PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

Poruchy zrakové dráhy a jejich vliv na zorné pole

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:
Kristýna Makovičková
obor 5345R008 OPTOMETRIE
studijní rok 2018/2019

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
Mgr. Jana Knopfová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Jany Knopfové za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne ……

……

Kristýna Makovičková

Poděkování

Tímto chci poděkovat Mgr. Janě Knopfové za odborné vedení, cenné rady a připomínky během psaní. Rovněž děkuji i MUDr. Simoně Jakubíčkové z Oční kliniky Fakultní nemocnice Olomouc za konzultaci a poskytnutí kazuistiky včetně obrazové dokumentace. V neposlední řadě děkuji Mgr. Lence Musilové za poskytnutí konzultace. Tato práce byla vytvořena za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", č. IGA_PrF_2018_007 a IGA_PrF_2019_005.

Obsah

1 Úvod 5
2 Anatomie zrakové dráhy 6
2.1 Papila *(papilla nervi optici)* 7
2.2 Zrakový nerv *(nervus opticus)* 7
2.3 Chiasma *(chiasma opticum)* 8
2.4 Zrakový trakt *(tractus opticus)* 8
2.5 Postranní kolínkové těleso *(corpus geniculatum laterale, LGN)* 8
2.6 Zraková radiace *(radiatio optica)* 9
2.7 Zraková kůra 9
3 Zorné pole 10
3.1 Vyšetření zorného pole 10
3.1.1 Orientační vyšetření zorného pole 10
3.1.2 Perimetrie 12
3.1.3 Nové metody vyšetření zorného pole 15
3.2 Změny v zorném poli 18
4 Poruchy zrakové dráhy 21
4.1 Poruchy zrakového nervu 23
4.1.1 Drúzy papily zrakového nervu 23
4.1.2 Ischemická neuropatie zrakového nervu (*ischemic optic neuropathy*) 24
4.1.3 Zánět zrakového nervu *(neuritis nervi optici)* 26
4.1.4 Nádory zrakového nervu 28
4.1.5 Toxické a nutriční neuropatie zrakového nervu 30
4.2 Poruchy chiasmatu 32
4.2.1 Útlakové léze chiasmatu 32
4.2.2 Nádory chiasmatu 34
4.3 Poruchy zrakového traktu 37
4.4 Poruchy postranního kolínkového tělesa 38
4.5 Poruchy zrakové radiace 39
4.6 Zraková kůra 39
5 Kazuistika 41
6 Závěr 44
Seznam použitých zdrojů 45
Seznam obrázků 48

1 Úvod

Zraková dráha je nedílnou součástí mozku. Prostřednictvím dokonalého propojení očí se zrakovým centrem v mozku vnímáme svět kolem sebe. Ve skutečnosti vidíme to, co nám podává mozek. Zrak je pro jedince podstatný při orientaci v prostoru, komunikaci i získávání informací. Poruchy zraku a zorného pole nás upozorňují na poškození zrakové dráhy. Vzhledem k těmto skutečnostem je rozpoznání chorob zrakové dráhy důležité, neboť je ohrožen zrak. Onemocnění v této oblasti vyžaduje mnohdy spolupráci oftalmologa s neurologem. Nepostradatelnou vyšetřovací metodu představuje perimetrie, která vymezí výpadek v zorném poli.

I optometrista by měl mít povědomí o této problematice, neboť se může s defekty v zorném poli ve své odborné praxi také setkat. Mnohdy může být první, kdo odhalí výpadek zorného pole a odešle pacienta k oftalmologovi. Onemocnění může být nevratné, proto by se v případě jakéhokoliv zpozorování výpadu zorného pole neměla odkládat návštěva lékaře.

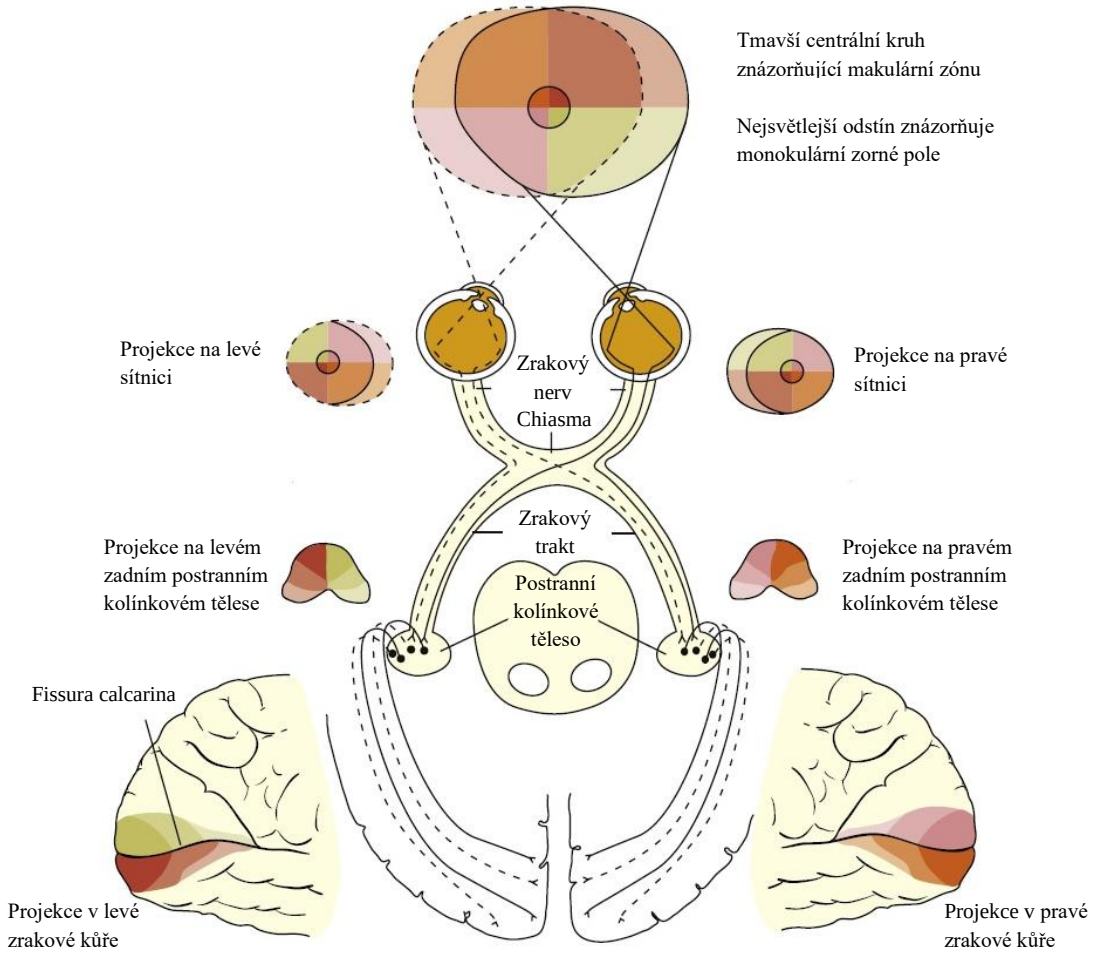
Cílem bakalářské práce je vytvořit ucelený přehled vybraných onemocnění zrakové dráhy orientované na zorné pole. Úvod práce je věnován anatomii zrakové dráhy, která je důležitá pro zjištění místa poruchy. Druhá část je zaměřena na zorné pole a metody vyšetření od těch jednodušších až po novější techniky vyšetření. Hlavní náplň práce náleží onemocněním jednotlivých úseků zrakové dráhy. Tato část je věnována především projevům těchto chorob v zorném poli. Poslední kapitola je zaměřena na tři krátké kazuistiky, ve kterých jsou uvedeny výstupy z perimetrického vyšetření při onemocnění některého úseku zrakové dráhy.

2 Anatomie zrakové dráhy

Zraková dráha (viz Obr. 1) začíná v sítnici, kterou spojuje se zrakovým centrem mozkové kůry v týlním laloku. Jsou-li zahrnuty mezi sítnicové receptory světločivé elementy sítnice, tj. tyčinky a čípky, je zraková dráha definována jako tříneuronová. [1, 2]

První neuron představují bipolární buňky, které leží pouze v sítnici. Gangliové buňky tvoří druhý neuron. Jádra druhého neuronu začínají také v sítnici, ale jejich dlouhé axony prochází zrakovým nervem, chiasmatem, zrakovým traktem až do primárních zrakových center v *corpus geniculatum laterale* v diencefalu. Zde začíná poslední třetí neuron, jehož axony vedou až do zrakové kůry okcipitálního laloku. V tomto místě dochází k vytváření zrakových vjemů. [1, 2]

Zrakovou dráhu lze dělit na periferní a centrální část. Periferní úsek vede od sítnice po *corpus geniculatum laterale* a je nazývána také jako primární zraková dráha. [1, 2]



Obr. 1: Schématické znázornění zrakové dráhy [3]

2.1 Papila *(papilla nervi optici)*

Neurity gangliových buněk směřují do oblého místa na zadním pólu bulbu, zvaného papila. Papila se do středu trychtýřovitě prohlubuje a je místem vstupu sítnicových cév. Její průměr je asi 1,5 mm a leží nasálně a mírně nahoru od zadního pólu oka. Hranice papily je ostrá, barva závisí na množství tkáně nad *lamina cribrosa sclerae.* [4]

2.2 Zrakový nerv *(nervus opticus)*

Je označován jako II. hlavový nerv. Vystupuje z papily a sahá až k *chiasma opticum*, kde se oba nervy setkají a následně se kříží. Délka zrakového nervu (ZN) se pohybuje mezi 35 – 55 mm a je velmi individuální. Podle umístění je rozdělen na čtyři segmenty – intraokulární, orbitální, intrakanalikulární a intrakraniální. [3, 4, 5]

a) Intraokulární úsek

Intraokulární úsek měří kolem 0,5 mm a jeho průměr dosahuje jen 1,5 mm. Průchodem ZN skrz skléru dochází k myelinizaci nervových vláken a směrem dozadu se jeho průměr trychtýřovitě rozšiřuje. V místě průchodu je skléra přeměněna v síťovanou strukturu. Výstupem z bulbu přijímá ZN mozkové pleny a jeho průměr se zvětšuje na 4 – 4,5 mm. Při vyšetření oftalmoskopem je tato část viditelná jako optický disk na sítnici. [4, 5, 6]

b) Orbitální úsek

Rozprostírá se od zadní části bulbu až ke kostěnému kanálku. Se svojí délkou 25 – 30 mm je označován jako nejdelší. Tato část je esovitě prohnuta, což umožňuje plný oční pohyb bez rizika tahu. Uvnitř očnice je ZN obklopen očními svaly. Asi 10 – 15 mm za bulbem prostupují do ZN centrální sítnicové cévy. [1, 3, 4]

c) Intrakanalikulární úsek

Jeho délka sahá přibližně k 7 mm. Toto místo je jediné, kde je ZN fixován ke skeletu a tím také zároveň vystaven zvýšenému riziku při kraniocerebrálních úrazech. Nezastupitelnou funkci zde má tvrdá plena mozková, která je rovněž periostem kanálu. *Arteria ophthalmica* proniká do očnice dolní částí kanálku pod ZN. [1, 4]

d) Intrakraniální úsek

Dosahuje délky 10 mm. Oba ZN konvergují směrem k chiasmatu, aby se setkaly. V tomto úseku již nemá ZN tvrdou plenu mozkovou a stává se mírně oploštěný. [4]

2.3 Chiasma *(chiasma opticum)*

Chiasma je bílá plochá destička čtyřrohého tvaru, připomínající latinské písmeno X. Toto místo slouží jako spojnice obou ZN a zároveň zde dochází k částečnému křížení těchto nervů. Oba ZN vstupují do chiasmatu předními rohy. Ze zadních rohů chiasmatu pak vystupují zrakové trakty. Semidekusace[1] zrakové dráhy je významnou vlastností chiasmatu. [1, 4]

V chiasmatu se asi 60 % vláken kříží. Tato křížící se vlákna z nasálních sítnicových kvadrantů (tj. temporální část zorného pole) prochází skrz chiasma do protějšího zrakového traktu. Zbylých 40 % nekřížících se vláken z temporálních kvadrantů (tj. nasální část zorného pole) se stáčí podél vnějšího okraje chiasmatu do stranově totožného traktu. [1, 4]

2.4 Zrakový trakt *(tractus opticus)*

Zrakové trakty sahají od zadní plochy chismatu až ke *corpus geniculatum laterale*, kde také končí axony gangliových buněk. Každý zrakový trakt obsahuje nezkřížená vlákna temporální poloviny oka a zkřížená vlákna nasální poloviny oka opačného. Levým oblastem zorného pole odpovídají vlákna z pravých polovin sítnice. Délka těchto traktů je kolem 20 mm. [4, 5]

2.5 Postranní kolínkové těleso *(corpus geniculatum laterale, LGN)*

V postranním kolínkovém tělesu jsou zpracovány vizuální informace a následně převedeny do vyšších kortikálních center. Jedná se o oválné struktury, připomínající asymetrický kužel a jsou umístěny v zadní části zrakových traktů. LGN je primárním zrakovým centrem. Jeho významným úkolem je propojení impulsů mezi 2. a 3. neuronem zrakové dráhy. Sestává se ze šesti vrstev neuronů (šedé hmoty) střídavě s bílou hmotou, tvořenou optickými vlákny. [1, 3, 5]

[1] Semidekusace – poloviční zkřížení. [7]

2.6 Zraková radiace *(radiatio optica)*

Z *corpus geniculatum laterale* vede směrem ke zrakové kůře široký vějířovitý svazek bílé mozkové kůry nazývaný jako Gratioletův svazeček. Zrakovou radiaci v zásadě tvoří 3. neuron zrakové dráhy, který vede ve 3 svazcích temporálním a parietálním lalokem okolo postranní mozkové komory do okcipitálního laloku. Horní část zrakové radiace prochází parietálním lalokem a šíří podněty z horních kvadrantů sítnice. Dolní část šíří podněty z dolních kvadrantů sítnice, probíhá temporálním lalokem a vytváří tzv. Mayerovu kličku. Uprostřed mezi horním a dolním svazkem leží makulární vlákna. V průběhu radiace jsou vlákna mířící do *fissura calcarina* v okcipitálním laloku stále těsnější. [1, 4]

2.7 Zraková kůra

Zraková kůra je součástí mozkové kůry a rozprostírá se v Brodmanově oblasti 17. Může být také nazývána jako *area striata*. Je koncovým orgánem aferentního vizuálního systému a nachází se v okcipitálním laloku. *Area striata* přijímá vlákna ze zrakové radiace a je zde ukončen i zrakový impuls. Zadní pól okcipitálního laloku je vymezen pro makulární vlákna. Nejhlubší část ve *fissura calcarina* je určena vláknům z nejvzdálenějšího nasálního sítnicového okraje, který v zorném poli koresponduje temporálnímu srpku monokulární části zorného pole stejnostranného oka. Okolní části *area parastriata* a *area peristriata* jsou určeny ke sjednocení zrakových vjemů s ostatními korovými centry. *Area parastriata 18* zajišťuje optomotorickou koordinaci očí, *area peristriata 19* spojuje vizuální informace s ostatními funkcemi. [1, 4, 8]

