

Petr Veselý, Pavel Beneš

---

# Vyšetřovací metody v optometrii

a interpretace jejich výsledků v praxi

---



Výňatek z recenze:

Učební text, jeden z prvních tohoto druhu, je určen především studentům bakalářského i magisterského studia optometrie. Má logický sled, autoři postupují od jednoduchých metod k metodám a přístrojům složitějším a sofistikovanějším. Výběr metod a přístrojů odpovídá optometrické praxi jak u optometristů pracujících v optikách, tak na klinických pracovištích. Nedílnou součástí knihy jsou obrázky, které zobrazují jednotlivé přístroje a dokumentují výsledky vyšetření.

Doc. MUDr. Zuzana Hlinomazová, Ph.D.

Petr Veselý, Pavel Beneš

---

# Vyšetřovací metody v optometrii

a interpretace jejich výsledků v praxi

---

**Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy**

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována ani šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

**Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.**

## **Vyšetřovací metody v optometrii a interpretace jejich výsledků v praxi**

**Autoři:**

Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.

Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

**Recenze:**

Doc. MUDr. Zuzana Hlinomazová, Ph.D.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2019

Cover Photo © depositphotos.com, 2019

Zdroje obrázků použitých v knize jsou uvedeny na str. 115–118.

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 7169. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Viola Těšínská

Sazba a zlom Antonín Plicka

Počet stran 128

1. vydání, Praha 2019

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

ISBN 978-80-271-2723-8 (ePub)

ISBN 978-80-271-2722-1 (pdf)

ISBN 978-80-271-2071-0 (print)

## O autorech

**Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.**, působí v oboru oční optiky a optometrie již od roku 1998. Vystudoval obor Diplomovaný oční technik, bakalářský obor Optika a optometrie, navazující magisterský obor Pedagogická specializace optometrie a v roce 2013 získal titul Ph.D. v oboru Lékařská biofyzika. V současné době pracuje jako odborný asistent na katedře optometrie a ortoptiky Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Dále je také zaměstnán na Oddělení nemocí očních a optometrie Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně. Externě spolupracuje se soukromým pracovištěm oční optiky.



Je autorem více než 200 odborných publikací. K nejvýznamnějším patří monografie *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček* (2014), elektronická recenzovaná skripta s názvem *Základy metod korekce refrakčních vad* (2016) a práce publikované v mezinárodních časopisech s impakt faktorem.

Je členem Společenstva českých očních optiků a optometristů, z.s., České kontaktologické společnosti, z.s., a Evropské akademie optiky a optometrie. Každoročně se účastní tuzemských i zahraničních odborných konferencí, na kterých prezentuje výsledky své práce.

**Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.**, je optometristou specializujícím se na aplikaci kontaktních čoček, korekci refrakčních vad, zhotovení korekčních optických pomůcek. Dále je profesionálním lektorem pregraduálních i postgraduálních studentů optometrie, ortoptiky a speciální pedagogiky. Má více než 20letou praxi v oboru. Pracuje jako oční optik v provozovně oční optiky a aplikačním středisku kontaktních čoček, je externím konzultantem pro divize Vision Care v oblasti kontaktních čoček. Hlavní náplní je vedení katedry optometrie a ortoptiky Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně.



Je autorem více než 300 odborných článků v domácích i zahraničních časopisech, pravidelně a aktivně se účastní domácích a zahraničních oborových konferencí. Z elektronických publikací uvedme *Optická praktika* (2010), je spoluautorem titulu *Základy metod korekce refrakčních vad* (2016). Z knižních titulů zmiňme publikace *Přístroje pro optometrii a oftalmologii* (2015) a *Oftalmologie pro speciální pedagogii* (2017).



**OCI**  
OPTIKA ČIVICE

**Váš dodavatel  
brýlových čoček**

[www.optikacivice.cz](http://www.optikacivice.cz)

