstva nekompletní. V sítnici lze rozlišit dvě hlavní skupiny retinálních gangliových buněk: malé P-buňky – představují téměř 90% všech gangliových buněk, mají menší tělo a průměr dendritů, ale rychlejší vodivost, projikují do čtyř parvocelulárních vrstev (3. až 6.) dorzálně v corpus geniculatum laterale a jsou zodpovědné především za barevné vidění;

a velké M-buňky – projikují do magnocelulárních vrstev ventrálněji (1. až 2.) a jsou zodpovědné především za vnímání pohybu a blikání.

Konvenční perimetrie používá statického achromatického stimulu, čímž neselektivně působí na oba systémy gangliových buněk. A navíc, receptivní pole gangliových buněk se významně překrývají, což způsobuje, že v daných místech sítnice nemusí být neselektivní stimul citlivý na ta nejranější stadia onemocnění nebo dokonce ani na ztrátu gangliových buněk. Existuje důkaz, který nasvědčuje tomu, že výrazná ztráta gangliových buněk se může objevit dříve než jsou běžnou perimetrií naměřeny pozmeněné prahové hodnoty.

[1, 9]

6.5. SHORT WAVELENGTH AUTOMATED PERIMETRY – SWAP

Krátkovlnná automatická perimetrie (SWAP) je metoda, která identifikuje a měří mechanismy citlivosti ke krátkým vlnovým délkám.

Bylo zjištěno, že pro testování metodou SWAP je nejvhodnější použít žlutý širokospektrální filtr (filtr OG530 Schott – s dolní hranicí vlnové délky 530 nm) pro pozadí, rozsáhlý stimul (Goldmann Size V, přibližně $1,7^\circ$ v průměru) spolu s interferenčním filtrem pro úzké pásmo v oblasti krátkých vlnových délek (s vrcholem propustnosti 440 nm a šíří spektra 15 nm) a délka působení stimulu 200 ms. Samotný proces je zprostředkován pomocí vstupního impulsu z čípků, pomocí intraretinálních interakcí a pomocí dalšího zpracování skupinou retinálních gangliových buněk, které jsou zodpovědné za barevné kódování v ose modrá-žlutá. Tyto gangliové buňky představují přibližně 5 % z celkového počtu gangliových buněk a věří se, že se promítají do intralaminárních buněk (koniocelulárních buněk) v corpus geniculatum laterale. Z tohoto pohledu jsou mechanismy zodpovídající za SWAP málo početné a unikátně zaměřené na odpověď na tento typ podnětu.

Stejně jako jiné diagnostické metody má i SWAP své určité výhody a nevýhody. Dlouhodobé výzkumy prováděné v několika různých laboratořích prokázaly, že metodou SWAP je možno rozpoznávat poruchy zorného pole u glaukomů dříve než při použití standardních metod automatické (bílo-bílé) perimetrie. Toto v důsledku umožňuje odhalit deficit u přibližně 20 – 25 % pacientů s rizikem rozvoje glaukomu ve skupině lidí, kteří měli opakovaně normální výsledky testů zorného pole při standardní automatické

perimetrii. Největší výhodou metody SWAP je nejspíš to, že je schopná předpovědět nástup a lokalizaci budoucích poruch zorného pole u glaukomu s předstihem 3 až 5 let či možná 10 let v porovnání se standardní automatickou perimetrií. Obr. 12 ukazuje dva příklady prediktivní hodnoty SWAP.

Metoda SWAP má též několik nevýhod. Je daleko proměnlivější než standardní automatická perimetrie, je ovlivněna absorpčními vlastnostmi čočky a její provedení je u některých pacientů obtížnější. Tyto nevýhody by však neměly snižovat klinickou hodnotu SWAP, byly vyvinuty metody, které s těmito nevýhodami počítají. To zlepšilo použitelnost metody SWAP jako rutinní diagnostické testovací metody.

Použití SWAP je vedle glaukomu též výhodné pro diagnostické hodnocení jiných očních a neurologických chorob. Metoda SWAP se ukázala být užitečnou pro hodnocení zorného pole pacientů s diabetickou retinopatií a dalšími onemocněními sítnice, u pacientů s poruchami zrakového nervu, s prechiasmatickými, chiasmatickými a postchiasmatickými deficity, u pacientů s migrénami a dalšími onemocněními.

Ve většině případů je deficit zaznamenaný pomocí SWAP rozsáhlejší než deficit zjištěný při standardní automatické perimetrii anebo se deficit detekovaný pomocí SWAP standardní automatickou perimetrií vůbec nezjistí.

Jedním z nedostatků spojených s komerční verzí SWAP je čas potřebný k provedení testu. V typickém případě je k testování pomocí SWAP potřeba o 2 – 3 min delší čas než při použití standardní automatické perimetrie. Ve výsledku je celkový potřebný čas 15 – 20 min na jedno oko.

V současnosti je metoda SWAP použita u několika komerčně dostupných automatických perimetrů (spolu s normativní databází a balíčkem pro statistickou analýzu) jako např. u Humphrey Field Analyzer II (obr. 13; model 700 a vyšší) a u Octopus perimetres. Bylo však zajisté uvítáno, kdyby i další výrobci poskytovali SWAP jako testovací metodu.

SWAP je metoda, kterou byla vyvíjena a zlepšována po mnoho let. Její klinické možnosti jsou dlouhodobě hodnoceny v několika laboratořích a je stále zlepšována.

[8]

6.6. FLICKER PERIMETRIE

Schopnost rozlišit blikající podněty je důležitou součástí zrakových funkcí. Rychlé změny jasu a kontrastu podnětu mohou být důležité pro zjištění změn v okolí, zaznamenání pohybu a uvědomění si objektů v periférii.

Po mnoho let je udáváno, že u glaukomu a oční hypertenze se vnímavost na blikající podněty snižuje. Bylo zaznamenáno, že pacienti s glaukomem prokazují vysokou ztrátu schopnosti rozlišit blikající podněty, totéž platí i až pro 90% lidí s vysokým NT. Následné studie ukázaly, že s věkem související snížení senzitivity je význačnější pro vysoké frekvence než pro nízké a střední frekvence. Tudíž deficit vnímání vysokých frekvencí může být spojen s normální procesem stárnutí spíše než se selektivním snížením senzitivity pro vysoké flicker frekvence spjaté s glaukomem. Nicméně schopnost detekovat blikající podněty zůstává citlivým a brzkým indikátorem funkční ztráty u glaukomu.

Flicker perimetrie je postup, který testuje zorné pole tím, že hodnotí schopnost pozorovatele zaznamenat alternující světlý/tmavý stimul (flicker) v různých místech ZP.

Obecně jsou používány tři typy testovacích postupů flicker perimetrie: contrast modulation flicker, critical flicker fusion (CFF), a luminance pedestal flicker.

6.6.1. Contrast modulation flicker

Contrast modulation flicker perimetrie používá podnět, který odpovídá jasu a barvě stálého pozadí, na němž se potom střídá světlo a tma (flicker) na předem určené frekvenci. Pro klíčová místa v ZP je poté určena amplituda (nebo kontrast) blikání potřebná pro pozorování podnětu, aby mohla být vynesena perimetrická mapa flicker citlivosti (obr. 14a).

6.6.2. Critical flicker fusion

CFF perimetrie udává nejvyšší flicker frekvenci (frekvenci blikání), která je rozeznatelná od stálého neměnného podnětu. Typicky se používá vysoký kontrast (téměř 100%). Tato forma perimetrie je lepší než standardní automatická perimetrie v tom, že je schopná objevit glaukomatózní změny v ZP a zhodnotit rozsah poškození ZP. Také bylo zaznamenáno, že tento způsob testování prokazuje

minimální vlivy stárnutí a je odolný k různým faktorům (např. zamlžení), jež tradičně působily potíže u mnoha jiných forem perimetrie (obr. 14b).

6.6.3. Luminance pedestal flicker

Mnoho dnes používaných automatických perimetrů má bílou polokouli, která slouží jako neměnné adaptační pozadí a/nebo používá LED diody jako zdroj světelného podnětu. Za této situace je obtížné mít blikající stimul, jenž je identický s jasem a barvou pozadí. Jedním řešením tohoto problému bylo vyvinutí postupu, při kterém je blikající stimul umístěný na stojan pevného světla a určuje se množství blikání potřebného k rozpoznání tohoto blikání od ustáleného stejnosměrného podnětu (obr. 14c). Hovoříme o luminance pedestal flicker. Úkolem vyšetřovaného je rozhodnout, zda přírůstek jasu bliká anebo je stálý, a to pomocí zmáčknutí tlačítka, jestliže vidí blikání.

Doposud však pacienti s očními a neurologickými poruchami nebyli touto technikou hodnoceni.

Jedna z překážek, spojených s užíváním různých metod flicker perimetrie, se týká volby nejvhodnějšího postupu pro klinicko-diagnostické účely.

Z klinického pohledu je flicker perimetrie ve svých různých formách citlivým ukazatelem raných funkčních poškození pro rozličné poruchy jako jsou VPMD a retinální onemocnění, glaukom a další oční a neurologické poruchy.