3 Zorné pole

Klinické zorné pole je definováno jako oblast, kterou člověk může vidět při fixaci zraku na jeden bod. Monokulární rozsah zorného pole průměrně dosahuje vertikálně až 130 stupňů, tedy 60 stupňů nahoru a 70 stupňů dolů. Horizontální zorné pole je rozloženo na 60 stupňů nasálně a 100 stupňů temporálně. Rozsah zorného pole je ovlivněn anatomií tváře jedince, například nosem, tvářemi, nadočnicovými oblouky nebo umístěním očních víček. Při pohledu oběma očima současně se obě části zorného pole překrývají, což vede k prostorovému vidění, které je přibližně 120 stupňů horizontálně. Pouze nejtemporálnější části zorných polí jsou pozorovány monokulárně (asi 1/6). Zorné pole je vyšetřováno s pomocí perimetrie. [9, 10, 11]

3.1 Vyšetření zorného pole

Vyšetření zorného pole je důležitou vyšetřovací metodou v neurooftalmologické diagnostice. Základním principem je stanovit periferní rozsah vidění, případně výpadku zorného pole. K dispozici je několik typů perimetrie. Na základě různých aspektů (věk, stupeň spolupráce, zraková ostrost) je zvolena nejvhodnější metoda vyšetření. [1, 9, 12]

3.1.1 Orientační vyšetření zorného pole

- **Zkouška světelné projekce**

Je jednoduchým vyšetřením zorného pole. Provádí se v případě, že je vízus omezen na světlocit nebo pohyb před okem. Oftalmoskopem je osvětlována z různých směrů zornice pacienta, který udává, v jakém směru světlo vnímá. [1]

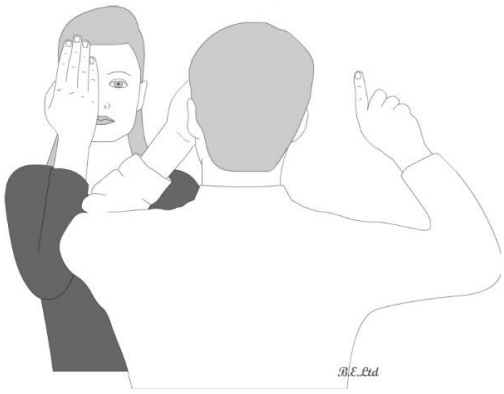
- **Test „podání rukou“**

Tento test je prováděn monokulárně i binokulárně. Vyšetřující nastaví vyšetřovanému obě dlaně a vyzve ho, aby ho chytil za ruku. Pacient bez poruchy zorného pole zaváhá a ptá se „za kterou?“. Naproti tomu při výpadku celé poloviny zorné pole vyšetřovaný bez váhání uchopí ruku, kterou vidí. [1]

- **Konfrontační zkouška**

Jedná se o jednoduché vyšetření, které je vhodné u špatně spolupracujících pacientů nebo u malých dětí. U této metody je konfrontován rozsah zorného pole vyšetřujícího

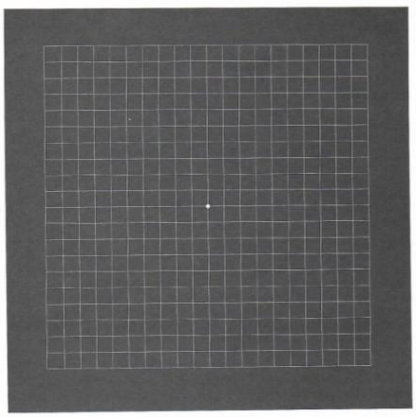
a pacienta. Vyšetřující sedí proti pacientovi a sleduje jeho fixaci ze vzdálenosti asi 1 m (viz Obr. 2). Provádí se monokulárně i binokulárně. V případě monokulárního vyšetření si vyšetřovaný zakrývá jedno oko a vyšetřující protilehlé zavře. Druhým okem se vzájemně dívají do očí. Jako podnět vyšetřující používá nejčastěji prst, kterým pohybuje v několika směrech od periferie k centru. Pacient hlásí, kdy stimul zahlédne. Citlivější vyšetření je, pokud je místo prstu použit barevný, nejlépe červený předmět. [1, 12]



Obr. 2: Orientační vyšetření zorného pole konfrontační zkouškou [13]

- **Amslerova mřížka**

Amslerova mřížka (viz Obr. 3) je jednoduchou metodou k hodnocení změn v centrální oblasti zorného pole. Mřížka posuzuje asi 10 stupňů zorného pole kolem bodu fixace. Nejčastěji je používána bílá čtvercová mřížka na černém podkladu, ale může být i černá mřížka na bílém podkladu. Čtverec obsahuje 20 řádků a 20 sloupců menších čtverečků, přičemž ze vzdálenosti asi 30 cm od oka je každý viděn pod úhlem 1 stupeň. Ve středu mřížky je umístěn bod pro fixaci. Vyšetření probíhá pro každé oko zvlášť s korekcí do blízka. Při fixaci centrálního bodu pacient uvádí, zda není mřížka „děravá“ či jinak zdeformovaná. [1, 9, 10]



Obr. 3: Amslerova mřížka [14]

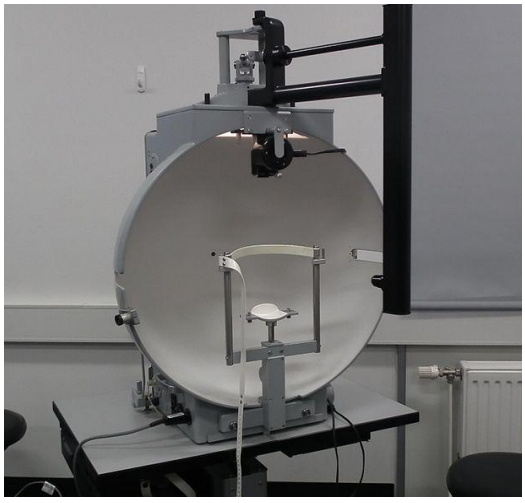
3.1.2 Perimetrie

Perimetrie je stěžejní vyšetřovací metoda v neurooftalmologii, posuzující periferní, nepřímé vidění. Neslouží jen k lokální diagnostice, ale i k přesnému určení a pozorování vývoje funkčních defektů. Při této metodě je obzvlášť důležitá koncentrace a spolupráce pacienta a rovněž také poučení od vyšetřujícího. K vyšetření touto technikou je třeba přístrojové vybavení. [1]

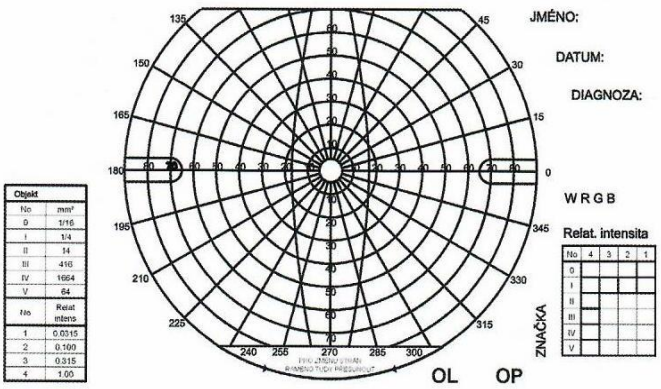
- **Kinetická perimetrie**

Kinetická perimetrie se provádí pomocí Goldmannova perimetru (viz Obr. 4). Pacient s podepřenou bradou a čelem monokulárně sleduje fixační bod ve středu polokoule. Vyšetřující pohybuje se světelnou značkou na vnitřní straně polokoule o průměru 33 cm. Promítána je značka určité velikosti, jasu a barvy směrem od periferie do centra zorného pole dokud není detekována. Rychlost pohybu světelné značky by měla být konstantní a přizpůsobena reakční rychlosti vyšetřovaného. Vyšetřující zaznamenává polohu světelné značky a dále prezentuje stejné stimuly na různých pozicích v zorném poli. Opakované měření v celém zorném poli umožňuje spojení bodů stejné velikosti, jasu a barvy, vzniká tzv. izoptéra. Izoptéry vymezují pomezí mezi místem, kde vyšetřovaný značku spatří a místem, kde ji již nerozezná. Sled promítání stimulu by měl být zcela náhodný. Výsledky se zanáší do předtištěných schémat (viz Obr. 5). Vyšetření se provádí bez korekce do blízka, avšak při vyšetření centrálních 30 stupňů se předsazuje korekce do blízka. [6, 10, 12, 15]

Tato metoda je vhodná zejména pro starší pacienty, kteří mohou mít potíže s počítačovým programem. Vzhledem k rozšíření počítačové perimetrie je v dnešní době již na ústupu. [12]



Obr. 4: Goldmannův perimetr [16]



Obr. 5: Schéma pro vyšetření kinetickým perimetrem [15]

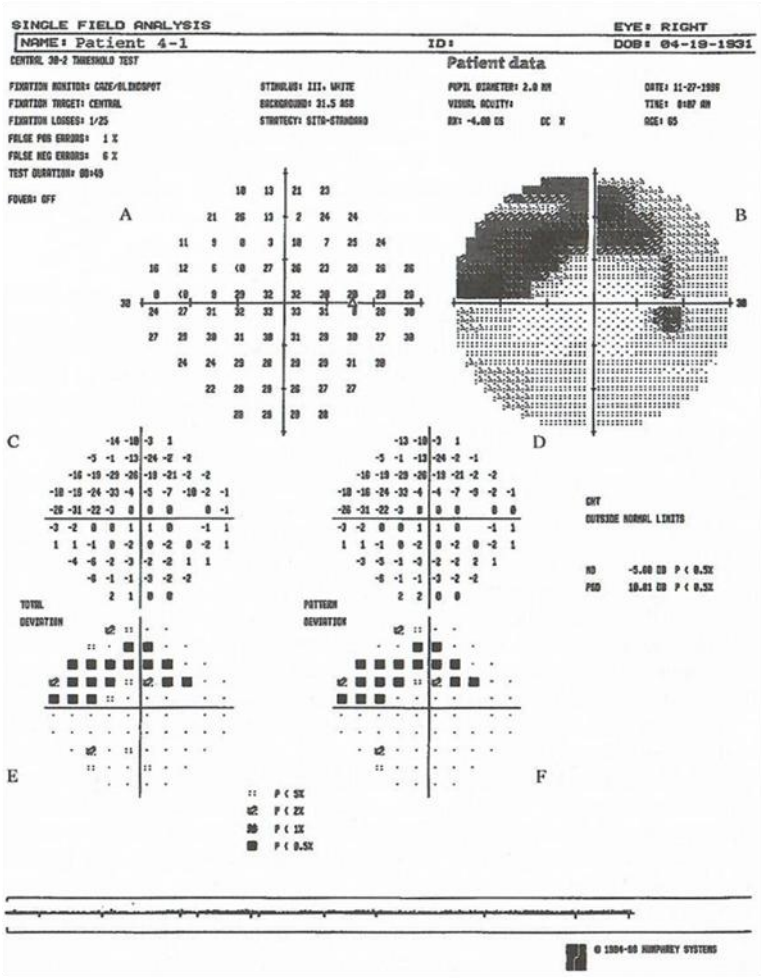
- **Statická perimetrie**

Tato metoda je modernější a preciznější než perimetrie kinetická. V současné době se mezi nejužívanější přístroje řadí perimetry Humphrey od firmy Zeiss (viz Obr. 6) a Octopus od firmy Haag – Streit (viz Obr. 7). Vyšetření je prováděno v zatemněné místnosti při pevné pozici hlavy v polokouli, kde jsou demonstrovány světelné podněty s proměnlivou intenzitou jasu. Postavení světelných podnětů je neměnné, každý světelný podnět má své dané místo v přístroji. Vyšetření je rovněž jako u předchozí metody prováděno pro každé oko zvlášť. Je nutné, aby pacient po celou dobu vyšetření fixoval bod uprostřed polokoule. Prahová hodnota daného podnětu je hodnocena v určitém bodě postupným zesilováním intenzity. Jednotlivé světelné stimuly jsou vysílány na vnitřní plochu přístroje pouze na velmi krátký čas s proměnlivou intenzitou a zcela náhodně. Pokud pacient zaznamená vjem, stiskne tlačítko. Zařízení obsahuje řadu programů, a to buď pro celé zorné pole, nebo jen pro jeho centrální část, či pro různé poruchy zrakové dráhy. Statickou perimetrií je možno stanovit kvantitativní změny jako velikost, tvar a hloubka poškození. Přístrojem jsou zaznamenány a posouzeny defekty a falešně pozitivní i negativní údaje. Na závěr je zhodnoceno celé vyšetření a vytištěn výsledek (viz Obr. 8) v různých odstínech šedi, popř. barvách nebo je vyjádřen numericky. Vyšší prahová citlivost je znázorněna světlejšími barvami, tmavší místa vypovídají o snížené intenzitě a černé oblasti značí absolutní výpadek zorného pole. Výsledky jsou porovnávány s hodnotami předpokládanými pro daný věk. Korekce refrakční vady je nezbytná pouze u testování centrálních 30 stupňů zorného pole a u presbyopických pacientů. Vyšetřující by měl po celou dobu vyšetřování kontrolovat pacienta, zda fixuje centrální značku, popřípadě varovat na eventuální chyby. [1, 11, 12, 14]

Navzdory svojí přesnosti zůstává nadále subjektivní metodou, která vyžaduje značnou spolupráci pacienta a podléhá jeho aktuální koncentraci a bdělosti. Na straně vyšetřujícího je důležitý vhodně zvolený program a zhodnocení. [1, 14]

Obr. 6: Perimetr Humphrey HFA II-i, Zeiss [17]

Obr. 7: Perimetr Octopus – Haag-Streit [18]



A – Číselné hodnoty lokální prahové citlivosti sítnice v zorném poli.

B – Prahová citlivost sítnice v zorném poli zobrazená ve stupních šedi.

C – Číselné zobrazení odchylky naměřených prahových citlivostí od normativních, k věku korigovaných hodnot prahové citlivosti.

D – Korigované hodnoty odchylky od prahové citlivosti od normy po odfiltrování difuzního poklesu citlivosti v zorném poli.

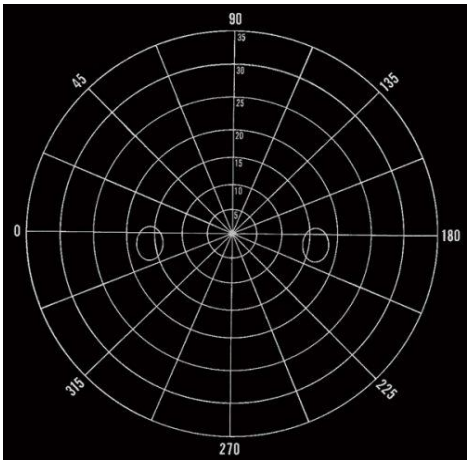
E – Nekorigované znázornění statistické významnosti odchylky (pravděpodobnostní diagram).