# Obsah

Úvod .....	9
<b>1</b> <b>Vyšetření motility bulbů .....</b>	<b>11</b>
1.1     Zakrývací test .....	11
1.2     H-test .....	12
1.3     Hessovo plátno .....	13
<b>2</b> <b>Vyšetření zrakové ostrosti .....</b>	<b>17</b>
2.1     Snellenovy optotypy .....	17
2.2     LogMAR ETDRS .....	19
<b>3</b> <b>Vyšetření kontrastní citlivosti .....</b>	<b>21</b>
3.1     Sinusový test .....	22
3.2     Pelliův-Robsonův test .....	22
<b>4</b> <b>Vyšetření barvocitu .....</b>	<b>25</b>
4.1     Pseudoizochromatické tabulky .....	25
4.2     Anomaloskop .....	27
4.3     Seřazovací testy .....	29
4.4     Pojmenovávací testy .....	33
<b>5</b> <b>Vyšetření předního segmentu oka .....</b>	<b>35</b>
5.1     Pentacam .....	35
<b>6</b> <b>Vyšetření rohovky .....</b>	<b>39</b>
6.1     Autokeratometrie .....	39
6.2     Topografie rohovky .....	40
<b>7</b> <b>Vyšetření refrakce oka a očních aberací .....</b>	<b>45</b>
7.1     Autorefraktometrie .....	45
7.2     Aberometrie .....	47
<b>8</b> <b>Biometrie oka .....</b>	<b>51</b>
8.1     Optická biometrie oka .....	51
8.2     Ultrazvuková biometrie oka .....	54
<b>9</b> <b>Měření nitroočního tlaku .....</b>	<b>57</b>
9.1     Schiotzův impresní tonometr .....	57
9.2     Goldmannův aplanační tonometr .....	59
9.3     Bezkontaktní tonometr .....	62
9.4     Dynamický konturní tonometr .....	64
<b>10</b> <b>Vyšetření zorného pole .....</b>	<b>67</b>
10.1    Konfrontační metoda .....	67
10.2    Goldmannův perimetr .....	68
10.3    Perimetr Medmont .....	71
10.4    Perimetr Tübinger .....	75
10.5    Perimetr FDT .....	78

<b>11</b>	<b>Vyšetření papily zrakového nervu a sítnice</b> .....	<b>81</b>
11.1	Štěrbinová lampa .....	81
11.2	Heidelberský retinální tomograf .....	85
11.3	Optický koherentní tomograf .....	88
<b>12</b>	<b>Vyšetření adaptace sítnice</b> .....	<b>91</b>
12.1	Hartingerův adaptometr .....	91
12.2	Combergův nyktometr .....	93
12.3	Binoptometr .....	95
<b>13</b>	<b>Elektrofyziologické vyšetření</b> .....	<b>99</b>
13.1	Elektroretinografie – ERG .....	99
13.2	Multifokální ERG .....	102
13.3	Zrakové evokované potenciály – VEP .....	104
13.4	Elektrookulografie – EOG .....	105
<b>14</b>	<b>Vyšetření jednoduchého binokulárního vidění</b> .....	<b>107</b>
14.1	Synoptofor .....	107
14.2	Vyšetření ve volném prostoru .....	110
	<b>Seznam zkratk a jednotek</b> .....	<b>113</b>
	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>115</b>
	<b>Další doporučená studijní literatura</b> .....	<b>119</b>
	<b>Rejstřík</b> .....	<b>121</b>
	<b>Souhrn</b> .....	<b>123</b>
	<b>Summary</b> .....	<b>125</b>



## Úvod

Tato publikace je určena především pro studenty bakalářských studijních oborů Optika a optometrie, Ortooptika a navazujících oborů. Informace v ní obsažené poslouží i absolventům těchto oborů, odborníkům z praxe a dále spolupracujícím odbornostem včetně oftalmologů.

Účelem je přiblížit popis a interpretaci klinických vyšetření, základních i doplňujících, se kterými se setkávají kliničtí pracovníci v oborech optometrie, ortooptika a oftalmologie. Předpokladem úspěšného pochopení problematiky obsažené v knize je základní znalost principů a technik těchto vyšetření, včetně základních znalostí problematiky brýlové a geometrické optiky a anatomie oka. Dalším předpokladem je znalost základních očních chorob a jejich etiologie.

V této knize jsou graficky znázorněny a popisovány záznamy fyziologických a nefyziologických nálezů například u elektrofyziologických metod, retinální tomografie, perimetrie, testů okohybných svalů a tak dále. Před započítím studia této problematiky z předložené knihy tedy doporučujeme prostudovat například publikaci Pavla Beneše *Přístroje pro optometrii a oftalmologii* z roku 2015 a další – viz seznam literatury na konci knihy.

Při studiu této publikace vám přejeme jen pozitivní odborné zážitky.



