

# Perimetrie (2. LF UK)

## Teoretický základ

Vyšetření pomocí perimetru patří mezi základní diagnostické metody, které používají lékaři či optometristé ke zjištění vad zorného pole pacienta, tzn. ke zjištění změn samotného rozsahu pole nebo jeho výpadků. Hodnotí se světelná citlivost zorného pole a to jak centrálního, tak periferního (citlivost zorného pole se uvádí v decibelech [dB]). K vyšetření může pacienta přimět např. onemocnění sítnice nebo problémy s optickým nervem apod. Jedná se o subjektivní vyšetření, tudíž je nutná spolupráce pacienta. Pacient musí být vyšetřen s příslušnou oční korekcí.

## Zorné pole

Jedná se o oblast, kterou je lidské oko schopné vnímat vzhledem ke stavbě optického aparátu oka a umístění v lebce, kde jej omezuje očníce, nos a víčka. Zorné pole je část prostoru, kterou člověk vnímá při fixaci zraku na jeden bod. Temporálně má pole rozsah 95°, směrem k nosu 65°. Vertikálně je rozsah pole 130°, respektive 60° nahoru a zbylých 70° dolů.

Zorná pole obou očí se částečně překrývají a v rozsahu 120° umožňují takzvané binokulární vidění, které hraje rozhodující roli při utváření prostorového vjemu. V nejlaterálnějších oblastech obou polí, kde se nemohou pole překrývat, popisujeme tzv. monokulární vidění. Jedná se zhruba o 1/6 plochy pole.

Zorné pole dělíme na centrální a periferní. Centrální zorné pole je významné pro ostré a barevné vidění. Z převážné části je tvořeno čípkami, které jsou nezbytné pro barevné vidění. Nachází se zde žlutá skvrna, místo s největší koncentrací čípků a nejostřejším viděním. Centrální zorné pole zprostředkuje 83 % zrakových informací, přestože velikostně představuje pouze 1/5 celkového zorného pole. Naopak periferii oka tvoří tyčinky citlivé na černobílé světlo. Rozlišovací schopnost oka od centrálního zorného pole směrem k perifernímu rychle klesá. Periferní zorné pole hraje významnou roli v orientaci v prostoru, rozpoznání pohybu a adaptaci na ztížené světelné podmínky (šero, tmu).

Skotom je označení pro výpadek zorného pole. Slepá skvrna, přirozený skotom se nachází 18° temporálně v horizontální rovině v oblasti výstupu zrakového nervu, kde nejsou přítomny zrakové buňky. Pokud se nachází předmět v této oblasti, nevidíme ho.

Intenzita podmětu je většinou definována na logaritmické stupnici v decibelech [dB], kde nejintenzivnější (nejjasnější) podmět má hodnotu 0 dB a s vyššími hodnotami dB intenzita klesá.

Vlivem stárnutí se zorné pole zužuje, tyto změny jsou fyziologické, nejedná se tedy o poruchu v pravém slova smyslu. U starších lidí nalézáme zhoršenou prostorovou orientaci v důsledku degenerativních změn periferie sítnice. Po 25. roce klesá citlivost o 1 dB za dekádu (ve 25 letech 34 dB, ve 35 letech 33 dB). U moderních perimetrů je brán zřetel na věk vyšetřovaného a výsledky měření jsou porovnány s normou pro danou věkovou skupinu.

Na sítnici dopadá převrácený obraz, kdy na dolní část sítnice dopadá obraz horní části zorného pole.

## Poruchy zorného pole

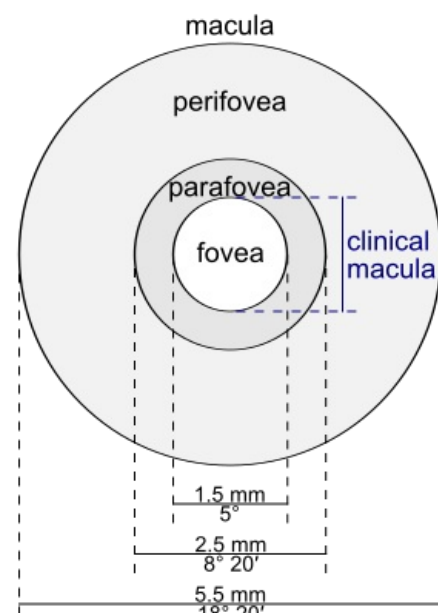
Poruchy zorného pole pacienta mohou být závažné, pokud je postiženo periferní zorné pole, pacient ztrácí do větší či menší míry schopnost orientace v prostoru. V případě centrálního zorného pole má sníženou schopnost zaostřit. Nejčastěji se jedná o postižení sítnice a zrakového nervu. Při nedostatečném zorném poli může být pacientovi například znemožněno řídit motorová vozidla, či vykonávat některé profese.