V souhrnu nám flicker perimetrie ve všech svých formách umožňuje efektivním způsobem zhodnotit periferní zrakové funkce, poskytuje vyšší citlivost pro detekci raných patologických změn a možnost hodnotit ZP jedinců, u kterých by to jinak možná nebylo možné.

[8]

6.7. FREQUENCY DOUBLING PERIMETRIE - FDT

Stejně jako SWAP je tato metoda citlivější ke změnám v ZP než klasická počítačová perimetrie. Tato technika používá pro tvorbu stimulu citlivost na kontrast, pohyb a velikost struktury. Zakládá se na teorii, že magnoceulární gangliové buňky jsou u glaukomu postiženy nejdříve a tyto časné změny je možné detekovat použitím stimulů o nízké prostorové a vysoké časové frekvenci. Vertikálně orientované pruhy se s frekvencí 25 Hz proměňují z negativního do pozitivního obrazu, vzniká vjem jejich zdvojení a mění se kontrast (obr. 15) Pacient reaguje na objevení se této struktury v centrální oblasti ZP do 20° s rozšířením nazálně. Rozhodnutí o patologii nebo progresi nálezu však ani u této metody nelze provést izolovaně, ale jako součást komplexního hodnocení celkového oftalmologického nálezu.

[1]

6.8. HIGH-PASS RESOLUTION PERIMETRIE - HPRP

HPRP perimetrie je technologie vhodná především pro sledování progresu glaukomu, protože je schopna zaznamenat i jeho nejranější stadia.

HRP nebo „ring“ perimetrie používá dvojité monitorů řízených počítačem a uspořádaných tak, aby měl pacient i vyšetřující maximální pohodlí.

Testovací terč HPRP sestává ze světlého kruhového jádra obklopeného tmavším lemem (obr. 16). Velikost a jas jsou pečlivě vypočítány tak, aby terč splýval s pozadím. Vyšetřuje se z velmi krátké vzdálenosti (0,15 m), což způsobuje vznik různých deformit, tyto jsou ale kompenzovány softwarem. Používá se 14 různých velikostí kruhů (obr. 17) odstupňovaných po 0,1 logaritmických jednotek.

Jednou velmi praktickou výhodou plynoucí z používání terčů různých velikostí je to, že test může začít kontrolou přítomnosti vidění v rozšířených oblastech, tj. v celých kvadrantech. Jestliže není získána žádná odpověď, tato oblast není dále testována, což má vliv na dobu vyšetření. Ta je paradoxně kratší, a to především u vyšetřování vážně poškozených zorných polí. Běžně trvá vyšetření přibližně 5 minut. Fixace je sledována občasným promítnutím terče do slepé skvrny a je podněcována občasným problesknutím nápisu „Look here“ do bodu fixace.

HPRP testuje 50 míst uvnitř centrálních 30° zorného pole. Tato místa jsou rozdělena v obrazec připomínající normální isoptéry. To usnadňuje jak rozpoznání

obvyklých defektů, tak statistickou analýzu výsledků. Výsledky poté přesně ukazují, co byl pacient schopen ve kterém místě vidět.

[8]

6.9. MOTION DETECTION PERIMETRIE

Motion perimetrie (obr. 18, 19) je metoda vyšetřování ZP, která používá počítačovou grafiku k měření vnímání pohybu a kvantitativně vyjadřuje schopnost vyšetřovaného zaznamenat změnu polohy bodů v definované kruhové oblasti oproti nepohybujícím se bodům v pozadí. Hranice rozsahu pohybu je definována jako nejmenší pozorovatelný kruhový terč, ve kterém je pozorovatelný pohyb bodu. Vyšetřovaný odpovídá pomocí doteku obrazovky počítače světelným perem – poprvé, když uvidí terč (reakční doba), a podruhé, když zpozoruje pohyb terčů (lokalizace).

[8]

6.10. MIKROPERIMETRIE

Mikroperimetr MP-1 (Nidek) používá kombinaci perimetrie a zobrazení sítnice do 45°. V jednom přístroji je spojena subjektivní počítačová perimetrie a objektivní zobrazení sítnice. K vyšetření není zapotřebí mydriázy. Tato technika umožňuje dosáhnout přesného automatického vyhodnocení funkce makuly a sledovat vitalitu smyslových buněk. Velikost, tvar a intenzita stimulů, barva pozadí i popředí a volitelná cílová strategie jsou programovatelnými parametry, jež umožňují provedení vyšetření zcela individuálně podle potřeb diagnostiky. Kinetická skotometrie, možnost přidání stimulů ve zvolené lokalitě s měřením jejich vzdálenosti, diferenční mapy a peripapilární test obohacují vyšetřovací spektrum. Skotomy absolutní i relativní lze velmi přesně detekovat pohybem značky v různých meridiánech a ohraničit je graficky. Takto lze zjistit i velmi malé změny na sítnici a sledovat v čase jejich vývoj. Vliv pohybů sítnice, ke kterým dochází i přes dobrou fixaci, je eliminován auto-tracking systémem. Porovnáním změn pohledové osy oka s referenčním stavem lze získat mapu pohybů oka a fixačních chyb. V průběhu vyšetření se používá ke sledování sítnice infračervené světlo, jenž je pacienty dobře snášeno. Aktuální nález je možno sledovat na monitoru. Na začátku a na konci vyšetření zorného pole lze nález archivovat v digitální barevné, černobílé nebo infračervené formě. Mapa citlivosti a prostorová

relace anatomických orientačních bodů dává vzniknout perimetrii ve vztahu k očnímu pozadí, tzv. fundus related perimetrii. Tuto techniku lze použít u řady indikací: u věkem podmíněné makulární degenerace a při rozhodování o způsobu její léčby, diabetické retinopatie, centrální chorioretinopatie, choroideálních neovaskularizací, makulopatií a makulárních dystrofií, při sledování úspěšnosti chirurgie v oblasti makuly, terapii amblyopie, zjištění změny fixace u makulárních degenerací a sledování vlivu různých terapeutických konzervativních nebo laserových postupů (obr. 20, 21, 22).

[4]

6.11. AMSLEROVA MŘÍŽKA

V souvislosti s vyšetřováním onemocnění makuly se sluší zmínit i Amslerovu mřížku (obr. 23), neboť ta testuje zorné pole 10° kolem bodu fixace. Jedná se o čtverec tmavého pozadí o straně 10 cm rozdělený bílými liniemi na menší 5 mm čtverečky. Pacient s korekcí nablízko monokulárně fixuje ze vzdálenosti 33 cm centrální tečku a sleduje, jestli se kdekoli na mřížce linie dvojí, kroucí (metamorfopsie) nebo se objevují drobné skotomky. V praxi je používána i menší tabulka podle Yannuzziho (obr. 24) a modifikovaná mřížka s bílým podkladem a černými liniemi, jež se snadno kopíruje pro domácí kontroly pacientů.

[1]

7. PORUCHY ZORNÉHO POLE

Pro stanovení diagnózy a lokalizaci léze je nutné provést dva základní kroky – popis charakteru zrakové poruchy, včetně průběhu a toho, jestli se na ní podílejí pozitivní rysy (např. jasné světlo) nebo negativní (oblasti se sníženou zrakovou funkcí), a lokalizace defektů ve zrakové dráze.

7.1. CHARAKTER ZRAKOVÉ PORUCHY

Hodnocení zrakových poruch musí předcházet detailní anamnéza a komplexní oční vyšetření.

Pro lokalizaci léze je zásadní rozhodnout o tom, zda se jedná o monokulární, nebo binokulární poruchu. Monokulární poruchu si pacient nejlépe uvědomí při střídavém zakrytí jednoho a druhého oka. Někdy má pacient pocit, že je postiženo vidění jen jednoho oka, zatímco ve skutečnosti jde o výpadek stejnostranné poloviny ZP obou očí.

7.1.1. Monokulární poruchy

Monokulární poruchy zraku jsou vesměs způsobeny afekcí sítnice a zrakového nervu. Tyto poruchy se většinou projeví jako skotomy, sdružené většinou s poruchou centrálního vidění včetně zrakové ostrosti, nebo poruchy periferního vidění s výpady periferního zorného pole, tj. sektorovými výpady nebo koncentrickým zúžením zorného pole.

Monokulární poruchy periferního ZP – sektorové, popř. altitudinální výpady a koncentrické zúžení. Nepravidelný výpad s obloukovou nebo zvlněnou hranicí, jenž vzniká v kterémkoli sektoru ZP, nejčastěji se ale jako opona spouští shora a nikde přitom nerespektuje ani horizontální, ani vertikální poledník, budí podezření na odchlípení sítnice.