# 1 Vyšetření motility bulbů

## 1.1 Zakrývací test

Součástí základního vyšetření motility bulbů je zakrývací test. Má dvě části: unilaterální test (cover/uncover test) a test střídavého zakrývání (cross cover test). Unilaterální neboli intermitentní test slouží především k odhalení a potvrzení zjevného šilhání, excentrické fixace nebo amblyopie. U zjevného šilhání neboli strabismu hodnotíme pohyb vedoucího a uchylujícího se oka. Na podkladě stanovení primární a sekundární úchylky oka můžeme rozhodnout, zda má pacient konkomitující, nebo spíše paralytický strabismus. Pokud uchylující se oko fixuje excentricky nebo obtížně, můžeme usuzovat na excentrickou fixaci, respektive amblyopii oka.

Test střídavého zakrývání oka se používá ke stanovení skrytého šilhání, takzvané heteroforie. Pokud se oko při odkrytí vrací od nosu, jedná se o ezoforii, pokud se vrací z temporální strany, jedná se o exoforii. Při návratu pravého oka shora se jedná o pravostrannou hyperforii nebo o levostrannou hypoforii. Při návratu pravého oka zdola se jedná o pravostrannou hypoforii nebo o levostrannou hyperforii. Při kombinovaném návratu ze šikmých směrů hovoříme o smíšené heteroforii. Toto vyšetření bychom měli udělat jak při pohledu do dálky, tak při pohledu do blízka.

### Popis

Zakrývání nejdříve provádíme unilaterálně (cover/uncover test) a sledujeme, zda pacient přebírá fixaci oběma očima. Tímto testem můžeme odhalit nebo potvrdit strabismus a jeho typ, amblyopii, excentrickou fixaci a určit vedoucí a odchylující se oko. Následuje test střídavého zakrývání (cross cover test), kdy vyhodnocujeme směr, ze kterého se oči vrací. Pokud použijeme prizmatické čočky nebo prizmatické lišty, můžeme rovnou měřit objektivní odchylku šilhání. Test je možné provádět do dálky i do blízka.

### Indikace

Vyšetření děláme jako screeningové při každém očním vyšetření.