## Skotom

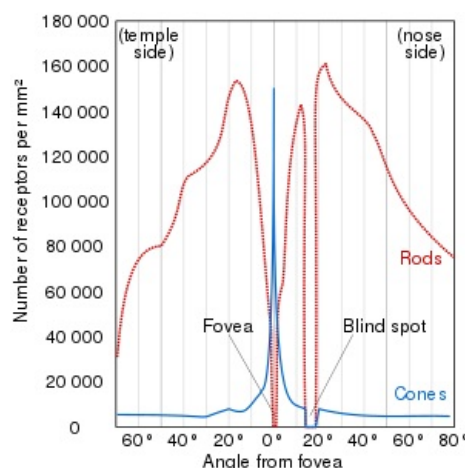
Skotomy jsou ohraničené výpady uvnitř zorného pole, obecněji jsou to místa na sítnici, která nereagují na dopadající světlo.

Rozeznáváme několik typů:

- centrální – Mohou být absolutní (týkají se všech kvalit vidění), nebo jsou relativní (týkají se jen některých



Schematický náčrt macula lutea a fovea centralis



Rozložení tyčinek a čípků podél linie procházející foveou a slepou skvrnou

podnětů, např. barevných nebo jen málo intenzivních). Centrální skotom může být různé velikosti, od miniaturního, kdy pacientovi vypadává jen jedno písmenko z řádku, až po obrovské, dosahující téměř k okrajům zorného pole, kde zůstává jen úzký prstenec zachovaného světlocitu.

- paracentrální
- centrocekální – Může zaujímat i oblast slepé skvrny. Typický hlavně pro vzácné chronické neuropatie, např. pro tabákovou a alkoholovou neuropatii.
- obloukové
- anulární

## Zdroje

- L. Pivodová, závěrečná práce, 2013: [https://is.muni.cz/th/h9rf6/Pivodova\\_bakalarska\\_prace.pdf?so=nx](https://is.muni.cz/th/h9rf6/Pivodova_bakalarska_prace.pdf?so=nx)
- I. Hutýrová- bakalářská práce, 2007: [https://is.muni.cz/th/vewiu/Bakalarska\\_praca\\_-\\_Zorne\\_pole..pdf?so=nx](https://is.muni.cz/th/vewiu/Bakalarska_praca_-_Zorne_pole..pdf?so=nx)

## Praktická část

### Goldmannův perimetr

K měření zorného pole se používá Goldmannův perimetr. Ten využívá plochy duté bílé polokoule, na které je umístěn bod, kde vyšetřovaný fixuje svůj zrak. Vyšetřovaný fixuje hlavu na opěrku hlavy a brady. Pokud je to potřeba, lze provést korekci zrakové vady pomocí čočky. Do okolí fixačního bodu jsou náhodně promítány body o různé světelné intenzitě (hodnota v dB). Jakmile vyšetřovaný uvidí světlý bod, zaznamená to zmáčknutím tlačítka. Vyšetření perimetrem vyžaduje aktivní spolupráci pacienta. V současnosti se používají počítačem řízené perimetry. Jejich výhodou je možnost zadání různých programů zaměřených na konkrétní poruchu. Výsledky zpracuje systém ve formě numerického vyjádření nebo formou grafu.



Goldmannův perimetr

### Falešná pozitiva (false positives)

Program v určitých okamžicích během testu nezobrazí žádný bod. Slouží to jako test toho, že vyšetřovaný nekliká pouze z rytmu, ale že opravdu kliká tehdy, když okem uvidí osvětlený bod.

### Falešná negativa (false negatives)

Program čas od času vybere bod, který vyšetřovaný *viděl* při nízké úrovni osvětlení bodu. Program takovýto bod opět osvětlí, ale osvětlí ho jasněji než předtím. Pokud vyšetřovaný tentokrát bod neuvidí, znamená to, že poprvé ho nejspíš také neviděl a klikl falešně.

## Medmont Studio

Medmont Studio je program zpracovávající data z Goldmannova perimetru.

Na horní liště najdeme panel nástrojů, na levé straně seznam pacientů a jejich záznamů.