F – Korigované znázornění významnosti naměřené odchylky (pravděpodobnostní diagram).

Obr. 8: Záznam vyšetření zorného pole na perimetru Humphrey [12]

- **Kampimetrie**

Kampimetrie se provádí na rovné ploše pro vyšetření centrální oblasti zorného pole do 30 stupňů. Na zdi je napnuto matné černé sukno o velikosti 2 x 2 m s centrálním světlem pro fixaci (viz Obr. 9). Okolo fixačního světla jsou umístěny soustředné kruhy od 5 stupňů do 30 stupňů. Hlava vyšetřovaného je fixována v opěrce brady ve vzdálenosti 1 – 2 m před Bjerrumovým plátnem. Vyšetřující musí mít oblečen černý plášť a černé rukavice, vyšetření je prováděno v pološeru. Vyšetřovaný sleduje monokulárně fixační světlo uprostřed. Na černém držátku je nasazen bílý terč, kterým vyšetřující pohybuje v různých meridiánech z periferie do centra, přičemž pacient hlásí, kdy značku zahlédne. Pro svou časovou náročnost a menší spolehlivost se v dnešní době již téměř nevyužívá. [1, 5, 14]



Obr. 9: Bjerrumovo plátno (tangentová síť) [19]

3.1.3 Nové metody vyšetření zorného pole

V současnosti běžná perimetrie využívá neměnný, bílý podnět na bílém pozadí. Dvěma hlavními skupinami gangliových buněk zrakového nervu – buňkami magnocelulárními[2] a parvocelulárními[3], je tento podnět detekován. Testy s tímto stimulem nemusí být dostatečně citlivé na to, aby byly schopny určit počáteční ztráty gangliových buněk, tudíž běžná statická perimetrie nemusí v prvotní fázi defekt zorného pole odhalit. Výzkumy bylo zjištěno, že využitím speciálních podnětů testující určité gangliové buňky, je možné detekovat změny již v ranější fázi. [12]

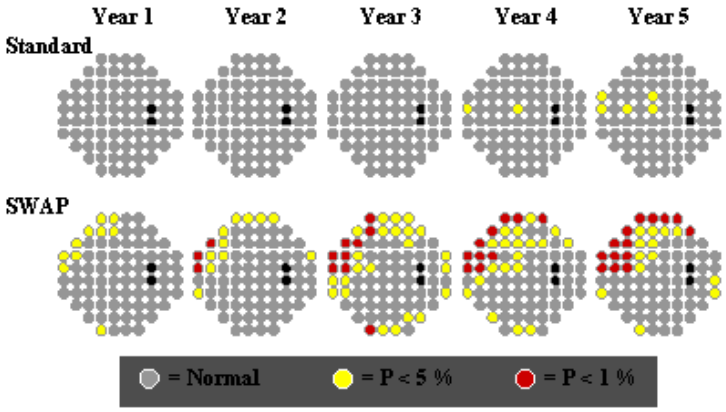
[2] Magnocelulární buňky – buňky, které vysílají informace o pohybu. [12]

[3] Parvocelulární buňky – buňky citlivé na červenou, zelenou barvu a kontrast. [12]

Mezi moderní metody, které byly do dnešní doby vyvinuty, patří například modrožlutá perimetrie (SWAP), Frequency doubling technology perimetry (FDT) a High-pass resolution perimetry (HPRP). [12]

- **Modrožlutá perimetrie** (short wave-lenght automated perimetry, SWAP)

Bylo prokázáno, že řada onemocnění, například glaukom nebo diabetes způsobují tritanopii,[4] která se vyskytuje v raných stadiích onemocnění. Tato skutečnost vedla k vývoji automatizované perimetrie s krátkovlnnou délkou. Modrožlutou perimetrií je detekována senzibilita čípků pro modrou oblast a při současné adaptaci na žluté pozadí dochází k potlačení ostatních čípkových systémů. Oproti statické perimetrii, která využívá standardní bílé pozadí, je tato metoda nahrazena vyšším jasem žlutého pozadí a testuje pomocí modrého stimulu. Kromě výše uvedených změn se tato metoda vyšetření shoduje se standardní automatickou perimetrií. I přes svou výhodu dřívějšího odhalení defektů zorného pole než z achromatické perimetrie, se tato metoda potýká s řadou nedostatků, které ji limitují při používání v běžné praxi. Metoda SWAP pro vyšetření vyžaduje čirou čočku, proto je zcela nevhodná například pro pacienty s kataraktou. Ve srovnání s klasickou perimetrií (viz Obr. 10) může docházet ke kolísání výsledků, je také časově náročnější a pro vyšetřovaného namáhavější. [10, 12]



Obr. 10: Porovnání výsledků standardní perimetrie (horní panel) a metody SWAP (dolní panel) po dobu pěti po sobě jdoucích let [20]

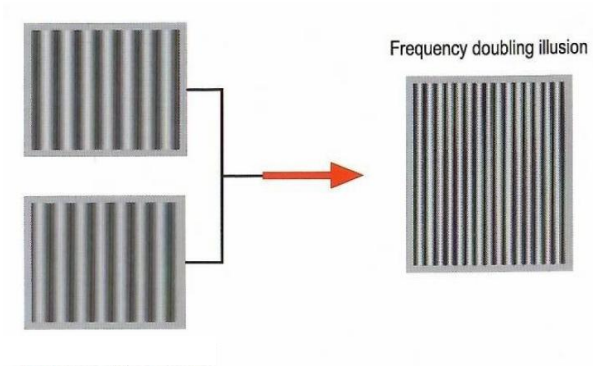
- **Frequency doubling technology perimetry** (FDT)

FDT perimetrie měří pouze určitou podmnožinu gangliových buněk, které mohou odhalit poškození dříve, než při testování celé sítnice. FDT perimetrie je založena

[4] Tritanopie - neschopnost vnímat modrou barvu. [7]

na tzn. frequency – doubling – illusion fenoménu (viz Obr. 11). Podnět představuje čtvercová sinusová mřížka s proměnlivou frekvencí. Vytváří se obrazec, který se zdá být dvojnásobek jeho skutečné prostorové frekvence. Vyhodnocení porovnává s hodnotami kontrastní citlivosti s vnitřní normativní databází zařízení. [10, 12, 21]

Prototypem FDT perimetru je přístroj Humphrey Matrix od firmy Zeiss (viz Obr. 12). Humphrey Matrix je přenosný, veškerá databáze pacientů i příslušné nastavení je součástí perimetru. Používá podněty s průměrem 2, 5 nebo 10 stupňů, avšak ve větším množství, vyšší prostorovou frekvencí a nižší frekvencí časovou. Velkou výhodou této metody je krátká doba vyšetření. Vyšetření jednoho oka FDT perimetrií zabere v průměru 4 minuty. Prozatím slouží jako doplňková metoda klasické perimetrie. [12, 21]



Obr. 11: Vysoká frekvence střídání tmavých a světlých pruhů vyvolává dojem zdvojení, tzv. frequency – doubling – illusion [10]

Obr. 12: Humphrey Matrix – Zeiss [22]

- **High – pass resolution perimetry** (HPRP)

HPRP ověřuje parvocelulární systém, který je orientován na vnímání barev a vysokého kontrastu. Stimulem této metody jsou různě velké prstence. Cílem je testovat schopnost sítnice, zda rozezná prstence o stále menší velikosti. V případě, že je gangliových buněk mnoho, měly by být rozpoznány i malé podněty, u menšího počtu těchto buněk jsou detekovány stimuly větší. Při jejich ztrátě klesá rozlišovací schopnost sítnice. Touto metodou se zabývalo prozatím jen málo studií. [12, 23]

- **Swedish interactive threshold algorithm** (SITA)

Účelem této metody a jejím hlavním kladem je zkrácení doby vyšetření. U všech vyšetřovaných je využíván totožný pravděpodobnostní model prahových hodnot

senzitivity sítnice, vytvořený dle normálního a glaukomového zorného pole. Tento model je během vyšetření upravován dle reakcí pacienta. V porovnání se standardní perimetrií má sice stejnou senzitivitu, avšak menší variabilitu vyšetření. Na rozdíl od klasické perimetrie vykazuje SITA vyšší střední citlivost v zorném poli. Tato skutečnost je vysvětlována kratší dobou vyšetření a tudíž také menší únavou, která vede k lepším výsledkům. U pacientů s glaukomem je SITA strategie v praxi běžně užívána. [12]

- **Pupilární kampimetrie**

Pupilární kampimetrie je objektivní metodou. Není prováděna stejně jako předchozí metody v polokouli, ale na tangenciální ploše. Zorné pole je vyšetřováno pupilárními reakcemi na fokální světelné podněty, které jsou prezentovány v různých oblastech zorného pole. K vyšetření je třeba počítač, monitor a malý displej pro kontrolu fixace. Pacient má hlavu umístěnou na opěrce a stejně jako u bílé perimetrie musí sledovat fixační bod v centru. Zornice reagují zúžením na bílé světelné stimuly o daném jasu, které jsou promítány na monitoru s neměnným jasem. Infračervená kamera sleduje pohyby zornic. Celé vyšetření zaznamenává počítač a na závěr test vyhodnotí. Snížené nebo chybějící reakce zornic v určité oblasti napoví o defektu zorného pole. [12]

Tato metoda může do budoucna ještě mnoho nabídnout a to, jak při pupilárním výzkumu, tak v běžné klinické praxi. V současnosti se využívá pouze k posudkovým účelům nebo ve výzkumu. [12]

3.2 Změny v zorném poli

Pro určení diagnózy je zpočátku důležitá charakteristika zrakového poškození a také vymezení místa postižení u každého oka. K posouzení vizuálních poruch je nezbytná podrobná anamnéza a kompletní oční vyšetření. Podstatný význam pro určení místa léze je stanovení, zda se jedná o defekt na jednom či obou očích. [23]

Skotom

Skotom je definován jako ohraničený výpadek uvnitř standardního zorného pole. Podle intenzity defektu může být buď absolutní (úplný) nebo relativní (částečný). Souvisí-li se všemi kvalitami vidění, jedná se o absolutní defekt. Naopak relativní defekt se vztahuje jen k některým podnětům, například méně intenzivním nebo barevným. Skotomy se dále dělí na pozitivní a negativní. Pozitivním výpadkem je

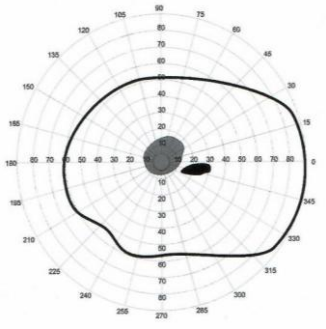
skotom, kterého si je pacient vědom jako skvrny různé velikosti. Opačným případem, kdy si výpadek neuvědomuje, je skotom negativní. Typickým příkladem negativního výpadku je Mariottův bod (slepá skvrna). [1, 11, 15]

Skotomy jsou klasifikovány dle umístění a tvaru na:

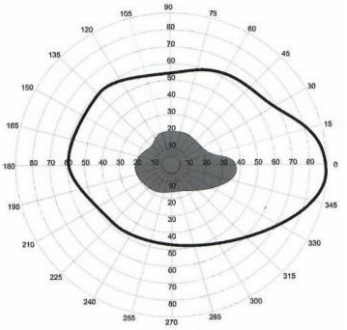
a) **Centrální** – postižena je fixace (viz Obr. 13).
b) **Centrocekální** – mimo střed zaujímá i slepou skvrnu (viz Obr. 14).
c) **Pericentrální** – zasahuje oblast symetricky obkružující centrum, to je však zachováno (viz Obr. 15).
d) **Paracentrální** – postižena je oblast poblíž fixace (viz Obr. 16).
e) **Arkuátní** (Bjerrumův) – odpovídá ztrátě svazku nervových vláken (viz Obr. 17).
f) **Altitudinální** – postiženy jsou dva kvadranty, buď v horní či spodní polovině (viz Obr. 18).
g) **Kvadrantanopie** – zasažen je jeden z kvadrantů zorného pole (viz Obr. 19).
h) **Hemianopie** – postihuje buď nasální, nebo temporální polovinu zorného pole (viz Obr. 20). [1, 15]

Následující výrazy vyjadřují lokalizaci a rozsah bilaterálních defektů zorného pole:

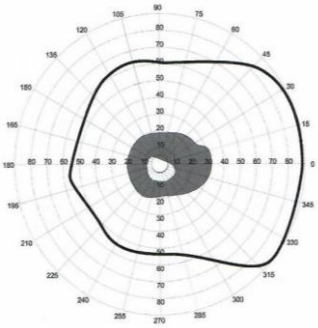
a) **Homonymní** – poškození pravostranných nebo levostranných polovin zorného pole.
b) **Heteronymní** – defekt nestejnojmenných polovin zorného pole, tzn. porucha zevních stran zorného pole u obou očí (nasální nebo temporální).
c) **Kompletní** – výpadek celé oblasti zorného pole.
d) **Nekompletní** – výpadek části zorného pole.
e) **Kongruentní** – hranice i hloubka poškození je u homonymní hemianopie oboustranně zcela totožná. [1, 15]



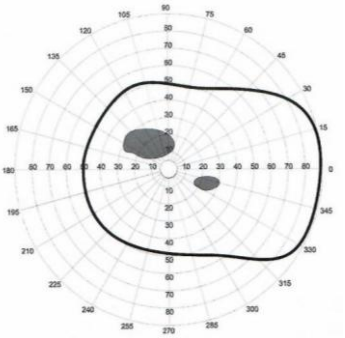
Obr. 13: Centrální skotom [15]



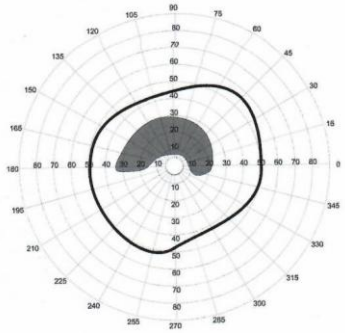
Obr. 14: Centrocekální skotom [15]



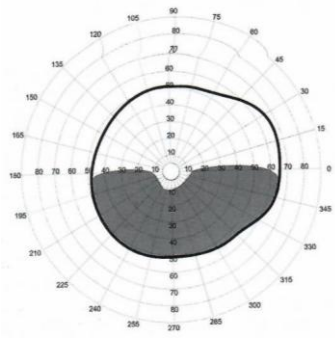
Obr. 15: Pericentrální skotom [15]