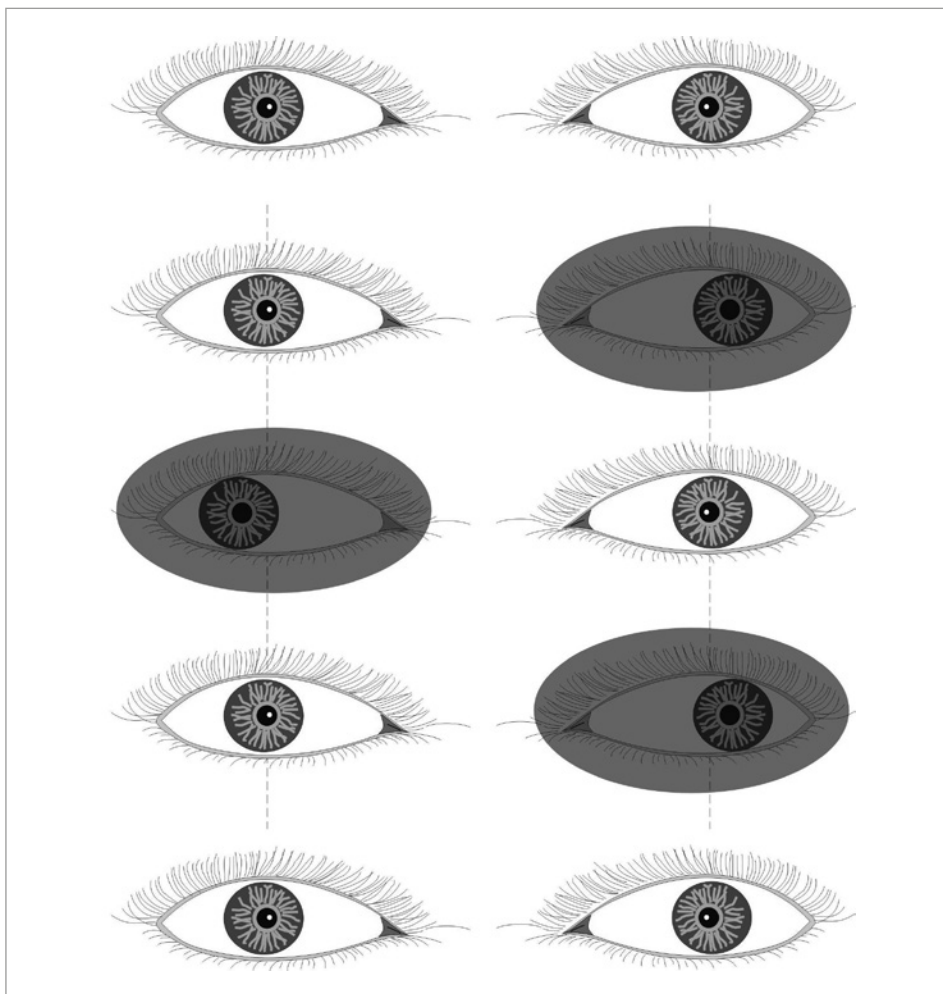
### Fyziologický nálezk

Při unilaterálním testu jsou oči v primárním postavení paralelně a přebírají fixaci. Pokud se při střídavém zakrývání oči neodchylují od svého primárního postavení, jedná se o ortoforii.

### Příklady nefyziologických nálezů

Při unilaterálním testu se oči mohou střídat ve fixaci. Je-li primární úchylka vedoucího oka stejně velká jako sekundární (vedoucího oka), jedná se pravděpodobně o konkomitující šilhání. Jestliže se velikost primární a sekundární úchylky liší, jedná se o paralytický strabismus.

Při provedení zakrývacího testu je také vhodné prověřit hybnost obou bulbů. Pokud se při střídavém zakrývacím testu oči vrací z temporální strany (primární postavení očí je paralelní), pravděpodobně se jedná o exoforii.



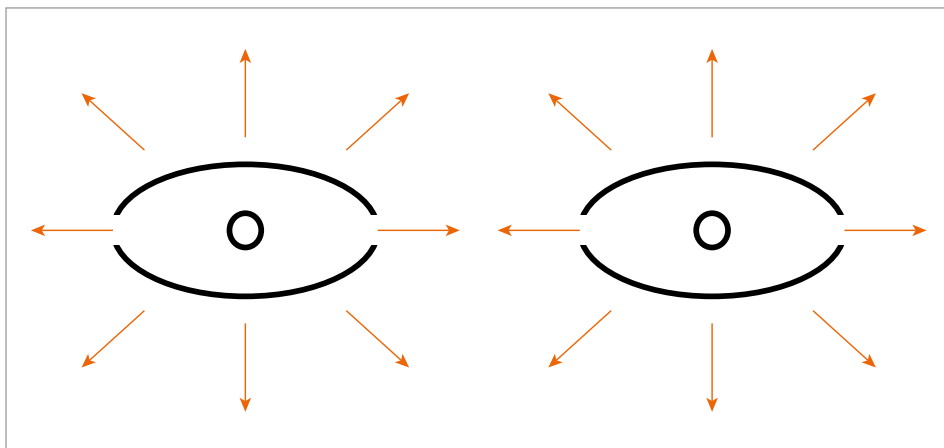
Obr. 1.1-1 Střídavý zakrývací test s odhalením exoforie

## 1.2 H-test

### Popis

H-test neboli test motility bulbů slouží k prověření správné funkce okoohybných svalů. Provádí se tak, že pacient fixuje prst vyšetřujícího nebo fixační značku. Hlava zůstává bez pohybu. Hýbají se jen oči. Prst vyšetřujícího se pohybuje ze středu do dalších 8 směrů – nahoru, nahoru a doleva, doleva, dolů a doleva, dolů, dolů a doprava, doprava, doprava a nahoru. Vyšetřující sleduje kvalitu a velikost verze. Obě oči by měly vykonávat stejně kvalitní a přibližně stejně velké pohyby.

Například u pacientů s postižením nervů nebo očních svalů můžeme pozorovat sníženou funkci některého z okoohybných svalů. Objektivně se to projevuje stranovou asymetrií. Subjektivním projevem může být diplopie neboli dvojité vidění při stranovém pohledu.



**Obr. 1.2-1** Schematický popis hlavních očních pohybů

Na závěr H-testu může vyšetřující ještě vyzkoušet souhru akomodace konvergence tak, že ponechá svůj prst ve středové linii mezi očima pacienta. Sleduje se nejen postavení očí, ale také postavení rohovky a zornice. Oba bulby by se při přibližování prstu měly k sobě přibližovat (konvergují) a zornice by se měly stahovat (mióza).