### Nový pacient

Záznam nového pacienta provádíme kliknutím na *File/New/Patient*. Do panelu *General* vyplňujeme obecné informace o pacientovi, do panelu *Clinical* uvádíme hodnotu aktuální refrakce, pokud měření provádíme s korekcemi.

### Nové vyšetření

Nové vyšetření zakládáme přes *File/New/NewExam*. V okně nového testu můžeme upravovat parametry měření (viz návod na praktiku).

### Měření

Před samotným měřením je u vyšetřovaného nutné provést demonstraci. Po úspěšné demonstraci je možné spustit test tlačítkem *Start*. Průběh testu sledujeme na obrazovce pomocí ikon.

Číslice během testu mění barvu podle toho, jak jsou testované:

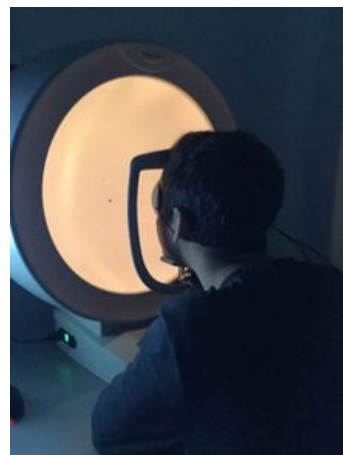
- modrá - dosud netestován
- červená - osvětlen, ale neviděn
- zelená - osvětlen a viděn
- bílá - konečný stav

Po ukončení testu se zobrazuje tabulka s naměřenými hodnotami. Test ukládáme přes *Uložit*.

## Příprava měření

V programu *Medmont Studio* vytvoříme profil pacienta, kde uvedeme základní informace (panel *General*), popřípadě i hodnoty korekce (panel *Clinical*). Vytvoříme nové vyšetření (*New exam*) a nastavíme parametry měření (viz návod na praktika). Provádíme *glaucoma test*, jako měřítko odpovědnosti pacienta slouží *False negatives* a *False positives*. Při testování jsou vybrány čtyři prostorově rozptýlené a dokončené body s největšími úrovněmi defektu (ne však jasnější než 3 dB) a tyto body jsou čtyřikrát opětovně testovány (*Flu tuace*). Po dokončení testu jsou vypočítány konečné prahové hodnoty a hodnoty směrodatné odchylky (SD). Pokud se vidění nějakého bodu výrazně odlišuje od okolí, je vybrán do *testu abnormalit*, kde se opětovně otestuje. Program automaticky sleduje ztrátu fixace (*Fixation loss*), pokud její hodnota přesahuje 20 %, vypovídá to o nízké hodnověrnosti testu.

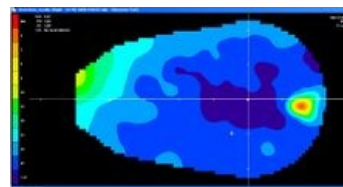
Jakmile jsou nastaveny parametry měření, nasadí si vyšetřovaný pásku na levé oko (páska může prosvítat, v takovém případě je dobré prostě levé oko zavřít). Pohodlně umístí hlavu na opěrku a fixuje zrak na fixační bod. Opěrku je nutné nastavit opravdu přesně a pohodlně, jinak může být výsledek měření nepřesný. Měření trvá až 15 minut (zpravidla kolem 7 minut, ale v případě, že program není schopen měření vyhodnotit, je doba delší), během této doby není možné udržet hlavu ve stejné poloze. Nejprve zapneme *demonstrační měření*. *Demonstrační měření si postupně na pravé i levé oko vyzkouší všichni členové skupiny*. Jakmile pacient reaguje správně, zapneme ostré měření. V průběhu měření zhasneme světlo a pokud možno zajistíme klid v místnosti. Ostré měření již provádí pouze testovaný člen skupiny (vyšetřovaný). Průběh testu sledujeme na obrazovce jako barevné tečky. Vyšetřovaný se během měření dívá pouze do středového bodu na perimetru, blikající body vnímá periferně.



Průběh testování perimetrem

### Tipy pro testování

- **zhasněte světla** a zavřete levé oko pro nejlepší viditelnost pravým okem
- pečlivě vycentrujte oko doprostřed křížku, který se vám zobrazí na počítači
- pravým okem sledujte svítící bod uprostřed, ne kameru pod ním
- pokud se delší dobu zdánlivě nic neděje, testování nepřerušujte - buď slabě svítící body nevidíte, nebo program testuje falešná pozitiva
- nastavte si podpěrku brady velmi pečlivě, tak, aby pro vás poloha hlavy byla co nej pohodlnější
- snažte se v místnosti i jejím okolí (je-li to možné) udržovat co největší klid, protože i sebemenší ztráta koncentrace může velmi ovlivnit výsledek měření
- konec testu poznáte tak, že začne problikávat několik jasných bodů zároveň (dokud se toto nestane, test stále běží!)