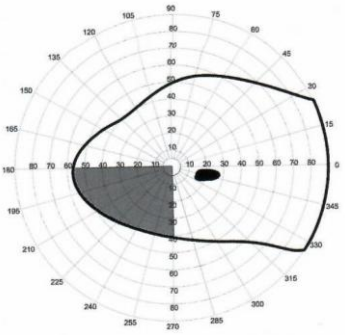
Obr. 16: Paracentrální skotom [15]



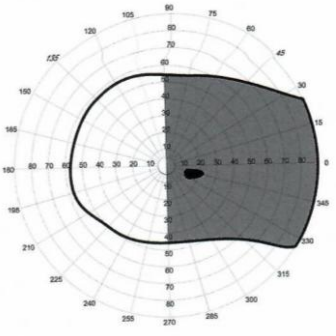
Obr. 17: Horní arkuátní skotom [15]



Obr. 18: Dolní altitudinární skotom [15]



Obr. 19: Kvadrantopie [15]



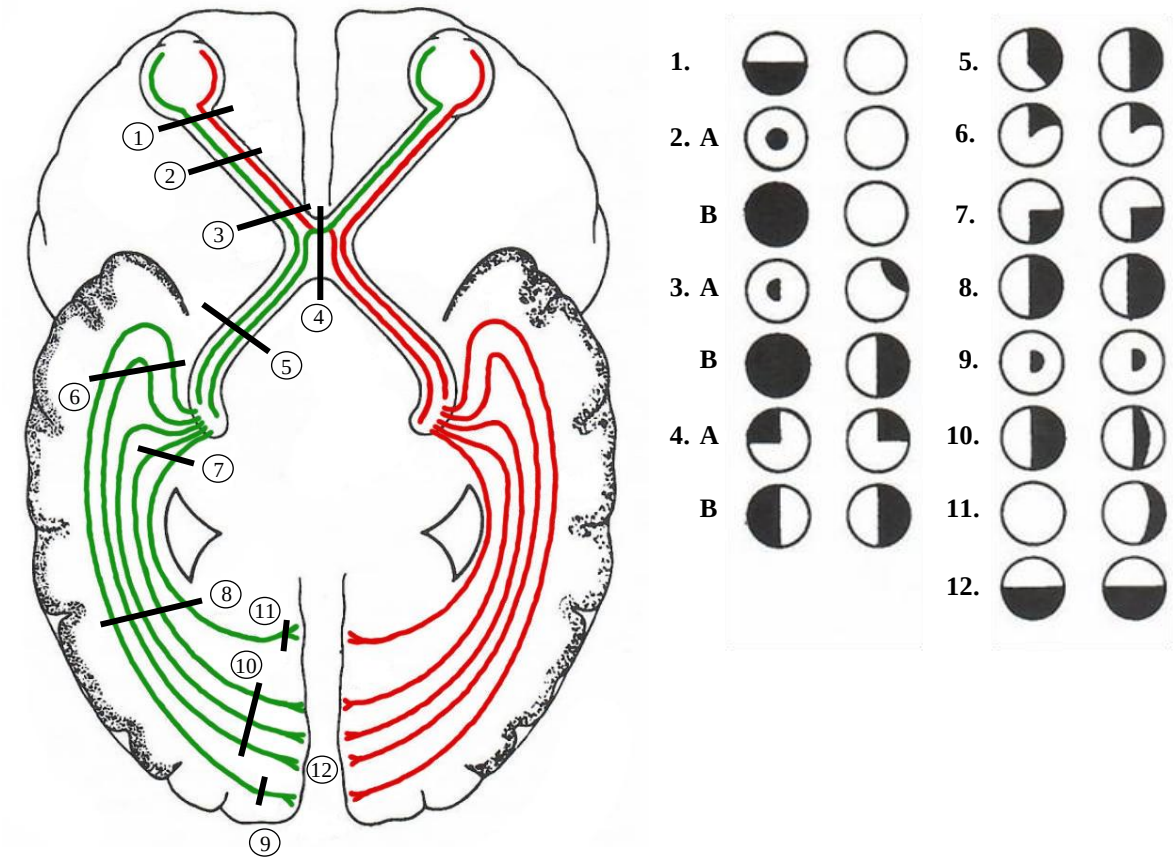
Obr. 20: Hemianopie [15]

4 Poruchy zrakové dráhy

Afekce zrakové dráhy je vnímána subjektivně poruchou zraku, která signalizuje první symptomy onemocnění. Poruchy zraku mohou být vyvolány i postižením mimo zrakovou dráhu. Ke stanovení přesné příčiny poruch je nezbytné komplexní oftalmologické vyšetření. Při zjišťování lokalizace a příčiny poruch zrakové dráhy je podstatné určit, zda se jedná o poškození jednostranné či oboustranné. Přesnější umístění poruch poskytne perimetrické vyšetření. Při stanovení diagnózy je důležité znát počátek a dobu trvání poruchy. Tyto informace poskytuje pacient, ale ne vždy si je vědom postupné ztráty zraku, proto nelze z těchto sdělení plně vycházet. V případě postupného vývoje je zásadní, zda je progrese rychlá či pomalá. Výskyt a charakter bolesti jsou dalšími stěžejními informacemi k určení diagnózy, dále pomohou i údaje, zda jsou potíže trvalé, přechodné či záchvatovité. [2, 15]

Léze zrakové dráhy (viz Obr. 21) jsou členěny podle umístění na:

a) **Prechiasmatické léze** – poškození ZN. Vyznačuje se jednostranným defektem v zorném poli na straně léze.
b) **Chiasmatické léze** – poškození chiasmatu. Vyvolávají výpady obou vnějších polovin zorných polí – heteronymní, bitemporální hemianopie.
c) **Retrochiasmatické léze** – poškození zrakové dráhy od zrakového traktu ke zrakové kůře. Charakteristické jsou výpady pravých nebo levých polovin zorných polí – homonymní hemianopie. [2, 6, 15]



1. Monokulární výpad jednoho nebo dvou kvadrantů zorného pole (často altitudinární skotom).
2. A Monokulární centrální skotom.
   B Monokulární amauróza.
3. A Syndrom optikochiasmatického spojení: Homolaterálně centrální skotom (výjimečně hemianopický), periferní deprese v horním temporálním kvadrantu druhého oka.
   B Monokulární amauróza, výpad temporální poloviny druhého oka.
4. A Bitemporální horní kvadrantová hemianopie.
   B Bitemporální oboustranný výpad temporální poloviny.
5. Neúplná traktová homonymní hemianopie s asymetrií obou očí.
6. Homonymní kvadrantová horní hemianopie.
7. Homonymní kvadrantová dolní hemianopie.
8. Úplná kontralaterální homonymní hemianopie.
9. Homonymní hemianopické paracentrální skotomy.
10. Homonymní hemianopie s úsporou temporálního srpku.
11. Monokulární výpad temporální srpku.
12. Oboustranná altitudinární hemianopie.

Obr. 21: Léze zrakové dráhy s odpovídajícími výpady v zorném poli [1]

4.1 Poruchy zrakového nervu

Onemocnění ZN se vyznačuje poruchou zraku, která je způsobena poškozením axonů zánětem, kompresí, oběhovou poruchou, toxickými vlivy, úrazem, demyelinizací, degenerativním procesem a dědičností. [15]

Poruchy ZN vyvolávají zpravidla monokulární ztrátu zraku nebo monokulární skotomy. Dle závažnosti léze mohou být skotomy částečné nebo úplné. [23]

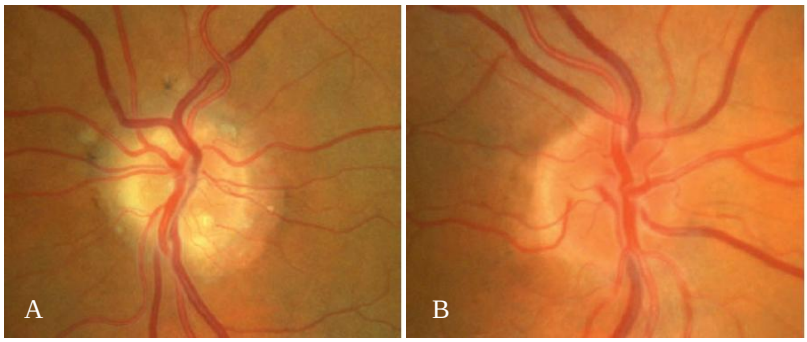
4.1.1 Drúzy papily zrakového nervu

Drúzy tvoří hyalinní depozita se sklonem ke kalcifikaci o rozdílných velikostech. V podstatě se jedná o nažloutlé lalůčkovité útvary umístěné v různé hloubce prelaminární části ZN. Postihují asi 1 % populace a výhradně bílou rasu. Onemocnění bývá často dědičné a oboustranné. Dosud zůstává patogeneze neurčitá. [1, 6, 15]

Typické a nekomplikované jsou drúzy povrchové, které se projevují jako průsvitná žlutavá tělesa, a to jednotlivě nebo v četnější skupině (viz Obr. 22A). Výjimečně tvoří i hroznovité celky, které vystupují nad povrch papily. U hluboko uložených drúz nastávají již potíže, kdy bývá zejména nasální hranice papily nepřesná a navalitá (viz Obr. 22B). [1, 14]

Drúzy papily probíhají většinou bez symptomů, k jejich zjištění dochází náhodně. Až 2/3 pacientů uvádí defekty v zorném poli, především abnormality v periferním vidění či přechodné „blikání“. Centrální zraková ostrost bývá zachována, avšak při subretinální neovaskularizaci cévnatky může dojít také k narušení ostrosti. Perimetrické vyšetření často odhaluje arkuátní skotomy způsobené ischemií zadních ciliárních artérií. Dále se pacienti potýkají i s dalšími poruchami jako je zvětšená papila, obloukovitý skotom, periferní skotomy, násální skotomy či zúžení zorného pole. Drúzy zvyšují riziko výskytu dalších očních onemocnění, například glaukomu nebo přední ischemické neuropatie ZN. [24]

Dosud není žádná léčba známa. U pacientů se doporučují pravidelné kontroly u očního lékaře. Stlačováním axonů gangliových buněk nebo ischemickými změnami dochází dále k defektům v zorném poli. Aby nedocházelo k další progresivní ztrátě zraku, snižuje se intraokulární tlak. [15, 24]



Obr. 22: A - Povrchové drúzy papily, B - Hluboké drúzy papily [25]

4.1.2 Ischemická neuropatie zrakového nervu (*ischemic optic neuropathy*)

Ihned po glaukomu se jedná o druhé nejčastější onemocnění ZN u pacientů nad 50 let. Dle místa ischemické příhody je dělena na zadní a přední ischemickou neuropatii ZN. [15]

- **Přední ischemická neuropatie zrakového nervu** (*anterior ischemic optic neuropathy*, AION)

Přední ischemická neuropatie ZN se vyskytuje daleko hojněji než zadní ischemická neuropatie ZN. Onemocnění patrně způsobuje uzávěr zadních ciliárních artérií převážně jednoho oka, mnohdy později i druhého oka. Postup AION je náhlý a bezbolestný. Pro tuto poruchu je typický ischemický edém papily, aferentní pupilární defekt a porucha zrakových funkcí. Porucha zraku vzniká akutně a většinou je trvalá. Mezi nejčastější defekty zorného pole u AION patří dolní altitudinální skotom, mohou ovšem nastat i jiné výpady. Na očním pozadí je patrný bledý ischemický, často sektorový edém papily ve vrchní polovině. [14, 15]

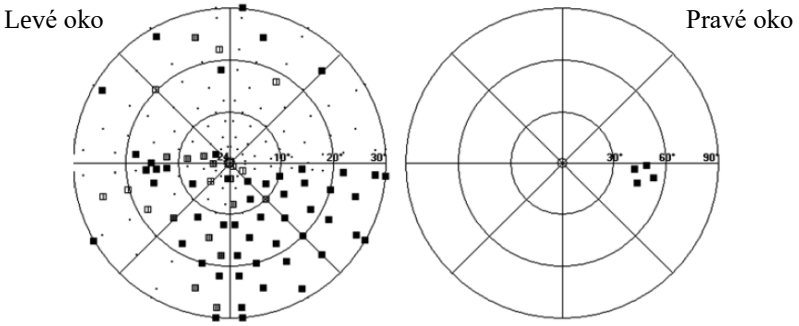
K určení léčby a prognózy je zásadní členění na formu nearteritickou (arteriosklerotickou) a arteritickou. [14]

Nearteritická (arteriosklerotická) ischemie zrakového nervu (NAION)

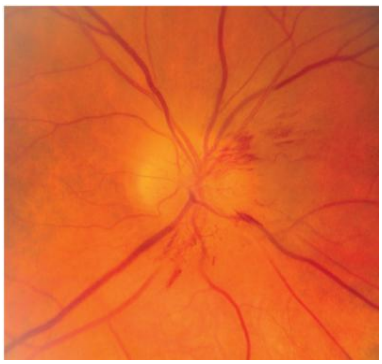
Jde o četnější formu, která tvoří asi 80 – 90 % případů. Postiženy jsou nejvíce osoby mezi 50. a 60. rokem věku, z nichž nejvíce procent tvoří muži. Do rizikové skupiny se řadí zejména osoby se zvýšeným krevním tlakem, s cukrovkou či s poruchou lipidového metabolismu. Pacienti uvádí náhlou jednostrannou poruchu zrakové ostrosti, která je rozdílně hluboká. Vízus se může pohybovat v rozmezí normálních hodnot (6/6)

až po amaurózu[5]. Navzdory výbornému vidění pozorují pacienti rušivé výpady umístěné hlavně v dolním úseku zorného pole. Mimo klasický altitudinární skotom (viz Obr. 23) může až čtvrtina pacientů uvádět skotom centrální. Jestliže nedochází k dalšímu záchvatu, zůstává velikost skotomu neměnná. Po ústupu edému je případně možno spoléhat na drobné zlepšení v oblasti makuly. Na očním pozadí je patrný bledý ischemický edém celé papily nebo její části (viz Obr. 24). K edému se přidávají plaménkovité hemoragie či vatová ischemická ložiska na papile a v jejím okolí. Sítnicové cévy zůstávají beze změn. Za 1 – 2 týdny se edém mění v sektorovou, totální či parciální atrofii. Současné zasažení obou očí je ojedinělé, avšak asi u 25 % pacientů dochází s časovým odstupem k onemocnění druhého, dosud nezasaženého oka. V tomto případě dochází k tzn. nepravému syndromu Fostera Kennedyho, který se projevuje edémem papily na jednom oku s atrofií papily na oku druhém. [1, 9, 14, 15, 23, 26]

Žádná efektivní léčba dosud neexistuje, stejně tak není známo, jak zabránit postižení druhého oka. Jako vhodné řešení se nabízí kompenzace celkových chorob. [14, 23]



Obr. 23: Dolní altitudinární skotom levého oka u pacienta s ischemickou neuropatií zrakového nervu, výstup ze statického perimetru [12]



Obr. 24: Otok papily s krvácením při nearteritické ischemii zrakového nervu [27]