Koncentrické zúžení ZP – stejnoměrné zúžení izopter ve všech kvadrantech. Při zúžení na 5° a méně hovoříme o tubicovém vidění (obr. 11) nebo tubulárním ZP. Mezi nejčastější příčiny patří:

- pigmentová degenerace
- chronický glaukom – v pokročilém stádiu dochází k atrofii a exkavaci terče, rozpad začíná v některém nazálním kvadrantu a pokračuje obloukovým skotomem, vycházejícím ze slepé skvrny
- atrofující městnavá papila
- oboustranná homonymní hemianopie s úsporou makuly

7.1.2. Binokulární poruchy

Hemianopií označujeme výpady stejnojmenných (pravých nebo levých) nebo nestejnojmenných (pravé a levé) polovin ZP na obou očích, oddělené vertikálním meridiánem, jdoucím foveou a způsobené jedním ložiskem v CNS. Hemianopie vznikají až poruchami na úrovni chiasmatu a dále. Přimo v chiasmatu jsou nejčastěji ohrožena křížící se vlákna z nazálních polovin sítnic, při nichž vznikají bitemporální hemianopie. Vlákna z obou pravých polovin sítnice odcházejí z chiasmatu do optických traktů a dále do optických radiací již zcela oddělena od vláken z levých polovin, a proto léze těchto oblastí vždy způsobují homonymní hemianopie.

[1, 2]

7.1.3. Negativní zrakové projevy

Např. skotomy, porucha homonymního ZP jsou způsobeny lézemi v různých místech zrakové dráhy. Někdy jsou vnímány jako tmavohnědé, fialové nebo bílé skvrny. Jindy si je pacienti neuvědomují vůbec a místo, které nevidí, se projevuje stejně jako fyziologická slepá skvrna anebo jako oblasti za hlavou, kde normálně nevidí. Úplná porucha vidění je téměř vždy výsledkem léze centrální části zrakové dráhy (za corpus geniculatum laterale), kdežto tmavohnědé, fialové a bílé skotomy jsou velice často způsobeny periferními lézemi (afekce optiku, chiasmatu či optického traktu).

7.1.4. Pozitivní zrakové projevy

Mohou být jednoduché nebo formované. Jednoduché vizuální projevy jako světla, barvy nebo geometrické tvary jsou způsobovány poruchami kdekoli mezi okem a primárním zrakovým centrem. K důležitým oftalmologickým příčinám pozitivních projevů patří záblesky při odchlípení sítnice nebo irizace kolem světelných předmětů u akutního glaukomu. Příčinou může být ale celá řada dalších oftalmologických onemocnění. Pacienti trpící migrénou někdy vidí rozmazaně a vnímají skotomy, které mívají jiskřivý charakter nebo vypadají jako střídavě světlé a tmavé „cikcak“ čáry. Těmto projevům se říká scintilační skotom (obr. 25).

7.1.5. Formované zrakové halucinace

Např. lidé, zvířata, komplexní scenérie, vznikají v dolním temporookcipitálním vizuálním asociačním centru. Běžnými příčinami jsou toxické nebo metabolické poruchy, abstinenční příznaky při abúzu alkoholu či sedativ, fokální epileptické záchvaty, migrény, neurodegenerativní stavy, narkolepsie, ischemie střední části mozku nebo psychiatrické poruchy. Pacienti se zrakovou deprivací v části ZP nebo v celém ZP příležitostně vidí předměty, zvířata nebo lidi v oblastech se ztrátou zraku, především pak v raných fázích choroby.

[1]

7.2. LOKALIZACE ABNORMALIT VE ZRAKOVÉ DRÁZE

Místo postižení ve zrakové dráze lze odhadovat podle umístění a tvaru skotomu a dále podle toho, zda jde o jednostranné nebo oboustranné postižení.

7.2.1. Skotom

Skotom je ostrůvkovitý výpadek uvnitř normálního zorného pole. Fyziologickým skotomem je Mariottův bod (slepá skvrna) odpovídající papile zrakové nervu. V zorném poli je lokalizován asi 15° temporálně od centra.

Výpady mohou být absolutní a relativní. Absolutní výpad znamená, že jde o úplnou ztrátu vnímání podnětu, zatímco při relativním výpadu je porušeno pouze vnímání podnětů nižších intenzit.

7.2.2. Dělení skotomů dle lokalizace a tvaru

- Centrální – zasahuje fixaci (obr. 26)
- Centrocekální – postihuje centrum a slepou skvrnu (obr. 27)
- Pericentrální – zaujímá oblast symetricky obkružující neporušenou fixaci (obr. 28)
- Paracentrální – zasahuje oblast vedle fixace (obr. 29)
- Arkuátní – koresponduje se ztrátou svazku nervových vláken
- Altitudinální – zasahuje dva kvadranty buď v horní, nebo dolní polovině (obr. 30)
- Kvadrantopie – skotom se rozprostírá v jednom z kvadrantů ZP (obr. 31)
- Hemianopie – zasažena je buď nasální, nebo temporální polovina ZP (obr. 32)

7.2.3. Dělení bilaterálních defektů podle lokalizace a rozsahu

- Homonymní – defekt je lokalizován na stejné straně ZP u obou očí
- Heteronymní – skotom je na opačných stranách ZP obou očí
- Kompletní – výpadek celé popisované oblasti ZP
- Nekompletní – výpadek části popisované oblasti ZP
- Kongruentní – tendence homonymních defektů zaujímat stejný rozsah ZP ve stejné lokalizaci, čím více se poruchy shodují, tím více jsou kongruentní

7.2.4. Lokalizace (obr. 29)

7.2.4.1. Retina

Retinální léze má za následek monokulární skotom, jehož umístění, velikost a tvar se odvíjí od umístění a rozsahu léze. Běžnou příčinou jsou retinální infarkty, krvácení, degenerace nebo zánět. V případě velmi závažné léze může dojít k poškození celé sítnice a v důsledku toho k jednostranné amauróze. Monokulární poruchy mohou být ale způsobeny celou řadou dalších očních onemocnění.

7.2.4.2. Nervus opticus

Léze optiku obvykle způsobují monokulární ztrátu zraku nebo monokulární skotomy. Charakter výpadů ZP bývá různý, např. centrální, centrocekální, altitudinální, totální, výpadek svazku nervových vláken nebo koncentrické zúžení ZP. K běžným příčinám se řadí glaukom, optická neuritida, zvýšený intrakraniální tlak, tumory optiku (gliom, schwannom, meningeom), trauma apod.

Poškození optikochiasmatického spojení může způsobit oboustranné výpady ZP (Traquirův junkční skotom).

7.2.4.3. Chiasma opticum

Při hodnocení chiasmatických poruch je třeba znát anatomické vztahy k okolním strukturám. Nejčastěji je chiasma postiženo útlakem z okolí, méně často demyelinizačními procesy nebo oběhovými poruchami.

Při poškození centrální části chiasmatu dochází k porušení křížících se nervových vláken, což vede k výpadům temporálních částí ZP obou očí. Tyto bitemporální defekty mohou být více či méně symetrické. Skotomy mohou zaujímat celé temporální poloviny ZP nebo jen horní či dolní kvadranty. Horní kvadrantová bitemporální hemianopie je typická pro hypofyzární léze. Naproti tomu výraznější stranová asymetrie a výpady začínající v dolních temporálních kvadrantech svědčí spíše pro nehypofyzární původ (kraniofaryngeom, aneurysmata Willisova okruhu, meningeomy).

Přidává se descendentní atrofie papil a porucha zornicových reakcí.

7.2.4.4. Retrochiasmatická oblast

Z důvodu překřížení nervových vláken v chiasmatu způsobují retrochiasmaticky lokalizované léze zpravidla homonymní defekty ZP, tzn. výpady vyskytující se ve stejnostranných polovinách ZP obou očí. Směrem do optických traktů ke zrakovému kortexu se kongruence defektů zvyšuje. Je to dáno uspořádáním nervových vláken v jednotlivých částech zrakové dráhy. Znamená to, že při poškození v oblasti optických traktů se nálezy na perimetru obou očí zcela nepřekrývají. U lézí okcipitálního zrakového kortexu jsou výpady v postižených polovinách ZP prakticky identické.

7.2.4.5. Tractus opticus

Léze na úrovni optických traktů jsou relativně neobvyklé a zpravidla způsobují kontralaterální homonymní hemianopii. K možným lézím patří tumory, infarkty či demyelinizace.

7.2.4.6. Corpus geniculatum laterale

Léze této oblasti se obvykle pojí s kontralaterální homonymní hemianopií, přestože někdy mohou vzniknout méně obvyklé defekty (sektoanopie). K možným lézím řadíme tumory, infarkty, krvácení, toxoplasmózu nebo jiné infekce.

7.2.4.7. Radioatio optica

K lézím optických radiací náleží infarkty, tumory, demyelinizační procesy, traumata a krvácení. Léze postihující temporální lalok mohou narušit dolní části optické radiace při jejich dráze temporálním lalokem (Meyerova klička) a výsledkem je kontralaterální horní kvadrantopie („pie in the sky“). Naproti tomu léze postihující parietální lalok, jako např. infarkty v povodí a. cerebri media, mohou narušit horní části optických radiací při jejich průchodu parietálním lalokem. Potom dochází zpravidla ke kontralaterální dolní kvadrantopii („pie in the floor“). Léze postihující celé optické radiace mají za následek kontralaterální homonymní hemianopii.

Směrem ke zrakovému kortexu se kongruence výpadů v průběhu optické radiace stupňuje.

7.2.4.8. Zrakový kortex

Poškození celého primárního zrakového kortexu bývá nejčastěji zaviněno infarkty v povodí a. cerebri posterior, tumory, krvácením, infekcemi nebo traumaty okcipitálních laloků. Výsledkem jsou kontralaterální homonymní výpady zorných polí. Pro léze primárního zrakového kortexu je charakteristická prakticky absolutní kongruence výpadů.