### Indikace

Díky tomuto testu můžeme specifikovat poruchu okoohybných svalů nebo potvrdit nutnost operačního výkonu na okoohybných svalech.

### Fyziologický nález

Oči vykonávají kvalitní a maximální verze ve všech osmi testovaných směrech. Při přímém (primárním) postavení jsou anatomické osy očí rovnoběžné.

### Příklad nefyziologického nálezu

Při paréze zevního přímého svalu (musculus rectus lateralis) pravého oka bude pravé oko při pohledu doprava (dextroverze, dukce) zůstat na středové vertikální čáře, nebo ji vůbec nepřesáhne.

## 1.3 Hessovo plátno

### Popis

Vyšetření se používá k subjektivnímu hodnocení kvality očních pohybů. Existuje manuální a elektronická verze. Při manuální verzi se pacient dívá na černé plátno, které obsahuje bílou síť. Vyšetřované oko má předřazený červený filtr a druhé oko komplementární zelený filtr. Na plátně se promítají červené body, které pacient musí překrýt zeleným ukazovátkem. Pokud je před vedoucím okem červený filtr, vyšetřujeme primární úchylku, pokud zelený filtr, vyšetřujeme sekundární úchylku šilhání.

Toto vyšetření se používá k rozlišení konkomitujícího a paralytického strabismu. U konkomitujícího strabismu jsou obrazce pravého a levého oka přibližně stejně velké

a mají i podobný tvar. Naopak u paralytického strabismu je obraz postiženého oka (paréza nebo parálýza) v jednom směru menší a asymetrický.

V praxi je možné se setkat také s Lancasterovým testem. Jedná se o plátno, na kterém je vytištěná černá tangenciální síť. Pacient má na očích nasazené červeno-zelené brýle. V ruce má laserové ukazovátko. Druhé ukazovátko má v ruce vyšetřující. Má-li vyšetřující v ruce zelené laserové ukazovátko a má-li pacient nasazený zelený filtr na pravém oku a v ruce červené ukazovátko, provádíme vyšetření levého oka. Pravé oko je fixující. Následně si vyšetřující vymění ukazovátko s vyšetřovaným.



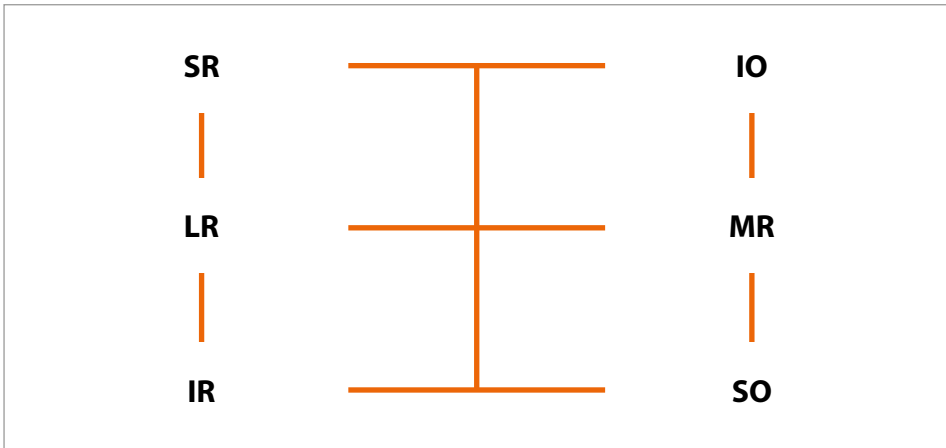
**Obr. 1.3-1** Vyšetření okulomotorických pohybů

## Indikace

Vyšetření je indikováno u pacientů s podezřením na okulomotorickou dysfunkci.

## Záznam fyziologického nálezu

Obrázek 1.3-2 zachycuje funkce okoohybných svalů levého oka se zeleným filtrem, vymezené zeleným ukazovátkem, při fixaci červeného bodu pravým okem s červeným filtrem.