[5] Amauróza – úplná slepota. [7]

Arteritická ischemie zrakového nervu (AAION)

AAION tvoří asi jen 10 – 20 % případů. Zasahuje zpravidla osoby kolem 60 – 70 let, především ženy. Příčinou je Hortonova nemoc, což je zánětlivé onemocnění spánkové tepny, která je bolestivá a zduřelá. Onemocnění se vyznačuje celkovými i očními symptomy. Pacienti mohou pociťovat únavu, nevolnost, ztrácí hmotnost, mají zvýšenou tělesnou teplotu, bolesti hlavy ve spánkové a týlní oblasti, bolesti kloubů a svalů či bolesti ucha na postižené straně. Počátečním příznakem tohoto onemocnění je *amaurosis fugax,* neboli přechodná ztráta zraku. *Amaurosis fugax* trvá několik minut, probíhá většinou náhle, jednostranně, úplně nebo částečně. Později nastává těžká porucha zraku. Rychlá a správná diagnostika rozhoduje o zraku i o životě pacienta. Klíčový význam rychlého určení diagnózy je snaha o záchranu doposud vidoucího druhého oka, které je silně ohroženo. Nález na očním pozadí se od předchozí formy podstatně neliší. U této formy se ovšem může objevit uzávěr centrální sítnicové tepny nebo některé z jejich větví. [1, 7, 14, 23]

Indikovány jsou vysoké dávky kortikosteroidů, jejichž podání přetrvává několik měsíců až let. [23]

- **Zadní ischemická neuropatie zrakového nervu** (*posterior ischemic optic neuropathy*, PION)

Výskyt PION je poměrně vzácný. Zadní neuropatii vyvolává ischemie v zadním úseku ZN. Prevalenci k této chorobě mají především lidé s onemocněním cév. Mezi rizikové faktory se řadí hypotenze, celková anestezie nebo těžká anémie. Typická je bezbolestná monokulární nebo binokulární ztráta zraku, přítomnost aferentního pupilárního defektu. Zpočátku papila vykazuje normální nález, avšak bledost se vytváří celé týdny. PION se diagnostikuje vylučovací metodou. [25, 28]

4.1.3 Zánět zrakového nervu *(neuritis nervi optici)*

Zánět zrakového nervu se objevuje nejčastěji u osob ve věku 15 – 45 let, přičemž onemocnění zasahuje častěji ženy než muže. Nejčastějším důvodem zánětu ZN je autoimunitní reakce. Zánět ZN bývá často počátečním symptomem roztroušené sklerózy. V ojedinělých případech může jít o součást nebo komplikaci jiných onemocnění, například infekční a virové infekce, systémové onemocnění. [6, 15, 23]

Projevuje se akutní nebo subakutní ztrátou zrakových funkcí. Porušena je zraková ostrost, citlivost na kontrast, barvocit a zorné pole.

Retrobulbární či periokulární bolest, která se zesiluje zejména při pohybech oka je dalším symptomem, který pacienti uvádí. Mezi jednoduché testy napomáhající stanovení diagnózy se řadí testování barvocitu, kontrastní citlivosti a vyšetření zornicových reakcí. Perimetrické vyšetření nejčastěji u pacientů odhalí přítomnost centrálního skotomu, dále mohou být přítomny i jiné poruchy, například paracentrální či arkuátní skotomy, altitudinální defekty a periferní deprese. [6, 15, 23]

Zánět ZN se dle lokalizace může objevit v intraokulární formě (intraokulární neuritida) nebo v retrobulbární formě (retrobulbární neuritida). Klíčový při odlišení těchto dvou forem je nález na očním pozadí. Příčina, průběh i prognóza obou forem je zcela shodná. [1, 2, 29]

- **Intraokulární neuritida**

Intraokulární neuritida (papilitida) je zánět ZN v oblasti papily. Objevuje se v menším množství případů, než neuritida retrobulbární. Bývá především jednostranná. Charakteristický je edém papily s hyperémií, mnohdy s šedobělavými ložisky a hemoragiemi (viz Obr. 25). Vždy je doprovázena těžkou poruchou zraku. S ustupujícím zánětem dochází ke zlepšování zrakových funkcí. Ne vždy je však obnova zraku kompletní. V některých případech přechází v postneurotickou atrofii papily s trvalým omezením zrakových funkcí. [2, 23]

Obr. 25: Intraokulární neuritida – otok a hyperémie papily [6]

- **Retrobulbární neuritida**

Zánět lokalizovaný v průběhu ZN za okem se nazývá retrobulbární neuritida. Taktéž jako u předchozí formy je neuritida jednostranná. Projevuje se náhlým poklesem zrakových funkcí, občas může vést až k amauróze. Pokles zrakových funkcí nebo amauróza mohou přetrvávat i několik dnů, poté se vízus zlepšuje. Při prvotním záchvatu vede zlepšení téměř až k normálu. Časté jsou opakované ataky, po kterých zůstává, ať už větší nebo menší, zrakové poškození. Na očním pozadí je u retrobulbární neuritidy nález normální. Z toho důvodu se základní symptomy popisují tak, že lékař nic nevidí a pacient rovněž vlivem přítomnosti centrálního skotomu nic nevidí. [2, 23]

4.1.4 Nádory zrakového nervu

Mezi základní klinicky významné nádory ZN se řadí gliom a meningeom pochev ZN. [1]

- **Gliom zrakového nervu**

Gliom je nejběžnějším zástupcem nádorů ZN. Je vrozený a patří k tzv. hemartonům. Hemartony jsou vývojové novotvary tvořené tkáněmi, jejichž výskyt je pro tuto oblast běžný. Většina gliomů manifestuje do 10 let věku, některé se mohou objevit již v prvních měsících života, ojediněle až po 20. roce. Zasažen je nejčastěji orbitální úsek ZN (viz Obr. 26), výjimečně se mohou šířit k chiasmatu, do zrakového traktu nebo druhostranného ZN. Postižení může prostoupit i na papilu. Jsou to vcelku stabilní nádory s nevýraznou progresí. Počátečním symptomem je monokulární porucha zraku, postupně dochází k nebolestivé protruzi[6] bulbu (viz Obr. 27) a poruše zorného pole. Běžnými defekty jsou v tomto případě centrální skotomy, mohou však nastat i temporální či bitemporální skotomy. Dále se projevuje aferentním pupilárním defektem, atrofií nebo edémem papily, případně šilhavostí. Právě šilhavost způsobena gliomem může být chybně zaměňována s běžnou šilhavostí. Pro správné určení je třeba zhodnotit fotoreakce, vzhled papily a kožní skvrny. Nejméně u poloviny případů jsou přítomny příznaky Recklinghausenovy choroby, která se projevuje mnohočetnými nádorky na kůži v barvě bílé kávy. [1, 6, 7, 23, 26]

[6] Protruze – vytlačení oka vpřed. [7]

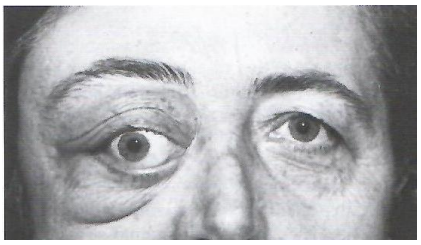
Obr. 26: Gliom zrakového nervu [27]

Obr. 27: Protruze pravého oka způsobena gliomem zrakového nervu [25]

- **Meningeom pochev zrakového nervu**

Vyskytuje se převážně u osob středního věku, z nichž více jak 2/3 tvoří ženy. Nález u dětí se objevuje hlavně do 10 let věku, ale bývá velmi ojedinělý. Meningeom obrůstá orbitální úsek ZN, utlačuje jej nebo prorazí durální pochvu a tvoří zevně rostoucí uzel (viz Obr. 28). Uzel později dále proniká celým retrobulbárním prostorem. Typický pro meningeom je neobvykle pomalý vývoj. Nádor se postupně manifestuje nebolestivou protruzí, pytlíkovým otokem spodního víčka (viz Obr. 29), edémem papily a pozvolnou atrofií. Zrakové funkce se ztrácejí pomalu. Zprvu pacient pozoruje defekty v zorném poli, avšak centrální vidění je zachováno i několik let. [1, 7, 23]

Obr. 28: Meningeom zrakového nervu [30]



Obr. 29: Protruze a pytlíkovitý otok dolního víčka při meningeomu [1]

4.1.5 Toxické a nutriční neuropatie zrakového nervu

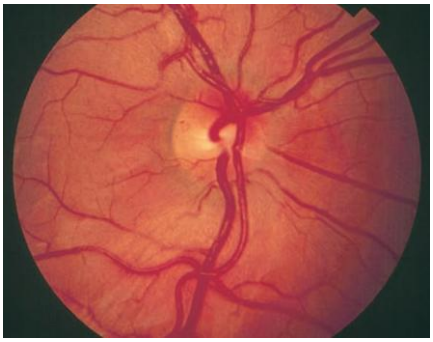
Toxické a nutriční neuropatie představují obsáhlou a rozmanitou skupinu. Exogenní a endogenní škodliviny způsobují vznik těchto neuropatií. Endogennímu původu se přisuzují choroby ZN při těhotenství, laktaci, cukrovce, chudokrevnosti. Exogenním příčinám se řadí tabáková a alkoholová amblyopie, otrava metylalkoholem, thaliem, sirouhlíkem, arzenem a olovem. Mohou se projevovat jako akutní nebo chronické. Je možno je členit do dvou skupin. První je skupina s poškozením hlavně makulopapilárního svazku projevující se centrálním a centrocekálním skotomem. Ve druhé skupině trpí obvodová vlákna s projevem koncentrického zúžení zorného pole. [1, 11]

- **Toxické neuropatie s poruchou centrálního vidění**

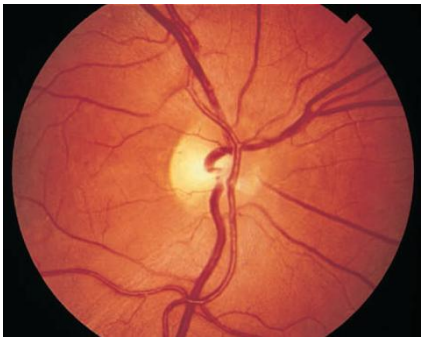
Prototypem těchto neuropatií jsou tabákové, alkoholové a karenční amblyopie, které jsou u nás v podstatě neznámé. Toxickým činidlem je kyanid, který se vyskytuje v nekvalitním domácím tabáku. Další příčinou otravy je porucha výživy vzniklá alkoholovým zánětem žaludku nebo příměs metylalkoholu v domácích pálenkách. Charakteristická je postupná porucha centrálního vidění. Nález na papile může být zcela normální nebo může být překrvená (viz Obr. 30). V případě normálního nálezu na papile bývá porucha vidění dlouhou dobu reverzibilní. Pokud choroba není léčena, vstoupí do chronického stádia s bledostí papily a horší se prognóza (viz Obr. 31). Vyšetření zorného pole prokazuje oboustranné centrocekální skotomy. Léčba spočívá v abstinenci, racionální výživě a přísunu vitaminu B. Při úplné abstinenci bývá prognóza dobrá, přičemž vyléčení může trvat v řádu týdnů až měsíců. [1, 5, 30]

Otrava metylalkoholem (metanolem) bývá akutní a vede k trvalé slepotě i životu ohrožujícímu stavu. Většinou nastává po příjmu metanolu nebo po levných pančovaných alkoholických nápojích. Někdy může být příčina vdechování výparů v průmyslových odvětvích, kde se používá metylalkohol. Akutní otrava se projevuje

bolestí hlavy, břicha, závratí, nevolností, zvracením, pacient náhle oslepne. Častější jsou lehčí otravy, při kterých se ztráta zraku objeví po 1 – 2 denní latenci. I v tomto případě je prognóza na přežití vážná a bez léčby končí slepotou. Nález na očním pozadí je většinou v pořádku, patrné jsou ztuhlé, rozšířené zornice. Základním příznakem otravy je acidóza[7], proti které je cílena léčba. Nutností je vytvoření dostačující alkalické rezervy. Poklesu acidózy přispívá etylalkohol, který brání oxidaci metylalkoholu. Vlivem rychlejšího vylučování etanolu než metanolu z těla, se musí dávky opakovat. Jako první pomoc může být pacientovi podán etylalkohol. [1, 5]



Obr. 30: Papila s hyperemií při akutní tabákové-alkoholové neuropatii [30]



Obr. 31: Tabáková-alkoholová neuropatie po 6 měsících vyznačující se bledou papilou [30]

- **Toxické neuroretinopatie s poruchou převážně periferního vidění**

Při otravě chininem dochází k neuroretinopatii, která je proslulá při pokusech o potrat nebo o sebevraždu. Těžké otravy se mohou vyskytnout už při malých dávkách léku v krvi. Otrava se projevuje nevolností, pískáním v uších, hluchotou, zmateností až bezvědomím. Rozvíjí se slepota, kterou dokazují i rozšířené a nereagující zornice. Během několika hodin až dní se zrak obnovuje na světlocit. Zrakové funkce se poté rychle vylepšují, mnohdy až k normálnímu vízu. Zorné pole je trubicovitě zúženo k 5 – 10 stupňům a většinou zůstává postižení trvalé. Nález na očním pozadí poukazuje

[7] Acidóza – porucha acidobazické rovnováhy ve prospěch kyselin. [7]

na edém sítnice, zřetelnou bledost papily a extrémní zúžení tepen. Během desítek let je viditelná atrofie papil a nitkovité tepny. [1, 5]

4.2 Poruchy chiasmatu

Ke správnému posouzení chiasmatických poruch je nezbytná znalost anatomie společně s okolními strukturami. Nejčastěji je chiasma porušeno útlakem z okolních struktur. Vzácně se vyskytují také léze způsobené demyelinizačními procesy, oběhovými poruchami nebo nepřímým poraněním. Soubor příznaků těchto onemocnění se nazývá chiasmatický syndrom. [14, 15, 23]

Mezi symptomy charakterizující chiasmatický syndrom patří bitemporální hemianopie, prostá descendentní atrofie papil a hemianopická ztuhlost zornic. Syndrom se i přes svou monotónnost nachází ve skupině vymezených forem a variant s často odlišným vývojem. Specifický průběh a rozložení nervových vláken mají velký význam v diagnostice různých forem chiasmatického syndromu. [1, 14]