Poškození „horního rtu kalkariny“ způsobují kontralaterální defekty dolního kvadrantu na obou očích, kdežto léze „spodního rtu“ působí kontralaterální defekty kvadrantu horního a také na obou očích. Poškození celého zrakového kortexu jedné hemisféry způsobí výpad celé kontralaterální poloviny zorných polí obou očí.

Částečné léze zrakových drah někdy způsobují jev, který nazýváme *makulární úspora*. Znamená to, že jsou při poškození ušetřena vlákna pocházející z makul, a to z toho důvodu, že fovea má vzhledem ke své velikosti poměrně velké zastoupení od optiku až po primární zrakový kortex. Termín makulární úspora se běžně používá v souvislosti s kortikálními lézemi, kdy jsou od poškození ušetřeny oblasti zastupující makulu na pólech okcipitálních laloků. Také léze n. II. (makulární vlákna procházejí centrem optiku) mohou způsobovat koncentrickou ztrátu zraku s relativní úsporou centrálního vidění, např. při zvýšeném intrakraniálním tlaku.

Nepříliš častým typem výpadů jsou horní nebo dolní oboustranné altitudinální hemianopie při interhemisferálních lézích (střelná poranění, meningeom). Poškození zadního pólu okcipitálního laloku vyvolá kontralaterální homonymní hemianopický centrální skotom.

[1, 5]

8. ZORNICE A PUPILOMOTORICKÉ DRÁHY

V souvislosti s neurooftalmologií a se zrakovou dráhou bych ráda rámcově zmínila i problematiku zornice a pupilomotorických drah, které jsou se zrakovou dráhou velmi úzce spjaty.

Velikost zornice je určena funkcí musculus sphincter pupillae, jenž je inervován parasympatikem, a musculus dilatator pupillae, který je naopak inervován sympatikem.

8.1. PARASYMPATICKÁ DRÁHA (obr. 30)

Světlo vstupující do jednoho oka aktivuje postupně fotoreceptory, bipolární a gangliové buňky, jejichž dlouhé neurony jdou díky křížení v chiasmatu do obou optických traktů. Těsně před corpus geniculatum laterale asi 20 % vláken primární zrakové dráhy odbočuje do area praetectalis na rozhraní diencefala a mezencefala. Odtud jde část vláken ke všem okoohybným nervům (n. III., IV., VI.) a podílí se na konvergenci a akomodaci. Zbýlá vlákna míří k Edinger-Westphalovu jádru, které obsahuje pregangliové parasympatické neurony. Axony z těchto buněk pokračují cestou n. oculomotorius a končí v orbitě v ganglion ciliare. Samotnou inervaci m. sphincter pupillae a tím i konstrikci zornic potom zajišťují postgangliová vlákna – nn. ciliares breves. Světlo svítící do jednoho oka vyvolá v tomto oku přímou reakci a konsenzuální reakci v oku druhém, protože se informace bilaterálně kříží na několika rovinách.

K bilaterální konstrikci zornic dochází také prostřednictvím jiného okruhu během akomodační odezvy. Tato reakce nastává, když se pozorovaný předmět posune z daleka do blízka, a podílejí se na ní tyto tři komponenty:

- pupilární konstrikce
- stah ciliárního svalu a akomodace čočky
- konvergence očí

8.2. SYMPATICKÁ DRÁHA (obr. 31)

Sympatická dráha sestupuje z hypotalamu, prochází přes laterální části mozkového kmene a postranními míšními provazci se dostává k ciliospinálnímu Budgeovu centru v ncl. intermediolateralis v postranních rozích míšních na úrovni

C₈ – Th₂. Axony pregangliového neuronu dále pokračují ventrálními míšními kořeny jako rr. communicantes albi, jdou vzestupně přes truncus sympathicus ke ganglion cervicale superius na úrovni C₂/C₃. Postgangliová sympatická vlákna stoupají karotidním plexem podél stěn arteria carotis interna ke ganglion ciliare a zde bez přepojení dosahují cestou nn. ciliares breves m. dilatator pupillae. Část postgangliových vláken jde s V₁, n. nasociliaris a nn. ciliares longi k duhovce a k m. dilatator pupillae.

V průběhu sympatické dráhy nedochází nikde ke křížení, a proto je porucha sympatiku vždy stejnostranná. Sympatikus dále inervuje m. tarsalis superior (Müllerův sval), který elevuje horní víčko a způsobuje široce otevřený pohled při iritaci sympatiku, m. levator palpebrae superioris, který je tvořen kosterním svalem a také se podílí na otvírání očních víček při řízení n. III, a hladký m. orbitalis, který zabraňuje vpadnutí oka zpět do orbity.

8.3. PUPILÁRNÍ ABNORMALITY (obr. 32)

Pupilární abnormality mohou být způsobeny periferními nebo centrálními lézemi, sympatickými nebo parasympatickými lézemi, poruchami sphincteru nebo dilatatoru nebo zrakové dráhy. Zornicové abnormality mohou být buď bilaterální, nebo mohou postihovat jen jednu stranu. V takových případech mluvíme o anizokorii (nestejně velikosti zornice).

Obrázek 33

- 1.transverzální léze optiku – amaurotická ztuhlost zornice, homolaterálně chybí přímá fotoreakce, kontralaterálně nepřímá, reakce na blízko je zachována
- 2.sagitální léze chiasmatu – bitemporální hemianopie s hemianopickou bitemporální ztuhlostí zornice
- 3.léze optického traktu – kontralaterální homonymní hemianopie s hemianopickou ztuhlostí zornic
- 4.léze corpus geniculatum laterale – homonymní hemianopie bez poruchy zornicových reakcí
- 5.léze pupilomotorických vláken v pretektální oblasti ještě před jádry – hemianopická ztuhlost zornic bez hemianopie

6. léze všech vláken mezi vlákny pretektálními a jádry E-W – oboustranná reflektorická ztuhlost zornic, ztráta fotoreakcí při zachování reakcí na blízko
7. jednostranná léze mezi křížením pupilomotorických vláken a E-W jádrem – reflektorická ztuhlost zornice
8. léze n. III. – absolutní ztuhlost ipsilaterální zornice
9. léze ganglion ciliare – pupilotonie (velmi pomalá reakce na konvergenci spolu s pomalou, sníženou nebo chybějící reakcí na osvit, zpomalené je i zpětné rozšiřování zornice)

[1, 6]

9. ZÁVĚR

Pro přehlednost a celkovou kompaktnost práce jsem začala kapitolou o anatomii zrakové dráhy, jež je pro danou tematiku stěžejní. V dalších částech bylo mým cílem postihnout vedle standardních perimetrických metod i ty méně obvyklé anebo ty, které si své místo zdaleka nevydobyly.

Přestože má perimetrie své nezastupitelné místo v neurooftalmologii, je nejčastěji zmiňována v souvislosti s glaukomem. A proto i když není kapitola o glaukomu začleněna do osnovy celé práce, považovala jsem za důležité ji zařadit.

Ústřední částí práce je popis jednotlivých metod vyšetřování zorného pole, po němž následuje druhá velká kapitola věnovaná skotomům a následkům postižení daných částí zrakové dráhy.

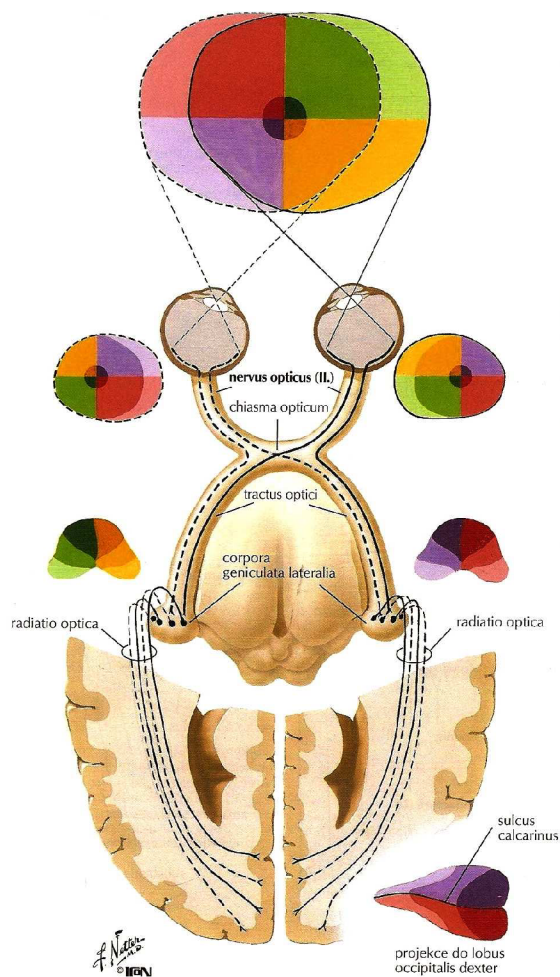
Poslední část je zaměřena na pupilomotorickou dráhu, která velkou část svého průběhu sdílí se zrakovou dráhou.

Práci jsem vytvářela s využitím nejnovějších oftalmologických knih a velice nápomocné mi byly především internetové stránky Mezinárodní perimetrické společnosti.