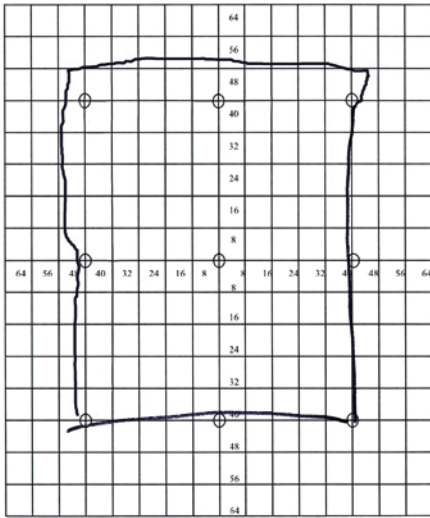
**Obr. 1.3-2** Směr funkce okoohybných svalů (SR – horní přímý sval, IO – dolní šikmý sval, LR – zevní přímý sval, MR – vnitřní přímý sval, IR – dolní přímý sval, SO – horní šikmý sval)

## Příklady záznamů nefyziologických nálezů

Na obou plátcích na obrázku 1.3-3 vidíme primární úchylku. U pravého oka vidíme defekt v levém horním rohu plátna. To znamená, že je porušená maximální funkce dolního šikmého svalu. Na obrázku vlevo můžeme vidět mírnou hyperfunkci dolního šikmého svalu a horního přímého svalu. Výsledek vyšetření koreluje s Heringovým zákonem. Podle Heringova zákona fungují okoohybné svaly jako agonisté neboli svaly spřažené. Pokud dostává nervový impulz jeden sval, pak jeho agonista dostává stejně velký impulz. Jedná se například o spřaženou funkci zevního přímého svalu pravého oka a vnitřního přímého svalu levého oka při pohledu doprava (dextroverzi).

Patient Name: \_\_\_\_\_ OD \_\_\_\_ OS \_\_\_\_ Date of Test: \_\_\_\_\_ Examiner: \_\_\_\_\_

zelené sklo před levým okem

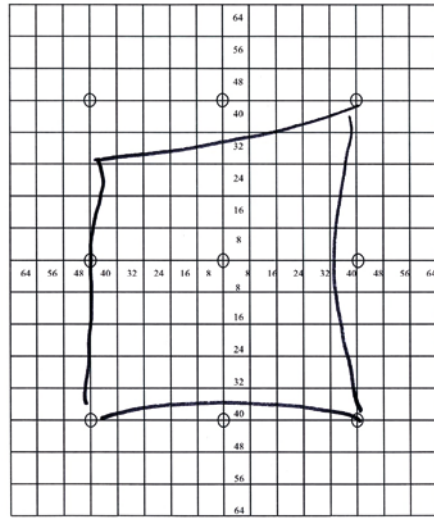


OS

Patient Laser Color: \_\_\_\_\_ Examiner Laser color: \_\_\_\_\_

Red lens on OD \_\_\_\_ or OS \_\_\_\_ Fixing Eye \_\_\_\_\_

zelené sklo před pravým okem



OD

Patient Laser Color: \_\_\_\_\_ Examiner Laser color: \_\_\_\_\_

Red lens on OD \_\_\_\_ or OS \_\_\_\_ Fixing eye \_\_\_\_\_

Richmond Products Inc 4499 Silver Ave SE, Albuquerque, NM 87108 505-275-2406 FAX 810-885-8319

Obr. 1.3-3 Hessovo plátno – příklady nefyziologických nálezů



# DIAGNOSTICKÉ PŘÍSTROJE

## Frey

AP250\*AP250BY\*AP300

### Moderní počítačové perimetry

Statická perimetrie  
Modrožlutá perimetrie  
Kinetická perimetrie



CP200\*CP400\*CP400P\*CP600P

### LCD optotypy

Digitální systémy pro vyšetření zrakových funkcí

TN 100

### Bezkontaktní tonometr

Automatické měření NOT



**SPIRIT  
MEDICAL**

[www.spiritmedical.cz](http://www.spiritmedical.cz)



## 2 Vyšetření zrakové ostrosti

Vyšetření zrakové ostrosti je v optometrické praxi jedním z nejdůležitějších vyšetření. Zrakovou ostrost vyšetřujeme do dálky i do blízka. Při vyšetření zrakové ostrosti nepřímo stanovujeme minimální úhel rozlišovací schopnosti oka. Jedná se o hodnotu, která určuje angulární neboli úhlovou zrakovou ostrost. Průměrná hodnota rozlišovací schopnosti oka člověka je jedna úhlová minuta. Pokud má pacient rozlišovací schopnost rovnu dvěma úhlovým minutám, znamená to, že se zraková ostrost oka zhoršila na hodnotu 0,5 decimálně.