4.2.1 Útlakové léze chiasmatu

- **Dolní (hypofyzární) chiasmatický syndrom**

Jde o nejčastější podobu útlaku chiasmatu vyvolanou supraselární[8] propagací hypofyzárních adenomů. Pokud růst nádoru postupuje vzhůru, utiskuje chiasma zespod ve střední čáře. Tam jsou umístěna křížící se vlákna z nasálního dolního kvadrantu sítnice obou očí. Pro dolní chiasmatický syndrom bývá ve většině případů charakteristická symetrická bitemporální hemianopie. Výpad nejprve nastává v temporálních horních kvadrantech (viz Obr. 32A), kde pro pacienta nejsou obtěžující. Časem se šíří do temporálních dolních kvadrantů až ke kompletní bitemporální hemianopii (viz Obr. 32B). V této fázi nastává již pokles centrální zrakové ostrosti (kolem 6/18 – 6/12). Ve stadiu bitemporální hemianopie se obvykle ztráta zrakových funkcí na týdny či měsíce zastaví. Při dalším zvětšování nádoru jsou utlačovány i přímá vlákna z temporálních sítnicových kvadrantů. V tuto chvíli výpad ve spodní polovině překračuje svislý meridián a šíří se do nasálního dolního kvadrantu. V této fázi je ztráta zrakových funkcí poměrně rychlá. Zbylý excentrický ostrůvek zorného pole v nasálním horním kvadrantu je pozůstatkem vidění před počátkem amaurózy. V dnešní době je už takto fatální vývoj ojedinělý. [1, 14, 15]

[8] Supraselární - nad tureckým sedlem. [7]

Obr. 32: A - Bitemporální horní kvadrantová hemianopie, B - bitemporální hemianopie [1]

- **Horní chiasmatický syndrom**

Stranově symetrická bitemporální hemianopie vzniká v dolních temporálních kvadrantech (viz Obr. 33). Mohou nastat dvě varianty. Chiasma může být utisknuto buď vnitřním hydrocefalem, nebo vakovitým aneurysmatem. V prvním případě může jít o příznak nádoru, který je doprovázen městnavou papilou. Útlak aneurysmatem bývá asymetrický, přidávají se bolesti hlavy. Výpady zorného pole jsou často proměnlivé. [1, 14]

Obr. 33: A - Bitemporální dolní kvadrantová hemianopie, B - bitemporální hemianopie [1]

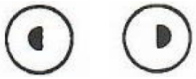
- **Přední chiasmatický syndrom**

Prototypem útlaku tohoto druhu jsou supraselární meningeomy. Mezi hlavní rysy patří zřetelně asymetrické defekty zorného pole, které jsou typické pomalou, avšak neustálou progresí. Mezi významnou klinickou jednotku se řadí tzv. syndrom optikochiasmatického spojení, který způsobuje například Traquairův junkční skotom (viz Obr. 34A). Počátečním symptomem je centrální nebo hemicentrální skotom na straně poruchy. V horním temporálním kvadrantu zorného pole protějšího oka bývá nenápadná periferní deprese. Stranová asymetrie dlouho napodobuje útlak ZN nebo jinou monokulární lézi, proto jsou v počáteční fázi časté záměny s onemocněním ZN. Porucha chiasmatu je zřejmá až v pokročilém stupni útlaku, kdy se může objevit jednostranná amauróza (viz Obr. 34B). Zástupcem tohoto postižení je například *meningeom tuberculi sellae.* [1, 14, 15]

Obr. 34: A - Traquairův junkční skotom, B - jednostranná amauróza s výpadem temporální poloviny druhého oka [1]

- **Zadní chiasmatický syndrom**

Oblast zadního úhlu chiasmatu, kde se kříží makulární vlákna, může být utlačována kraniofaryngeonem nebo supraselárním hypofyzárním adenomem. Typickým projevem jsou bitemporální paracentrální skotomy (viz Obr. 35). [1, 14]



Obr. 35: Bitemporální paracentrální skotom [1]

- **Laterální chiasmatický syndrom**

Laterální chiasmatický syndrom se řadí mezi ojedinělé. Obvykle způsobuje jednostranný výpad v nasální polovině zorného pole (viz Obr. 36). Zdrojem útlaku bývá vakovitá výduť nebo další anomálie vnitřní karotidy. Pouze v ojedinělých situacích může být simulována binasální hemianopie. V pokročilém stádiu této poruchy se přidávají relativní bitemporální defekty, které přinejmenším ověří správné umístění léze. [1, 14]

Obr. 36: Monokulární výpad v nasální polovině zorného pole [1]

4.2.2 Nádory chiasmatu

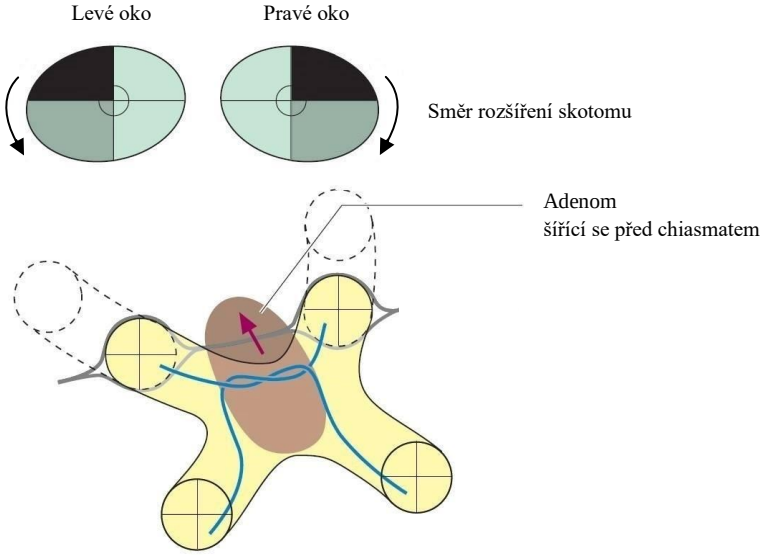
Nádory chiasmatu se týkají oblasti tureckého sedla. Přesto, že zahrnují jen 20 % nitrolebních nádorů, představují obzvlášť závažnou problematiku v neurooftalmologii. Mezi nejčetnější nádory této oblasti se řadí nádory hypofýzy, kraniofaryngeomy, meningiomy a gliomy. [1]

- **Adenom hypofýzy**

V zastoupení přibližně 15 % všech nitrolebních nádorů bývají adenomy hypofýzy nejčastějším důvodem chiasmatické dysfunkce u dospělých. Zhruba 2/3 adenomů hypofýzy postihují jedince středního věku, u dětí je toto onemocnění výjimečné. [26]

Adenom hypofýzy se vyznačuje endokrinními a neurooftalmologickými symptomy. Prvotní, avšak pozdně diagnostikované jsou endokrinologické příznaky a to zejména hypopituitarismus, který způsobuje mnoho hormonálních poruch. Obvykle přivedou pacienty k lékaři oční příznaky, které vznikají až supraselárním růstem. V tuto chvíli zpravidla dochází k útlaku chiasmatu. [1, 7]

Defekty zorného pole závisí na lokalizaci a směru zvětšení útlakové léze. Nejběžnějším projevem tohoto nádoru je dolní chiasmatický syndrom. Zprvu dochází k výpadkům v horním temporálním kvadrantu, výpad dále postupuje až k úplné bitemporální hemianopii (viz Obr. 37). Další znak, avšak již vzácnější, je syndrom zadního úhlu chiasmatu a syndrom optikochiasmatického spojení. Ojediněle se mohou defekty šířit i asymetricky, kam se řadí výpady monokulární, stranově asymetrické, dále výpady začínající v dolních kvadrantech, traktová homonymní hemianopie, binasální hemianopie či oboustranné koncentrické zúžení zorného pole. Přibližně v polovině případů výpadu zorného pole je přítomna atrofie papily ZN. Rozsáhlá oboustranná ztráta temporálního zorného pole může narušit fúzi a přivodit potíže s viděním do blízka. Tato porucha se nazývá chiasmatická postfixační slepota. [1, 6, 25]



Obr. 37: Výpadek zorného pole způsobený stlačením chiasmatu adenomem hypofýzy [6]

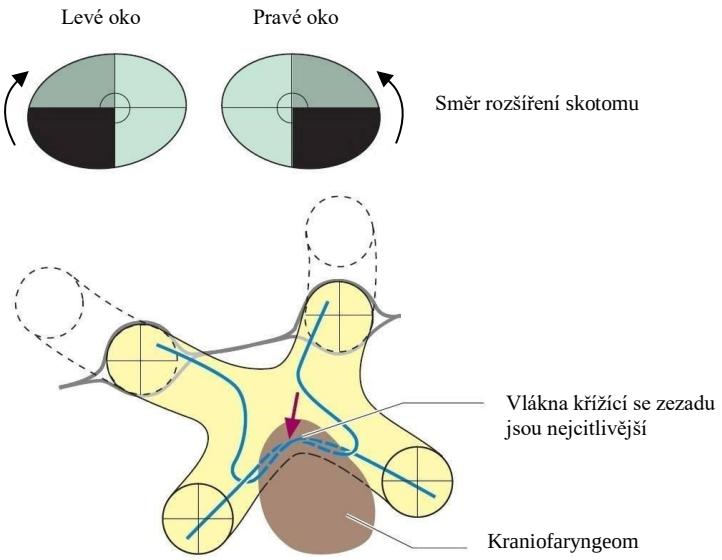
- **Kraniofaryngeom**

Kraniofaryngeomy se na rozdíl od adenomů vyskytují vzácněji. Jedná se o cystické, infiltrativně rostoucí, nezhoubné nádory. Řadí se mezi velmi nebezpečné postižení s nepředvídatelným vývojem. Ohrožují zrak a mnohdy i život jedince. Vyskytují se v jakémkoliv věku. Symptomatologie je velmi rozmanitá. [1]

Mezi prvotní projevy patří projevy vizuální, endokrinologické, kognitivní abnormality a bolesti hlavy. U dětí stojí v čele symptomy nitrolební hypertenze s edémem papily, u dospělých nesouměrné defekty v zorném poli zapříčiněné útlakem chiasmatu. Poruchy zraku z útlaku chiasmatu patří mezi nejvýznamnější oční projev

kraniofaryngeomu. Poruchy bývají různorodé, od jednostranného centrálního skotomu po hemianopie různých typů a stranově zřetelně nesouměrné. Následkem rychlé progrese, která je pro útlakovou lézi neobvyklá, může v počátečním stádiu nádoru docházet k záměně s retrobulbární neuritidou. Vlivem komprese zrakového traktu jsou homonymní hemianopie málo časté. Charakteristická pro kraniofaryngeom je bitemporální hemianopie. Pokud je chiasma utlačováno shora, mají výpady zorného pole počátek v dolních kvadrantech (viz Obr. 38). V případě útlaku v zadním úhlu chiasmatu jsou časté i bitemporální paracentrální skotomy. [1, 15, 26]

Léčba bývá velmi náročná a řeší se především chirurgicky. Recidivy jsou běžné zejména u dětí. [1, 25]



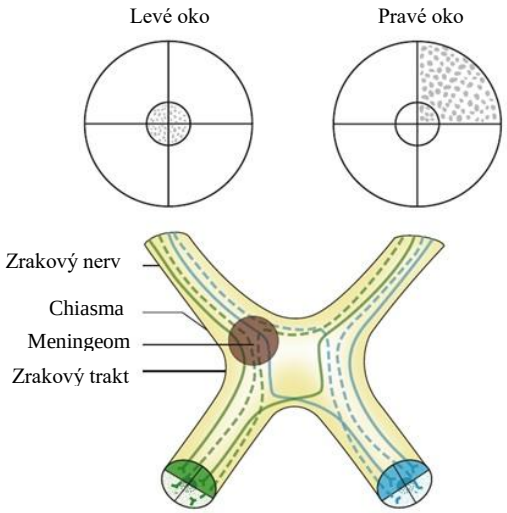
Obr. 38: Výpadek zorného pole způsobený stlačením chiasmatu kraniofaryngeomem [6]

- **Meningeom**

Meningeom představuje nejčastěji nezhoubný, nemetastazující nádor. Zasahuje zvláště osoby středního věku, více ženy. Vyskytuje se i u dětí, u kterých bývá nádor agresivnější. Meningeom se vyznačuje pomalou progresí. V závislosti na místě původu postihuje nádor různé části chiasmatu a od toho se následně odvíjí příznaky a poruchy zorného pole. [1, 6, 15, 25]

U supraselárního meningiomu jsou typické asymetrické defekty zorného pole. Příkladem tohoto meningeomu je *meningeoma tuberculi sellae*, který utiskuje chiasma nahoru a vzad. Monokulární centrální skotom nebo sektorový výpad jsou počátečními symptomy onemocnění. K postupné progresi onemocnění dochází během měsíců až

několika let. Prvotní znaky mohou imitovat neuritidu. V nadcházející fázi nastupuje tzv. syndrom optikochiasmatického spojení, který je typický centrálním skotomem nebo absolutní slepotou jednoho oka a temporální hemianopií druhého oka s počátkem v horním kvadrantu (viz Obr. 39). Vzácně se může objevit stranově nesouměrná bitemporální hemianopie s atrofií papily jednoho oka nebo stranově asymetrická. [1]



Obr. 39: Výpad zorného pole způsobený meningiomem [31]

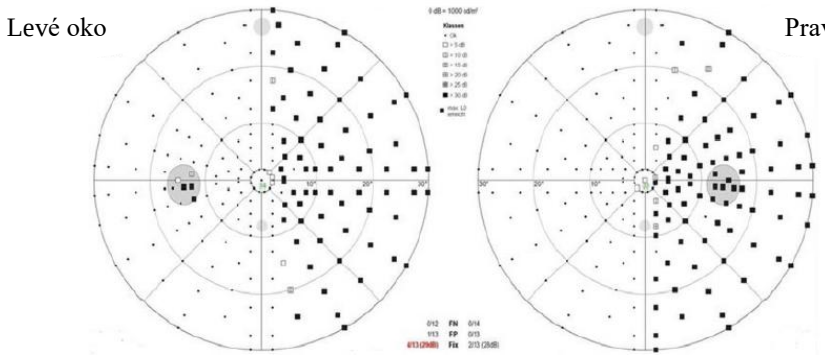
- **Gliom**

Gliom se řadí mezi jediný primární nádor chiasmatu. Současně s chiasmatem zasahuje jeden či oba ZN nebo zrakové trakty. Z toho důvodu bývá klinický obraz značně rozmanitý. Gliomy chiasmatu se člení na dva druhy, optikochiasmatický, přední a hypotalamochiasmatický, zadní. U optikochiasmatického typu se na symptomatologii, diagnostiku i prognózu vztahují stejné informace jako v případě gliomu ZN (viz 4.1.4). Hypotalamochiasmatickým typem nádoru jsou zhoubné gliomy hypotalamu s rychlou progresí. Objevují se hlavně v dospělosti. Nejvýznamnějším příznakem je oboustranná progresivní porucha zraku. Defekty v zorném poli se vyskytují ve spojení centrálního skotomu a stranově asymetrické bitemporální nebo homonymní traktové hemianopie. Kvůli nutnosti spolupráce pacienta se nedá spoléhat na výstup z perimetru a nebývá ani klíčový. [1]

4.3 Poruchy zrakového traktu

Zrakový trakt představuje první úsek zrakové dráhy, kde jsou zrakové informace homonymně odděleny. Poškození tohoto úseku zrakové dráhy může být vyvoláno zánětlivým, infekčním, nádorovým nebo cévním onemocněním. [30]