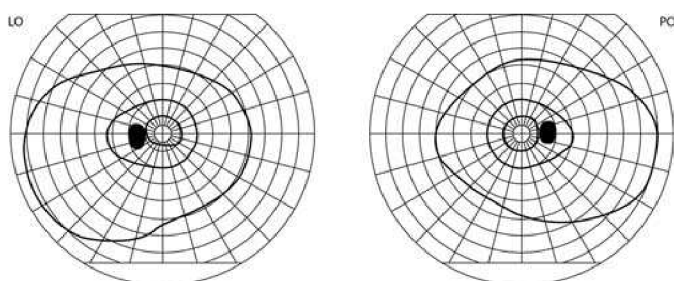
Přestože vyšetření zorného pole spolu se svými nejbližšími okruhy je téma poměrně široké, věřím, že na úrovni bakalářské práce jsem danou tematiku obsáhla dostatečně.

10. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

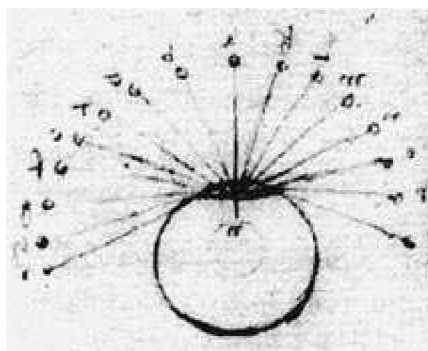
Obr. 1 – schéma zrakové dráhy



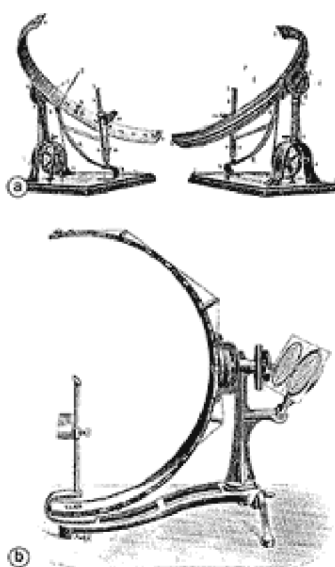
Obr. 2 – normální zorného pole



Obr. 3 – da Vinci



Obr. 4 – Försterův obloukový perimetr



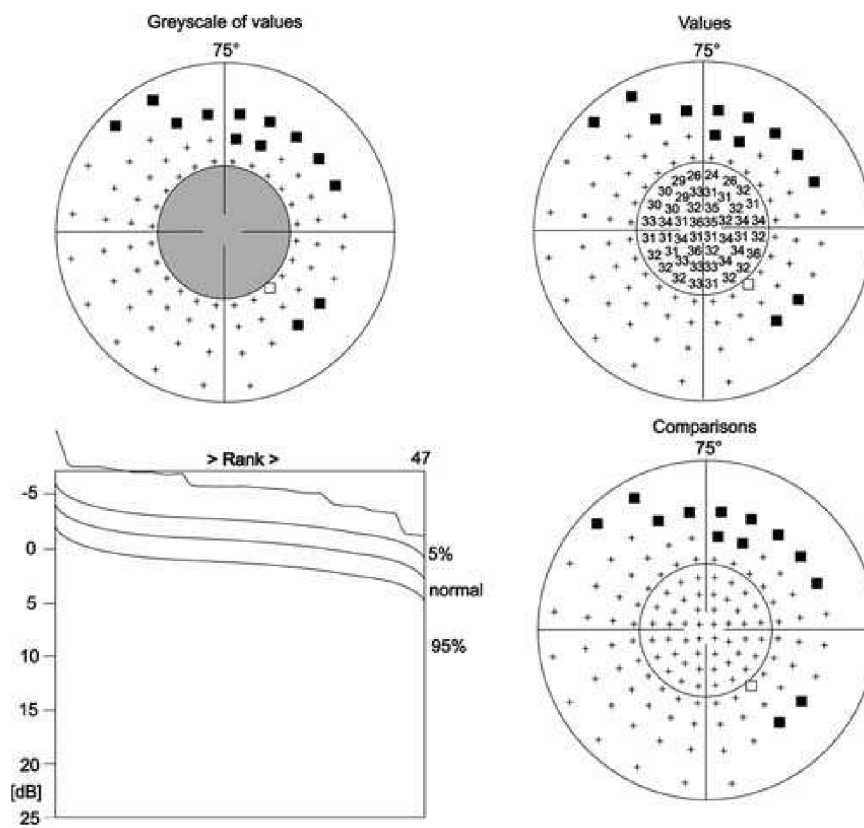
Obr. 5 – Hans Goldmann



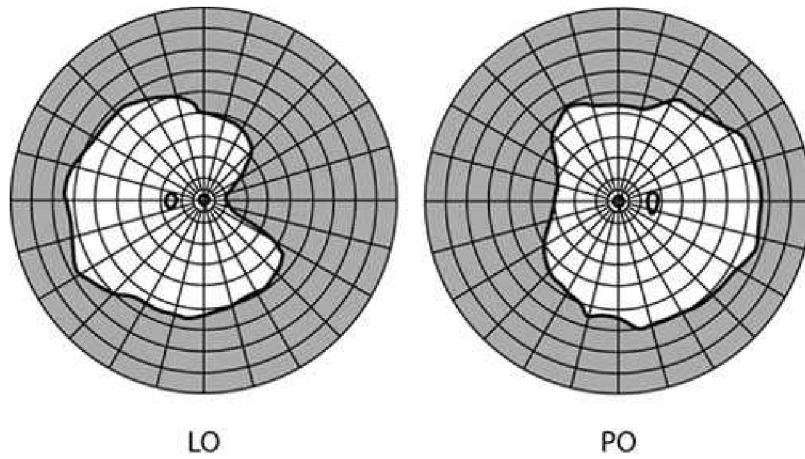
Obr. 6 – konfrontační zkouška



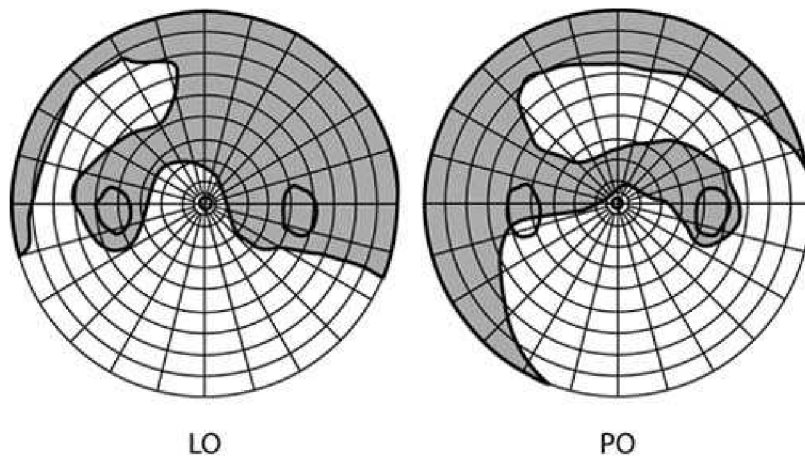
Obr. 7 - záznam vyšetření statickým počítačovým perimetrem Octopus



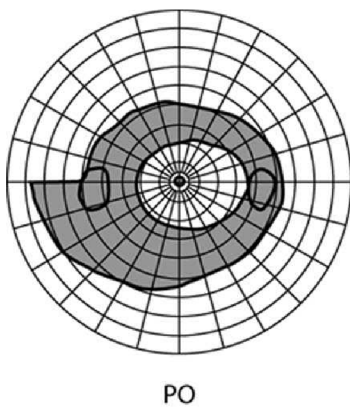
Obr. 8 – postižení periferního zorného pole