### 2.1 Snellenovy optotypy

#### Popis

V současné době se můžeme setkat s různými modifikacemi vyšetření zrakové ostrosti pomocí Snellenových optotypů. Snellenovy optotypy jsou obvykle konstruovány pro vyšetření zrakové ostrosti při pohledu do dálky z pěti nebo šesti metrů. Zápis zrakové ostrosti provádíme decimálně nebo zlomkem, kdy číselník označuje vyšetřovací vzdálenost a jmenovatel přečtený řádek. Toto vyšetření je možné realizovat pomocí klasického nástěnného papírového optotypu, projekčního optotypu nebo LCD optotypu. Obvykle se provádí za fotopických podmínek, méně rozšířené jsou takzvané nízkokontrastní optotypy. Výsledná zraková ostrost se zapisuje klasicky jako zlomek (5/5, 6/6 v metrech nebo 20/20 ve stopách), kde číslo v čitateli znamená vyšetřovací vzdálenost a číslo ve jmenovateli ukazuje reálně přečtený řádek. Pacient, který přečetl řádek s většími písmeny (větší číslo), bude mít zrakovou ostrost podprůměrnou, například 5/10. Zrakovou ostrost je také možné vyjádřit decimálně, například 0,5 nebo 1,0 (100 % zrakové ostrosti). Decimální vyjádření zrakové ostrosti umožňuje bezproblémový přechod mezi různými vyšetřovacími vzdálenostmi.

V praxi se při vyšetření zrakové ostrosti do blízka preferují optotypy vystavené podle Snellenova principu. Obsahují odstavce se souvislým textem (původně podle Jaegera), ale jednotlivé řádky jsou označeny decimálním zápisem. Vyšetřovací vzdálenost obvykle činí 40 cm.

U zahraničních optotypů do blízka se ještě můžeme setkat s takzvanou jednotkou M. Optotypový znak o velikosti 1 M má velikost 5 úhlových minut ze vzdálenosti 1 metru. Ze 40 centimetrů (obvyklá vyšetřovací vzdálenost do blízka) bude znak s velikostí 5 úhlových minut s kritickým detailem 1 úhlová minuta označen jako 0,4 M.

Dále je možné označit přečtený řádek písmenem N (N5 až N48). V tomto případě N značí velikost tištěného písmene, kdy  $N = 1/72$  palce (inch, cca 2,4 cm). Standardní velikost textu ze 40 cm tak odpovídá hodnotě N5.

#### Indikace

Vyšetřením se u daného jedince zjišťuje zraková ostrost. Vyšetření pomocí Snellenových optotypů je rychlé a přehledné. Hodí se i ke zhodnocení zrakové ostrosti před předpisem nebo při předpisu korekční pomůcky. V současné době lze jako optotypový znak použít nejen písmeno, ale také Pflügerův hák, Landoltův kruh, číslice atd.

### Záznam fyziologického nálezu

Nález je fyziologický, pokud pacient přečte z 5, respektive 6 metrů řádek, který je označen číslicí 5, respektive 6. Záznam lze provádět i pomocí decimálního vyjádření, tj. 1,0. Můžeme tedy konstatovat, že pacient má 100% zrakovou ostrost. Úhel minimálního rozlišení oka je u něj 1 úhlová minuta.

### Příklad záznamu nefyziologického nálezu

Příkladem záznamu nefyziologického nálezu u pacienta se sníženou zrakovou ostrostití může být 6/60, respektive 5/50. Decimální vyjádření zrakové ostrostití je 0,1 a úhel minimálního rozlišení oka je desetinásobný, tj. 10 úhlových minut.

<b>E</b>	1	20/200
<b>F P</b>	2	20/100
<b>T O Z</b>	3	20/70
<b>L P E D</b>	4	20/50
<b>P E C F D</b>	5	20/40
<b>E D F C Z P</b>	6	20/30
<b>F E L O P Z D</b>	7	20/25
<b>D E F P O T E C</b>	8	20/20
<b>L E F O D P C T</b>	9	
<b>F D P L T C E O</b>	10	
<b>F E Z O L C F T D</b>	11	

Obr. 2.1-1 Snellenův optotyp