Léze zrakového traktu charakterizuje skupina symptomů. Základním objektivním znakem traktové hemianopie je atrofie papil traktového původu. Tento znak se objevuje během několika týdnů po poškození vláken zrakové dráhy. Částečná a stranově asymetrická atrofie papil je vždy patrnější na protilehlé straně než poškození. Dalším příznakem typickým pro traktové poruchy je nesouhlasná homonymní hemianopie (viz Obr. 40). Ta se vyznačuje například monokulárním kvadrantovým výpadem, druhé oko trpí úplnou hemianopií. Traktovou hemianopii doprovází mnohdy i snížená centrální zraková ostrost jednoho či obou očí. Porucha způsobující traktový výpad často postihuje chiasma i zrakový nerv a vzniká centrální skotom. Spojením poruchy zrakového traktu (traktové homonymní hemianopie) a chiasmatu (bitemporální hemianopie) nastává jednostranná amauróza s poruchou temporálních kvadrantů na opačné straně. Jasným důkazem traktové poruchy je hemianopická ztuhlost zornic, avšak test k prokázání bývá v praxi velmi obtížný. [1, 30]



Obr. 40: Nesouhlasná pravá homonymní hemianopie v důsledku léze levého zrakového traktu, výstup ze statického perimetru [31]

4.4 Poruchy postranního kolínkového tělesa

Poškození postranního kolínkového tělesa bývá zcela výjimečné. Zpravidla není možné izolované poruchy LGN rozlišit od poruch zrakového traktu. Mohou být diagnostikovány pomocí charakteristických obrazů ztráty zorného pole. Obvykle se váže s kontralaterální homonymní hemianopií. Poškození mohou přivodit nádory, infarkty, krvácení nebo toxoplazmóza.[9] Je-li zasaženo pouze LGN, zraková ostrost zůstává zachována. Protože pupilomotorická vlákna opouštějí zrakovou dráhu bezprostředně před LGN, schází zornicové symptomy. [1, 23, 30]

[9] Toxoplazmóza – infekční onemocnění zvířat, od kterých se může nakazit člověk. [7]

4.5 Poruchy zrakové radiace

Zraková radiace tvoří dlouhou a lehce zranitelnou část zrakové dráhy. Poškození této části způsobují infarkty, nádory, demyelinizační procesy, traumata nebo krvácení. Typický symptom tvoří homonymní hemianopie. Toto poškození nenarušuje zornicové reakce a nález na papile bývá vždy normální. U jednostranných lézí bývá zraková ostrost zachována, v případě bilaterálních lézí může být ostrost narušena. [1, 23, 26]

Typická pro postižení temporálního laloku, především nádorová, je horní kvadrantová hemianopie. Výpad nastává nejprve nenápadně v horních kvadrantech nesouhlasně na obou očích. Defekt postupuje seshora podél svislého meridiánu různě hluboko, periferně má vypouklou hranici vzhůru. V případě nádorů se může horní kvadrantová hemianopie změnit v homonymní hemianomii s úsporou centra. Mezi přidružené příznaky této léze patří psychomotorické záchvaty, zrakové, čichové a chuťové halucinace. [1, 25]

Postižení parietálního laloku se z počátku vyznačuje dolní kvadrantovou hemianopií. V pozdější fázi dochází k přeměně na totální hemianopii s úsporou makuly. Tato hemianopie se projevuje poměrnou shodou defektů obou očí. Jelikož není v tomto případě perimetrický nález specifický, slouží k určení místa postižení parietální oblasti připojené různé poruchy jako porucha řeči, pohybu, ztráta schopnosti číst, psát. [1, 15, 25]

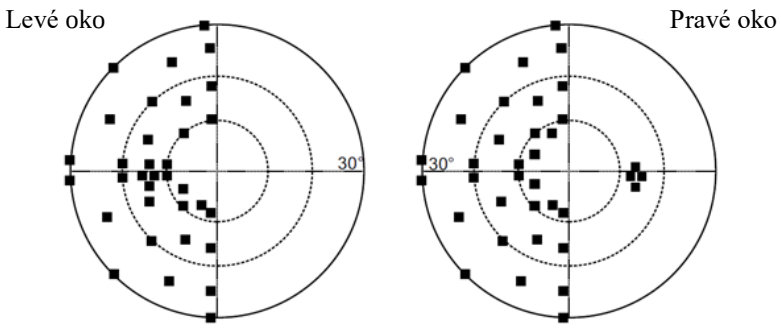
4.6 Zraková kůra

Léze zrakové kůry nejvíce vyvolávají infarkty, nádory, krvácení, infekce nebo traumata okcipitálních laloků. Stejně jako u zrakové radiace se poškození projevuje homonymní hemoanopií se zachovanou zrakovou ostrostí, bez poruchy zornicových reakcí i bez atrofie papil. [15, 23]

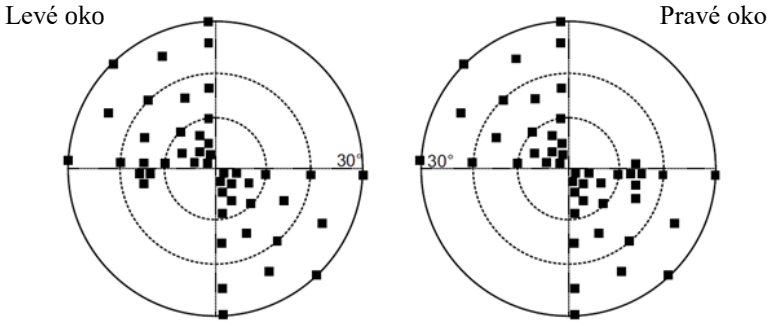
Příznaky poruch okcipitálního laloku se vztahují pouze na zorné pole, jiné neurologické vady nejsou přítomny. Ve slepých polovinách zorného pole se vlivem dráždění zrakové kůry objevují krátkodobé světelné záblesky, jiskřivé skotomy nebo barevné koule. Shodné homonymní skotomy a sektorovité, kvadrantovité nebo hemianopické výpady s úsporou makuly jsou projevy zánikové léze (viz Obr. 41). Termín úspora makuly označuje, že jsou před poruchou ušetřeny oblasti zastupující makulu v okcipitálním laloku. Makula má totiž velké zastoupení od ZN až po zrakovou kůru. Okcipitální hemianopie projevující se úsporou nebo vybraným výpadem temporálního srpku zorného pole, patří mezi ojedinělé případy. Oboustranné postižení

okcipitálního laloku zasahuje oba horní nebo oba dolní rty *fissura calcarina*. Tyto postižení jsou charakteristické oboustrannou horní či dolní altitudinární hemianopií a jsou ve většině případů následkem meningeomu nebo střelného poranění. Oboustranný centrální skotom ležící na opačné straně je výsledkem postižení zadního pólu okcipitálního laloku. Neobvyklá je tzv. zkřížená kvadrantová hemianopie (viz Obr. 42). Výpady tohoto druhu napodobují šachovnici. Současně se vyskytují výpady obou levých horních kvadrantů a obou pravých dolních kvadrantů nebo naopak výpady obou levých dolních kvadrantů zároveň s pravými horními kvadranty. [1, 14, 23]

Úplná bilaterální homonymní hemianopie se nazývá korová slepota. U konfrontačního testu pacienti projevují celkovou ztrátu zraku, avšak si tuto skutečnost neuvědomují. U dalších testů chybí reakce oka při jasném světle či mrknutí při ohrožení. Tyto symptomy představuje Antonův syndrom. Kromě Antonova syndromu se ztráta schopnosti uvědomění si své nemoci při ztrátě zraku může vyskytnout u kombinovaných okcipitálních a frontálních poruch. Ty se projevují smyšlenkami o svých vjemech. Dalším příkladem je kombinace okcipitálních a parietálních lézí, které se vyznačují zrakovou nevšímavostí. [1, 23]



Obr. 41: Homonymní levostranná hemianopie s úsporou makuly, výstup ze statického perimetru [12]

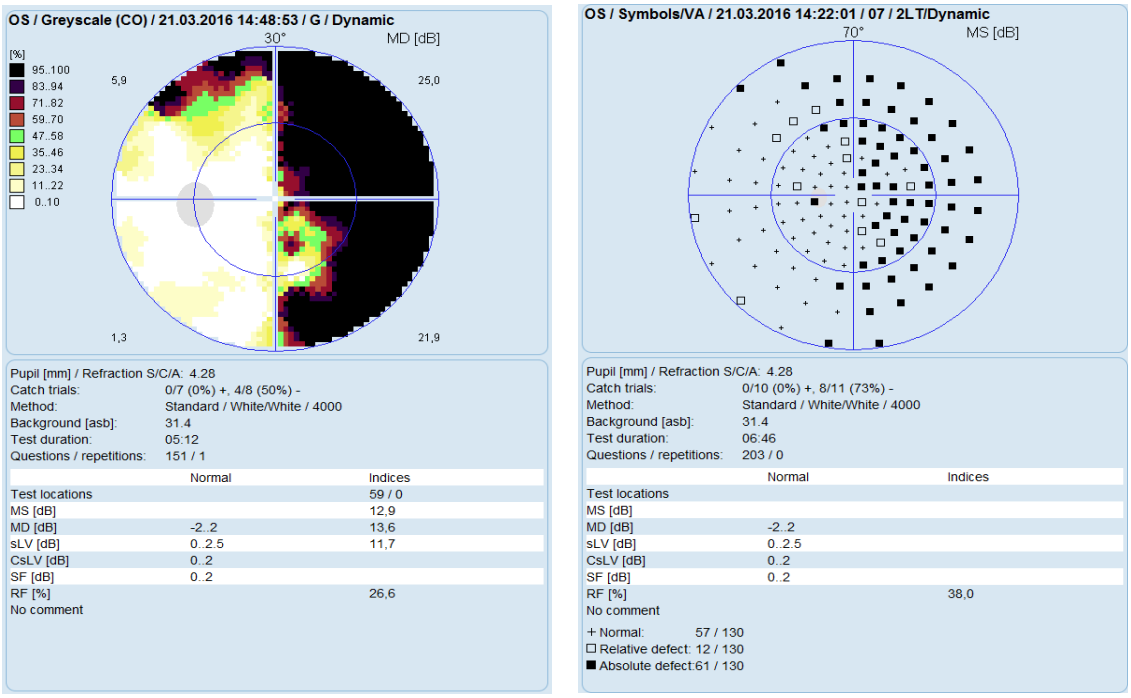


Obr. 42: Oboustranná homonymní kvadrantanopie, výstup ze statického perimetru [12]

5 Kazuistika

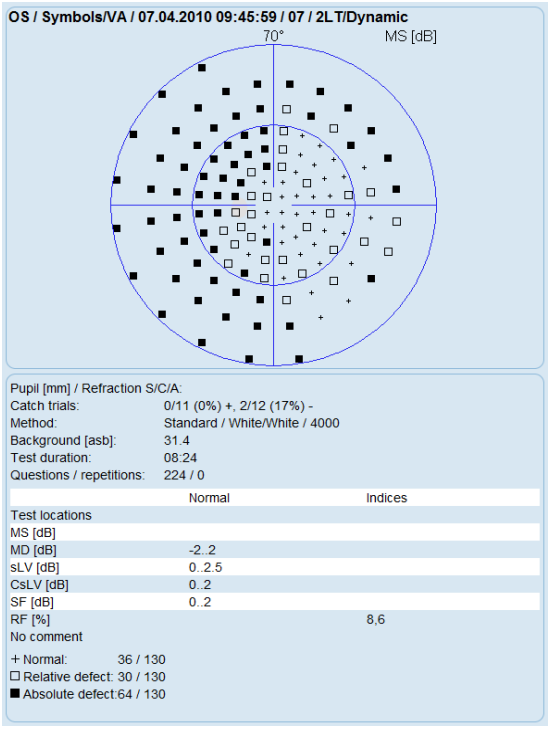
V práci jsou uvedeny 3 kazuistiky. První kazuistika se týká pacientky s gliomem, druhá pacientky s nádorem hypofýzy a třetím případem je pacient po ischemické cévní mozkové příhodě.

Prvním případem je žena, rok narození 1950, s amaurózou pravého oka již delší dobu. Pacientka byla odeslána na vyšetření levého oka počítačovým perimetrem pro podezření na **gliom** levé hemisféry. Pro vyšetření byl zvolen neurologický program. Na perimetru byl zjištěn téměř kompletní výpadek nasální poloviny zorného pole s mělčím centrálním výpadem (viz Obr. 43). Samotné centrum je ušetřeno. Výpadek mírně přesahuje i do horního temporálního kvadrantu. Diagnostikována byla homonymní hemianopie. [32]

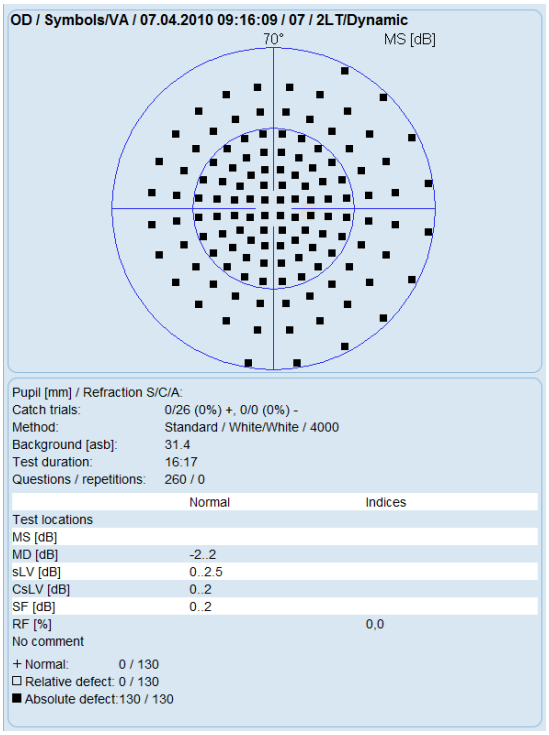


Obr. 43: Výpad nasální poloviny zorného pole levého oka, výstup ze statického perimetru [32]

Druhá pacientka, ročník 1937, byla odeslána k provedení statického perimetru pro **nádor hypofýzy**. Perimetrickým vyšetřením byl zjištěn výpadek téměř celé temporální poloviny zorného pole levého oka (viz Obr. 44). Ušetřeno bylo pouze centrum v horní polovině asi do 5 stupňů a dole asi do 25 stupňů. I přes zachovalé části centra temporální poloviny je citlivost zorného pole snížena. Dále vyšetření prokázalo absolutní skotom pravého oka (viz Obr. 45). Stanovena tedy byla temporální hemianopie s relativním ušetřením makuly vlevo levého oka a amauróza pravého oka. [32]