Obr. 9 – Bjerrumovy defekty



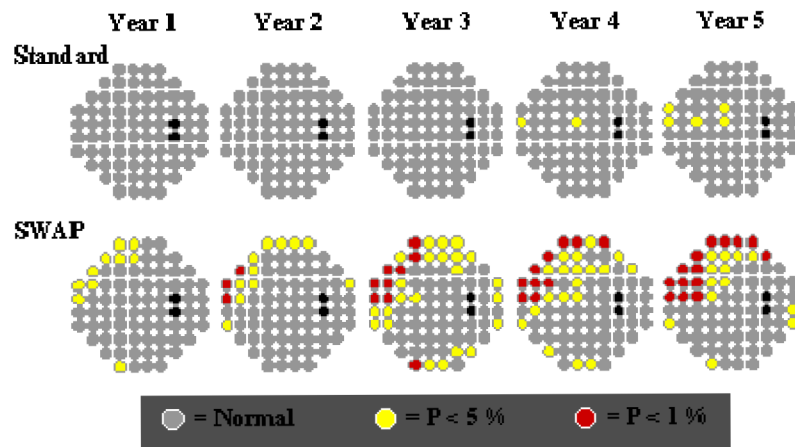
Obr. 10 – Roenneho zářez



Obr. 11 – tabulární zorné pole



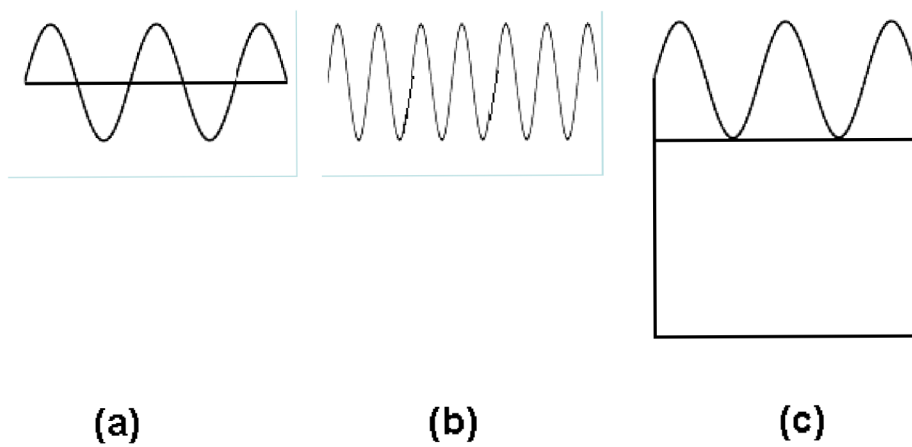
Obr. 12 - SWAP



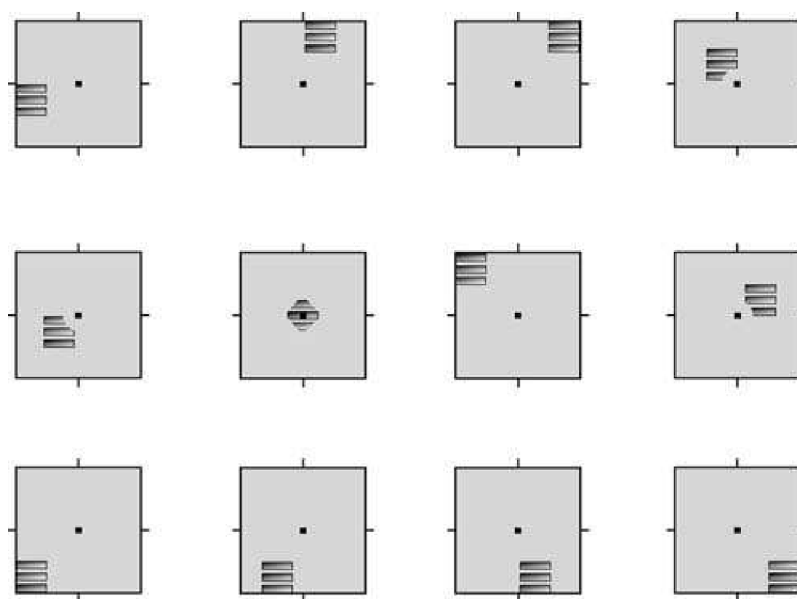
Obr. 13 - Humphrey Visual Field Analyser II



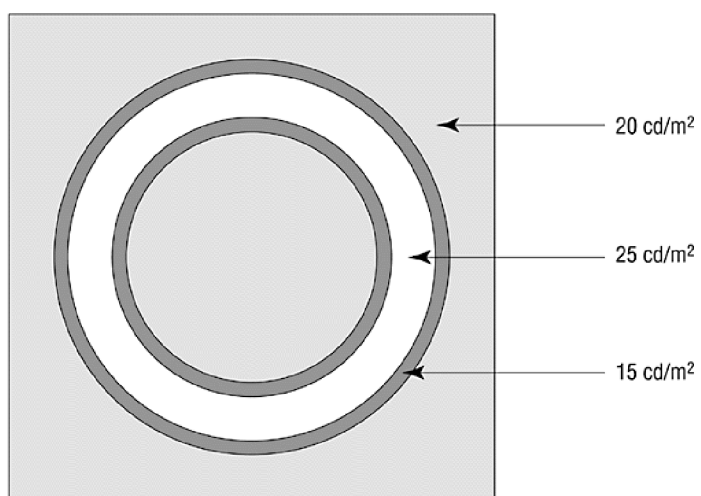
Obr. 14 – flicker perimetrie



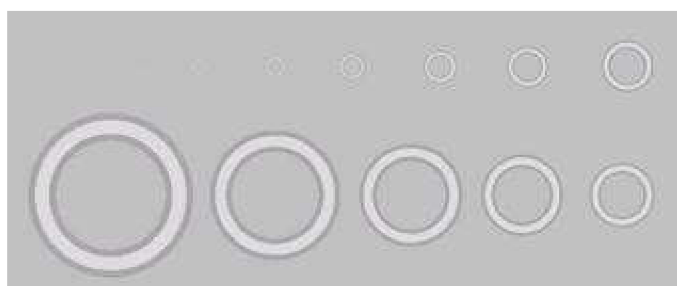
Obr. 15 - možné pozice vyšetřovací značky v ZP při vyšetření FDT



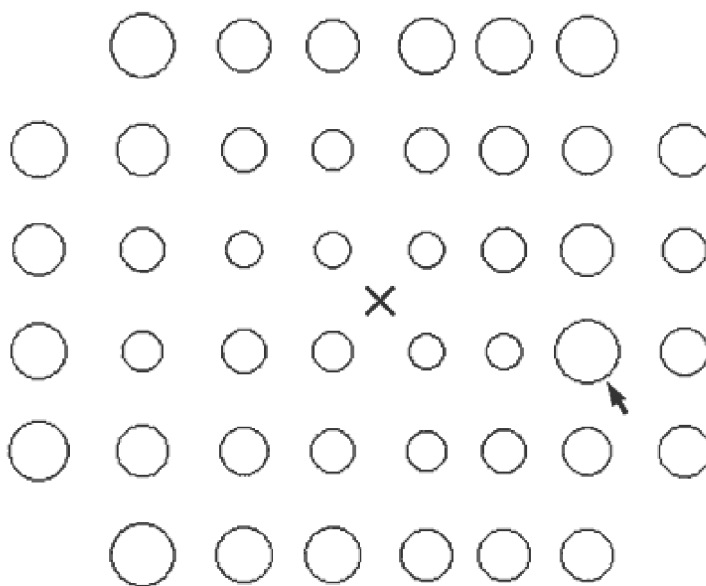
Obr. 16 – testovací terč HPRP



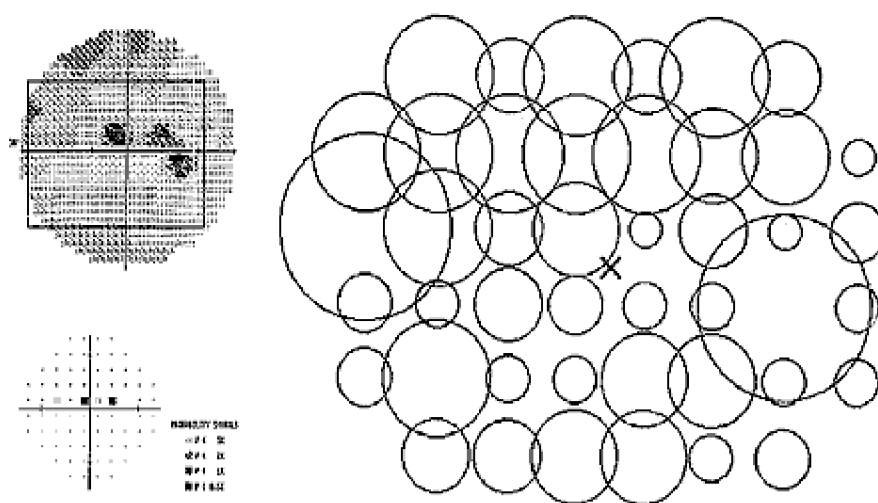
Obr. 17 – HPRP



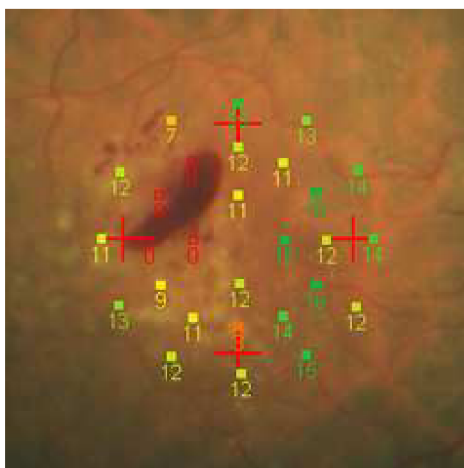
Obr. 18 – motion detection perimetrie – normální nález



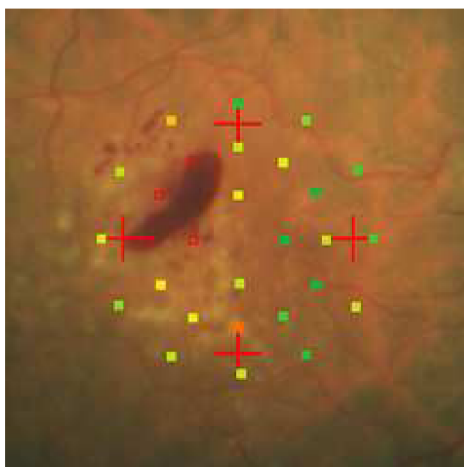
Obr. 19 – motion detection perimetrie – glaukom, defekt v horní části