Příklad barevného zobrazení s dobře viditelnou slepou skvrnou

### Vyhodnocení výsledků

Po skončení testu zapíšeme *parametry hodnověrnosti* testu. Zvolíme možnost kombinovaného zobrazení a u všech 4 zobrazení nastavíme parametry (viz. návod na praktika).

**Hill of vision - HoV** (kopec vidění) je statistický index, který znázorňuje prahovou hodnotu vidění v závislosti na vzdálenosti od středu (excentricita, hodnota ve stupních) ve tvaru pomyslného kuželovitěho kopce. Hodnota **HoV** je uváděna v decibelech, a to zpravidla pro excentricitu 3°. Kromě ní je uváděna ještě hodnota **Slope HoV** (neboli strmost, s jakou kuželovitý kopec klesá) v jednotkách dB/10°.

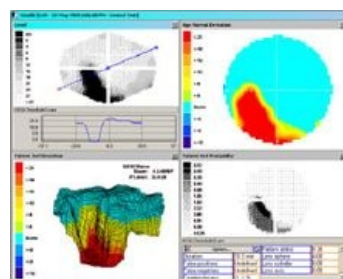
Pomocí těchto dvou údajů si můžeme vypočítat teoretickou prahovou hodnotu vidění pro zadanou excentricitu - tj. úhlovou vzdálenost bodu na sítnici od středu žluté skvrny (tedy jakoby na mapě toho kopce vidění).

*Příklad výpočtu:* Při 3° excentricitě byla střední prahová hodnota pacienta např. 25.5 dB (hodnota **HoV 3°**) a tato hodnota klesala o 3.5 dB/10° (hodnota **Slope HoV**). Jaká by v takovém případě byla teoretická hodnota HoV při 20° excentricitě? Odpověď: 19.55 dB, což bychom v takovém případě snadno vypočetli pomocí trojčlenky (klesající lineární funkce):

$$25.5 - (3.5/10) \cdot (20 - 3) = 19.55$$

**Overall defect - OD** (celkový defekt) je střední rozdíl mezi hodnotami věkové normy kopce vidění a střední odchylkou nebo hodnotami kopce vidění odvozenými od pacienta. OD je podmíněn věkem, může nabývat záporných hodnot jsou-li hodnoty HoV odvozené od pacienta nižší než hodnoty věkové normy. Podle závažnosti defektu se přidávají k číselné hodnotě hvězdičky, dle následující věkové tabulky:

Age	*	**	***
1 - 45	-2.6	-3.72	-4.92
46 - 60	-2.8	-4.05	-6.10
> 60	-3.2	-5.95	-8.91



Příklad kombinovaného barevného zobrazení

**Pattern defect - PD** (vzorový defekt) je měřítkem shlukování a hloubky defektů. Jde o váženou střední hodnotu součinu odchylky HoV bodu a odchylek HoV jeho sousedů. Určuje míru prostorové korelace nebo shlukování odchylek. Pokud jsou hodnoty HoV v zorném poli umístěny náhodně, je index PD malý. Čím více se budou defekty shlukovat, tím více poroste index PD. Podle hodnoty PD se k číselné hodnotě uvádějí hvězdičky podle závažnosti PD:

Pattern defect	Severity
$\geq 2.8$	*
$\geq 5.7$	**
$\geq 8.6$	***

Pokud se nám ve výsledcích zobrazí celá levá strana zorného pole červeně (tj. nic jsme v dané oblasti neviděli), nejspíš se nejedná o skotom, ale pouze o velký nos testovaného, který blokoval zrakové vjemy z dané periferní oblasti.

## Přílohy



Videotutoriál na použití perimetru

- **Soubor:Perimetry.21.pdf** - Screenshoty glaukomového testu z Goldmannova perimetru Medmont M700, program Medmont Studio 4.10.0.3; popis EN+CZ

## Zdroje

Návod k praktickému cvičení – Perimetrie, z portálu Biofyzika 2.LF na webu [moodle.mefanet.cz](http://moodle.mefanet.cz)

## Související stránky

- Portál:Biofyzikální praktikum (2. LF UK)