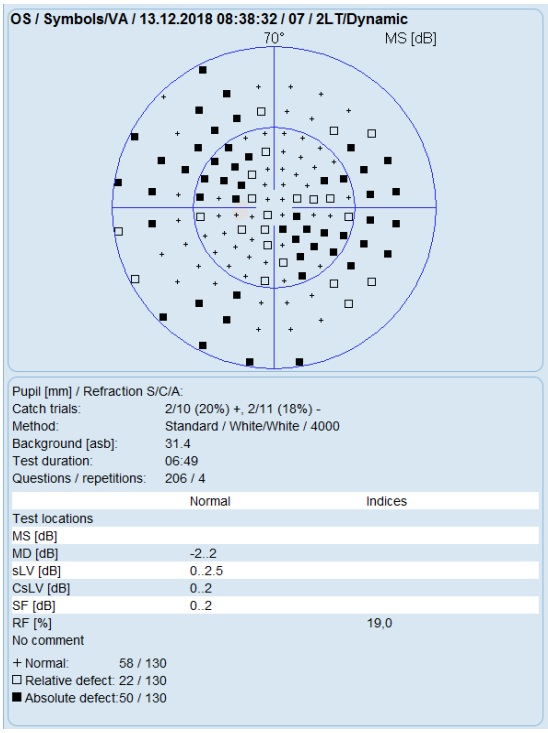


Obr. 44: Temporální hemianopie levého oka, výstup ze statického perimetru [32]

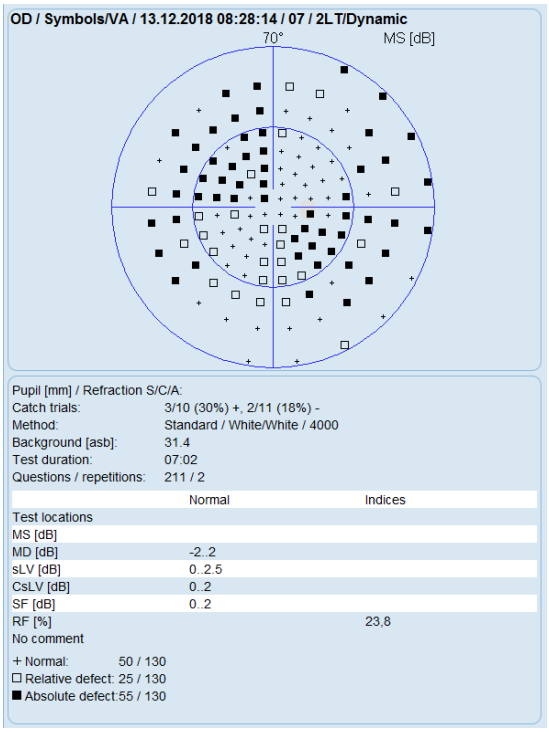


Obr. 45: Absolutní skotom pravého oka, výstup ze statického perimetru [32]

Posledním případem je muž, rok narození 1968, po ischemické cévní mozkové příhodě. Z perimetrického nálezu obou očí je zřejmá neúplná a nesouměrná homonymní levostranná horní kvadrantopie s výraznějším postižením pravého oka. Dále je patrná neúplná lehce nesouměrná homonymní pravostranná dolní kvadrantopie s mírným přesahem do horní poloviny. Perimetrickým vyšetřením byla diagnostikována zkřížená kvadrantová hemianopie (viz Obr. 46, Obr. 47). Dle tohoto nálezu lze předpokládat dominující postižení pravého okcipitálního laloku pod *fissura calcarina* a levého okcipitálního laloku nad *fissura calcarina.* [32]



Obr. 46: Zkřížená kvadrantová hemianopie levého oka [32]



Obr. 47: Zkřížená kvadrantová hemianopie pravého oka [32]

6 Závěr

Tato bakalářská práce se orientuje na problematiku vybraných nejčastějších onemocnění z každého úseku zrakové dráhy, jejich příznaky a především na projevy v zorném poli. Onemocnění zrakové dráhy se projevuje poruchou zrakových funkcí, proto je potřeba zjistit zrakovou ostrost a rozsah zorného pole. K vymezení rozsahu zorného pole a určení skotomu je nezbytné perimetrické vyšetření. Ke správné diagnóze mohou napovědět informace, zda je poškození jednostranné či oboustranné. Na základě těchto zjištění lze stanovit místo poškození.

Práce je uspořádána do 4 kapitol. Pro lepší orientaci v dané problematice je v první kapitole stručně popsána anatomie zrakové dráhy. Znalost anatomie zrakové dráhy je velmi nutná k určení místa poškození. Druhá kapitola vymezuje pojem zorné pole a změny v zorném poli. Dále je zde vytvořen přehled vyšetřovacích metod zorného pole od jednodušších metod, které mohou provádět i optometristé, přes nejpoužívanější metodu vyšetření, statickou perimetrii, až po nové metody vyšetření, které se prozatím moc nevyužívají. Hlavní částí jsou onemocnění jednotlivých úseků zrakové dráhy. Každá tato část má svůj specifický výpad, který napomáhá k diagnostice. Závěrečnou kapitolou je kazuistika, ve které jsou ukázky 3 případů včetně perimetrického vyšetření, které svými perimetrickými nálezy potvrzují teoretickou část.

Celá práce je doplněna obrazovou dokumentací pro lepší porozumění. Téma této práce je značně rozsáhlé a není možné zde obsáhnout všechny choroby. Existuje množství dalších onemocnění, které postihují zrakovou dráhu. V této práci jsou uvedeny pouze ty nejčastěji se vyskytující onemocnění, které považuji za dostačující pro základní přehled této problematiky.

Seznam použitých zdrojů

[1] OTRADOVEC, J. *Klinická neurooftalmologie.* Praha: Grada Publishing, 2003, ISBN 80-247-0280-0.

[2] PAŠTA, J. *Základy očního lékařství*. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-2460-0.

[3] REMINGTON, L. A. *Clinical anatomy and physiology of the visual system*. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Elsevier Butterworth Heinemann, 2012. ISBN 978-1-4377-1926-0.

[4] KVAPILÍKOVÁ, K. *Anatomie a embryologie oka: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.

[5] KHURANA, A. K. *Comprehensive Ophthalmology*. 4th ed. New Delhi: New Age International, 2007. ISBN 978-81-224-2480-5.

[6] LANG, G. K. *Ophthalmology: A Pocket Textbook Atlas*. 2nd ed. Stuttgart: Thieme, 2007. ISBN 978-3-13-126162-5.

[7] VOKURKA, M., HUGO, J. *Velký lékařský slovník.* 10. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf, 2015. ISBN 978-80-7345-456-2.

[8] GOETZ, Ch. *Textbook of clinical neurology* [online]. 3rd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007 [cit. 2019-12-27]. ISBN 9781416036180. Dostupné z: https://epdf.tips/textbook-of-neurology-goetz.html

[9] HEISSIGEROVÁ, J. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2018. ISBN 978-80-7345-580-4.

[10] CUBBIDGE, R. P. *Visual fields*. New York: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. ISBN 07-506-8851-3.

[11] AUTRATA, R. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-701-3362-7.

[12] SKORKOVSKÁ, K. *Perimetrie*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5282-2.

[13] Visual field test. In: *Clinical Examination* [online]. 2016 [cit. 2018-12-27]. Dostupné z: http://www.clinicalexams.co.uk/2nd-cranial-nerve-optic-nerve-visual-field-test/

[14] KRAUS, H. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9079-1.

[15] ROZSÍVAL, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-726-2404-0.

[16] Goldmannův perimetr. In: *Wikiskripta* [online]. 2014 [cit. 2018-12-27]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:PatientviewGoldmannperimeter.jpg

[17] Humphrey HFA II-i. In: *Zeiss* [online]. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://www.zeiss.com/meditec/int/products/ophthalmology-optometry/glaucoma/diagnostics/perimetry/humphrey-hfa-ii-i.html

[18] Optopus. In: *Haag-Streit Schweiz* [online]. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://www.haag-streit.com/de/haag-streit-schweiz/produkte/haag-streit-diagnostics/perimetrie/octopus-900/

[19] Tangent screen. In: *Ophthalmic Instruments* [online]. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: https://www.ophthalmic.com.sg/product/tangent-screen/

[20] JOHNSON, Ch. A. Short Wavelength Automated Perimetry (SWAP). In: *Imaging and perimetry society* [online]. 2007 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: http://webeye.ophth.uiowa.edu/ips/perimetryhistory/Short-wavelength-automated-perimetry.htm

[21] JIANG, H. a kol. Frequency Doubling Technology. *EyeWiki* [online]. 2017 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: http://eyewiki.aao.org/Frequency_Doubling_Technology

[22] Humphrey Matrix 800 Perimeter with Frequency Doubling Technology from ZEISS. In: *Optometry web* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: https://www.optometryweb.com/6411-Visual-Field-Perimetry-Testing-Equipment-Visual-Field-Perimeters/58020-Humphrey-Matrix-800-Perimeter/?pda=6411|58020_7_0|||

[23] KUCHYNKA, P. *Oční lékařství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.

[24] ŠTROFOVÁ, H., JAROŠOVÁ A. *Drúzy papily zrakového nervu a jejich komplikace*. Česká a slovenská oftalmologie [online]. 2016, (1), 298 - 308 [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2016-1-12/druzy-papily-zrakoveho-nervu-a-jejich-komplikace-57785

[25] KANSKI, J. J. *Clinical ophthalmology: A Systematic Approach*. 8th ed. Edinburgh: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2016. ISBN 978-0-7020-5572-0.

[26] LIU, G. T. *Neuro-Ophthalmology: Diagnosis and Management* [online]. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2010 [cit. 2019-04-09]. ISBN 978-1-4160-2311-1. Dostupné z: https://epdf.tips/queue/neuro-ophthalmology-diagnosis-and-management-second-edition.html

[27] TROBE, J. *Rapid Diagnosis in Ophthalmology Series: Neuro-Ophthalmology* [online]. St. Louis: Elsevier Mosby, 2008 [cit. 2019-04-09]. ISBN 978-0-323-04456-1. Dostupné z: https://epdf.tips/rapid-diagnosis-in-ophthalmology-series-neuro-ophthalmology.html

[28] PANNEERSELVAM, S. a kol. Posterior Ischemic Optic Neuropathy. *EyeWiki* [online]. 2018 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://eyewiki.aao.org/Posterior_Ischemic_Optic_Neuropathy#Differential_Diagnosis

[29] DIBLÍK, P. a kol. *Neuritida zrakového nervu u roztroušené sklerózy mozkomíšní - typické obrazy a úskalí diferenciální diagnostiky.* Neurologie pro praxi [online]. 2011, (3), 156 - 159 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-201103-0003_Neuritida_zrakoveho_nervu_u_roztrousene_sklerozy_mozkomisni-typicke_obrazy_a_uskali_diferencial.php

[30] LEVIN, L. A., ARNOLD A. C. *Neuro-ophthalmology: the practical guide*. New York: Thieme, 2005. ISBN 31-313-8311-9.

[31] SKORKOVSKÁ, K. *Homonymous visual field defects*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017. ISBN 978-331-9522-821.

[32] Archiv Oční kliniky Fakultní nemocnice Olomouc

Seznam obrázků

Obr. 1: Schématické znázornění zrakové dráhy 6
Obr. 2: Orientační vyšetření zorného pole konfrontační zkouškou 11
Obr. 3: Amslerova mřížka 11
Obr. 4: Goldmannův perimetr 12
Obr. 5: Schéma pro vyšetření kinetickým perimetrem 13
Obr. 6: Perimetr Humphrey HFA II-i, Zeiss 14
Obr. 7: Perimetr Octopus – Haag-Streit 14
Obr. 8: Záznam vyšetření zorného pole na perimetru Humphrey 14
Obr. 9: Bjerrumovo plátno (tangentová síť) 15
Obr. 10: Porovnání výsledků standardní perimetrie (horní panel) a metody SWAP (dolní panel) po dobu pěti po sobě jdoucích let 16
Obr. 11: Vysoká frekvence střídání tmavých a světlých pruhů vyvolává dojem zdvojení, tzv. frequency – doubling – illusion 17
Obr. 12: Humphrey Matrix – Zeiss 17
Obr. 13: Centrální skotom 20
Obr. 14: Centrocekální skotom 20
Obr. 15: Pericentrální skotom 20
Obr. 16: Paracentrální skotom 20
Obr. 17: Horní arkuátní skotom 20
Obr. 18: Dolní altitudinární skotom 20
Obr. 19: Kvadrantopie 20
Obr. 20: Hemianopie 20
Obr. 21: Léze zrakové dráhy s odpovídajícími výpady v zorném poli 22
Obr. 22: A - Povrchové drúzy papily, B - Hluboké drúzy papily 24
Obr. 23: Dolní altitudinární skotom levého oka u pacienta s ischemickou neuropatií zrakového nervu, výstup ze statického perimetru 25
Obr. 24: Otok papily s krvácením při nearteritické ischemii zrakového nervu 25
Obr. 25: Intraokulární neuritida – otok a hyperémie papily 27
Obr. 26: Gliom zrakového nervu 29
Obr. 27: Protruze pravého oka způsobena gliomem zrakového nervu 29
Obr. 28: Meningeom zrakového nervu 29
Obr. 29: Protruze a pytlíkovitý otok dolního víčka při meningeomu 30

Obr. 30: Papila s hyperemií při akutní tabákové-alkoholové neuropatii 31
Obr. 31: Tabáková-alkoholová neuropatie po 6 měsících vyznačující se bledou papilou 31
Obr. 32: A - Bitemporální horní kvadrantová hemianopie, B - bitemporální hemianopie 33
Obr. 33: A - Bitemporální dolní kvadrantová hemianopie, B - bitemporální hemianopie 33
Obr. 34: A - Traquairův junkční skotom, B - jednostranná amauróza s výpadem temporální poloviny druhého oka 33
Obr. 35: Bitemporální paracentrální skotom 34
Obr. 36: Monokulární výpad v nasální polovině zorného pole 34
Obr. 37: Výpadek zorného pole způsobený stlačením chiasmatu adenomem hypofýzy 35
Obr. 38: Výpadek zorného pole způsobený stlačením chiasmatu kraniofaryngeomem 36
Obr. 39: Výpad zorného pole způsobený meningiomem 37
Obr. 40: Nesouhlasná pravá homonymní hemianopie v důsledku léze levého zrakového traktu, výstup ze statického perimetru 38
Obr. 41: Homonymní levostranná hemianopie s úsporou makuly, výstup ze statického perimetru 40
Obr. 42: Oboustranná homonymní kvadrantanopie, výstup ze statického perimetru 40
Obr. 43: Výpad nasální poloviny zorného pole levého oka, výstup ze statického perimetru 41
Obr. 44: Temporální hemianopie levého oka, výstup ze statického perimetru 42
Obr. 45: Absolutní skotom pravého oka, výstup ze statického perimetru 42
Obr. 46: Zkřížená kvadrantová hemianopie levého oka 43
Obr. 47: Zkřížená kvadrantová hemianopie pravého oka 43