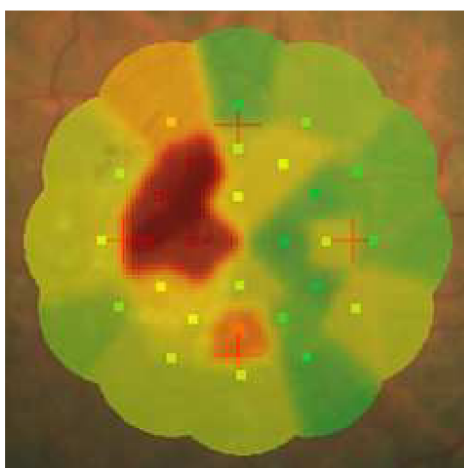
Obr. 20 – mikroperimetrie – numerická mapa



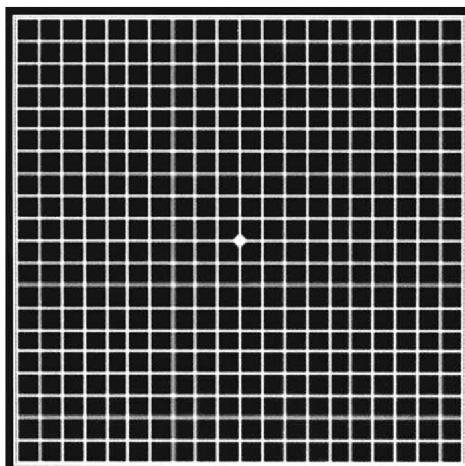
Obr. 21 – mikroperimetrie – mapa symbolů



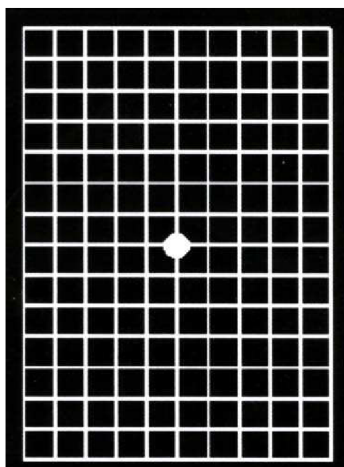
Obr. 22 – mikroperimetrie – interpolační mapa



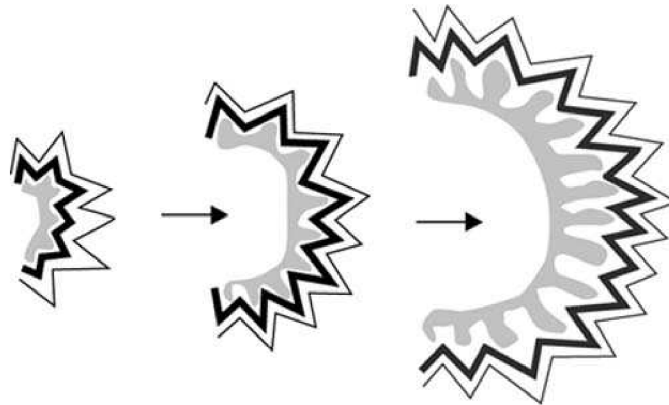
Obr. 23 – Amslerova mřížka



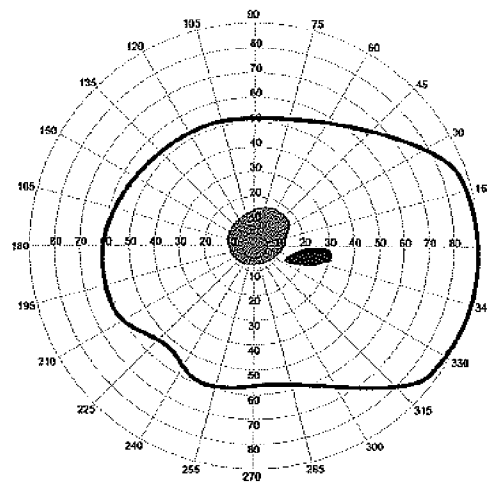
Obr. 24 – tabulka dle Yannuziho



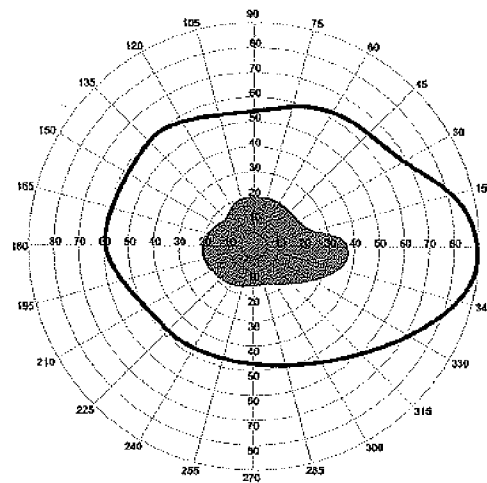
Obr. 25 – scintilační skotom



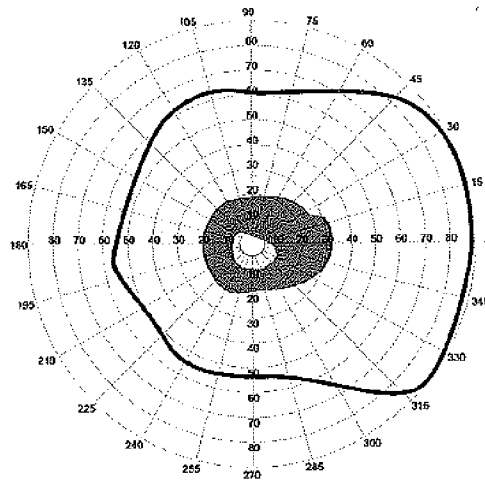
Obr. 26 – centrální skotom



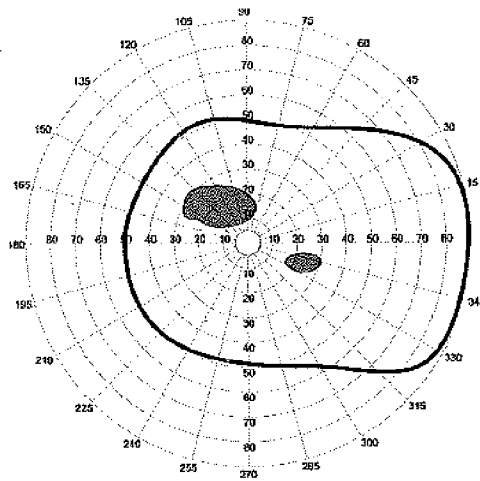
Obr. 27 – centrocekální skotom



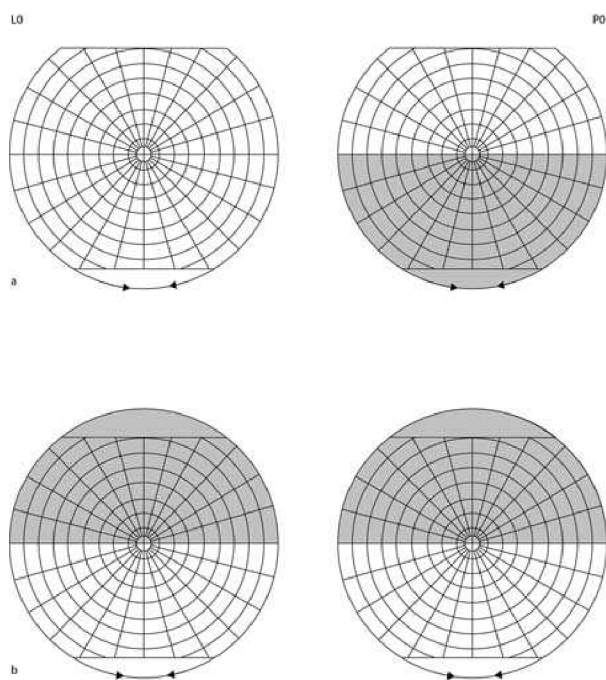
Obr. 28 – pericentrální skotom



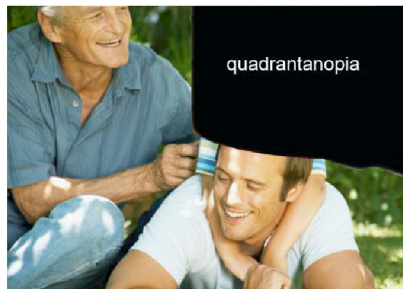
Obr. 29 – paracentrální skotom



Obr. 30 – altitudinální skotomy



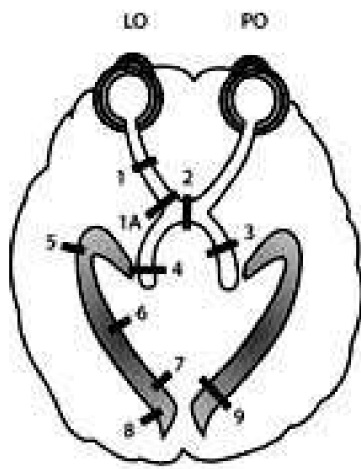
Obr. 31 - kvadrantopie



Obr. 32 - hemianopie

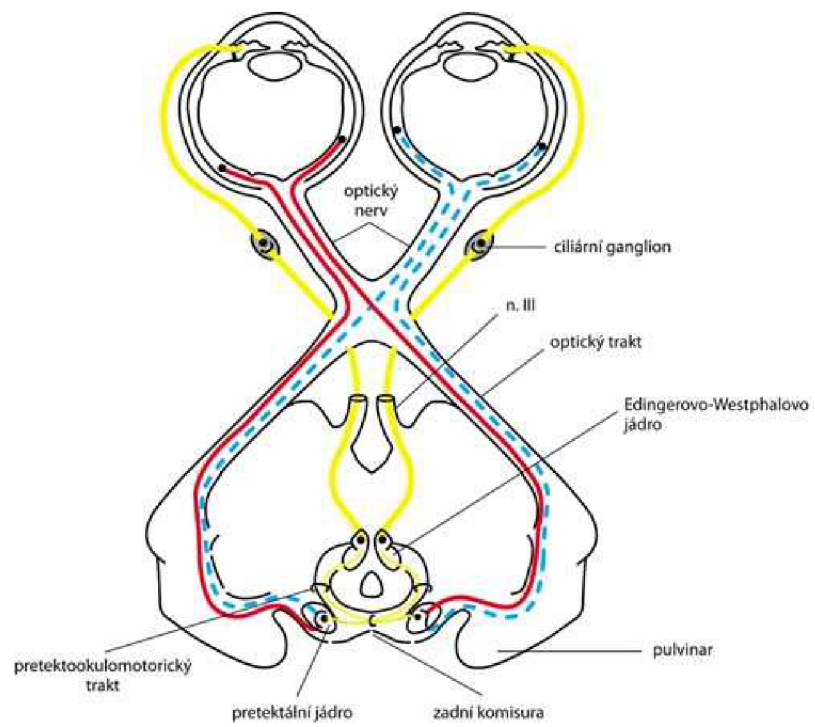


Obr. 33 - defekty ZP při postižení jednotlivých částí zrakové dráhy

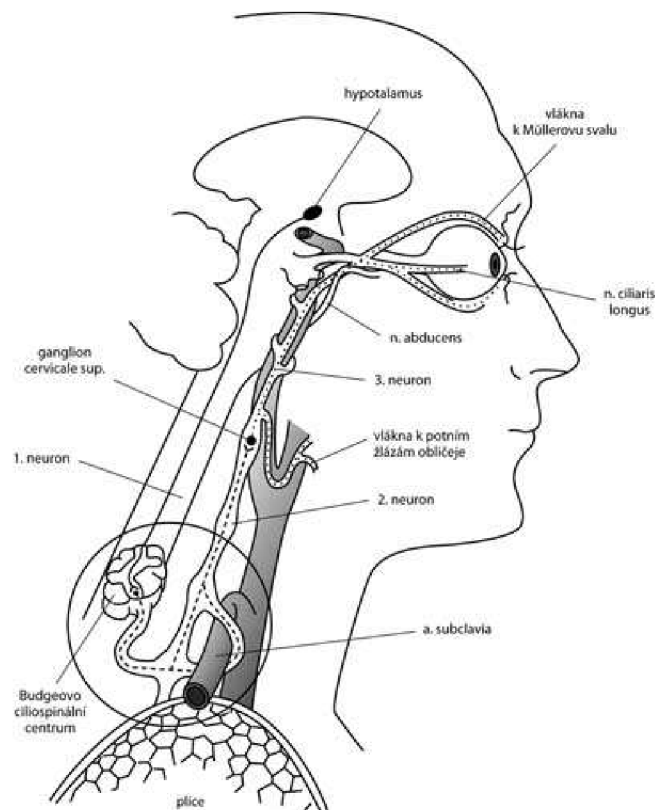


	LO	PO	
1 levý n. II.			amauróza vlevo
1A levé optochiasmatické spojení			Traquirův junkční skotom
2 léze chiazmatu			bitemporální horní kvadrantová hemianopie
			bitemporální hemianopie
3 léze pravého tractus opticus			nekongruentní levostranná hemianopie
4 léze levého CGL			pravostranná homonymní sektoranopie
			nekongruentní pravostranná hemianopie
5 léze levé optické radiace (T lalok)			pravostranná horní kvadrantová hemianopie
6 léze levé optické radiace (P lalok)			pravostranná dolní kvadrantová hemianopie
7 léze levostranné okcipitální kůry (horní část)			pravostranná dolní kvadrantová hemianopie s úsporou makuly
8 léze levostranné okcipitální kůry (dolní část)			pravostranná horní kvadrantová hemianopie s úsporou makuly
9 pravý okcipitální lalok			pravostranná kongruentní hemianopie s úsporou makuly

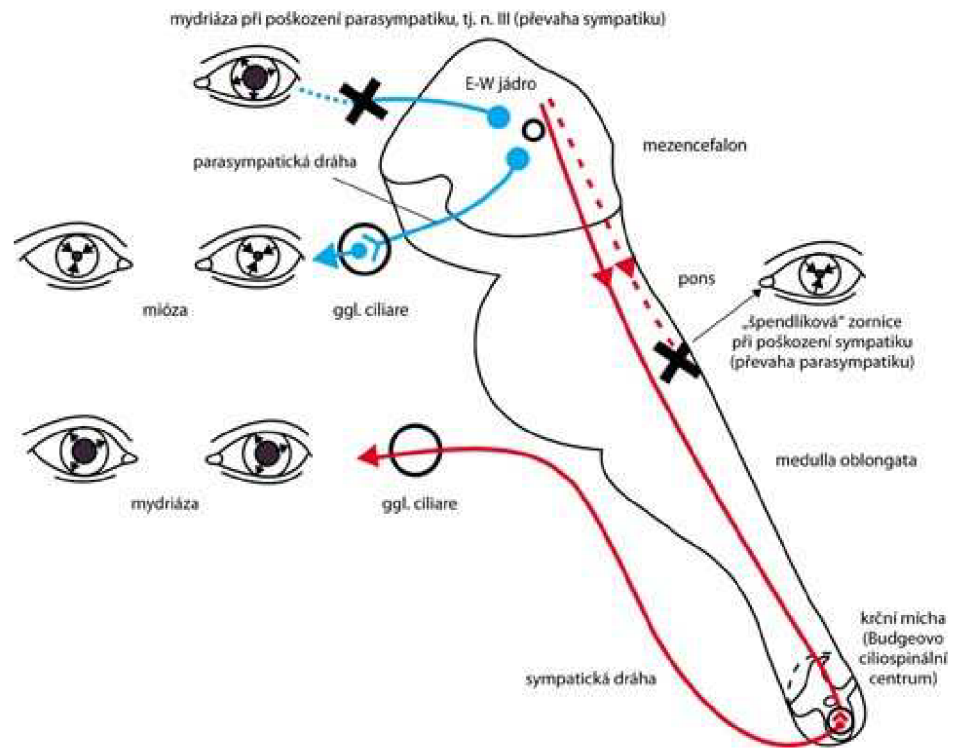
Obr. 34 – parasympatická dráha (žlutě)



Obr. 35 – sympatická dráha



Obr. 36 - sympatická a parasympatická inervace zornice za fyziologického a patologického stavu



11. SEZNAM LITERATURY

1. KUCHYNKA, Pavel, et al. Oční lékařství. 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 812 s., 1 CD-ROM.
2. OTRADOVEC, Jiří. Klinická neurooftalmologie. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. 488 s.
3. KVAPILÍKOVÁ, Květa. Anatomie a embryologie oka. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000. 206 s.
4. ROZSÍVAL, Pavel, pořadatel. Trendy soudobé oftalmologie svazek 4. 1. vyd. Praha : Galén, 2007. 325 s.
5. ROZSÍVAL, Pavel, et al. Oční lékařství. 1. vyd. Praha : Galén: Karolinum, 2006. 373 s.
6. KOLÍN, Jan, et al. Oftalmologie praktického lékaře. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova, 1994. 276 s.
7. NETTER, Frank H. Anatomický atlas člověka. Přeložili Libor Páč, Petr Dubový. 2. rozš. vyd. Praha : Grada, 2005. 628 s.

Internetové zdroje

8. International Perimetric Society: Perimetry and Visual Field Research, Instrumentation [online]. 2002 [cit. 2008-02-21]. Dostupný z WWW: <<http://webeye.ophth.uiowa.edu/ips/index.htm>>.
9. CHAUHAN, Balwantray C, et al. Comparison of Conventional and High-Pass Resolution Perimetry in a Prospective Study of Patients With Glaucoma and Healthy Controls . Archives of Ophthalmology [online]. 1999 [cit. 2008-03-04]. Dostupný z WWW: <<http://archophth.ama-assn.org/cgi/content/full/117/1/24>>.
10. Seznam Encyklopedie - Pole [online]. 1996-2008 [cit. 2008-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/317660-pole>>.

11. Vision Information [online]. 2008 [cit. 2008-04-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.rsb.org.au/Services/VisionInformation.html>>.
12. Homonymous Hemianopia/Hemianopsia, Quadrantopia, and Their Rehabilitation [online]. 2007 [cit. 2008-04-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.helpforvisionloss.com/vision-loss/hemianopia>>.