

© Essilor International

Praktická Refrakce



essilor

Author
Dominique Meslin
Essilor Academy Europe

IF YOU WISH TO ORDER A PRINTED VERSION OF THIS FILE

[Click Here](#)

www.essiloracademy.eu

GENERAL CONDITIONS OF USE of the *Essilor Academy Europe Publications*

ESSILOR ACADEMY EUROPE ACADEMY EUROPE has developed a Publication called
“Practical Refraction”

*Copyright © 2006 ESSILOR ACADEMY EUROPE, 13 rue Moreau, 75012 Paris, France
All rights reserved – Do not copy or distribute*

(hereinafter the “Publication”)

1. The Publication and all its content is the property of ESSILOR ACADEMY EUROPE, its affiliates, or other third parties holding the relevant right (“Licensors”) and is protected by copyright, trademark and other intellectual property laws. No right or licence can be granted for any of the aforementioned elements without the written agreement of ESSILOR ACADEMY EUROPE, its affiliates or Licensors. Although ESSILOR ACADEMY EUROPE makes the Publication information freely accessible, ESSILOR ACADEMY EUROPE does not intend to give up its rights, or anyone else’s rights, to the Publication and any materials appearing therein.
2. ESSILOR ACADEMY EUROPE accepts to grant a non exclusive, non transferable license to use the Publication upon the General Conditions set forth hereinafter to the Licensee, provided that such Licensee has :
 - a. recorded its name, e-mail address and other personal details and
 - b. has hereby expressly accepted the present General Conditions of Use, as a condition precedent to downloading the Publication on ESSILOR ACADEMY EUROPE web site.
3. The Licensee acknowledges that ownership of and title in and all intellectual property rights in the Publication are and shall remain in ESSILOR ACADEMY EUROPE its affiliates or Licensors. The Licensee acquires only the right to use the Publication and does not acquire any ownership rights or title in or to the Publication and any materials appearing therein.
4. The reproduction or downloading of the Publication is authorised solely for informational purpose in the context of personal and private use; any reproduction and use of copies made for any other purpose is expressly prohibited.
5. The Licensee may not reproduce the Publication or any part thereof without ESSILOR ACADEMY EUROPE’s consent. The Licensee may not use any trademark, service mark or other intellectual property appearing in the Publication, or frame or incorporate into another document or other medium any of the content of the Publication, without the prior written consent of ESSILOR ACADEMY EUROPE.
6. The Licensee is not authorised to modify the Publication without ESSILOR ACADEMY EUROPE’s prior written approval.
7. The Licensee shall not copy nor translate in whole or in part the content of the Publication without the express written consent of ESSILOR ACADEMY EUROPE.
8. The Licensee shall not remove any proprietary, copyright or trademark legend from the Publication.
9. As a condition for the use of the Publication, the Licensee warrants to ESSILOR ACADEMY EUROPE that he/she will not use the Publication for any purpose that is unlawful or prohibited by these terms, conditions and notices.
10. The Publication is provided on an “As Is basis”:
 - a. The Licensee acknowledges that no representation or warranty, express or implied, is made by ESSILOR ACADEMY EUROPE with respect to the truth, accuracy, sufficiency, absence of defect or infringement of third parties rights, completeness or reasonableness of the Information displayed in the Publication
 - b. If the Licensee is dissatisfied with any of the contents of the Publication, or any of these terms of use, the Licensee’s sole and exclusive remedy is to discontinue using the Publication.
11. APPLICABLE LAW
THESE GENERAL CONDITIONS OF USE ARE GOVERNED BY, INTERPRETED AND CONSTRUED IN ACCORDANCE WITH THE LAWS OF FRANCE, BY THE FRENCH COURTS ATTACHED TO THE PARIS COURT OF APPEAL.

ISBN 979-10-90678-22-4



9 791090 678224

Obsah

Úvod	str. 5
1 Emetropie, ametropie, presbyopie a jejich korekce	
A Emetropie	str. 6
B Ametropie	str. 7
1) Myopie (krátkozrakost)	
2) Hypermetropie (dalekozrakost)	
3) Astigmatismus	
C Vidění na blízko, akomodace a presbyopie	str. 9
<i>Příloha: Optické principy korekce ametropie a presbyopie</i>	str. 10
<i>Příloha: Vybavení</i>	str. 12
2 Předběžné vyšetření	
A Anamnéza	str. 13
B Předběžné vyšetření	str. 14
<i>Příloha: Zraková ostrost</i>	str. 17
3 Objektivní refrakce	
A Auto-refraktometrie	str. 19
B Retinoskopie (vyšetření sítnice)	str. 20
4 Subjektivní refrakce – vidění do dálky	
A Stanovení sférické optické mohutnosti	str. 22
B Stanovení cylindru	
- použití objektivní refrakce nebo stávajících hodnot	
předpisu jako výchozího bodu	str. 24
- bez znalosti předchozí refrakce	str. 26
<i>Přílohy: Stanovení refrakční odchylky od hodnoty nekorigovaného vidění, Jacksonův zkřížený cylindr, Duochromatický test (dvoubarevný test), Štěrbina</i>	str. 30
C Vyváženost binokulárního vidění	str. 32
D Závěrečná kontrola binokulární sférické optické mohutnosti, Subjektivní hodnocení a Pohodlí (včetně vyšetření binokulárního vidění)	str. 34

Obsah

5	Subjektivní refrakce – vidění na blízko	
A	Stanovení adice na blízko (presbyopie)	str. 37
	1) Metoda zbytkové akomodace	
	2) Metoda minimální adice	
	3) Metoda Jacksonova zkříženého cylindru	
	<i>Příloha: Vliv předepsání příliš velké adice do blízka</i>	str. 40
B	Kontrola vyváženosti binokulárního vidění na blízko	str. 42
C	Nepresbyopický pacient	str. 43
6	Kontrola binokulárního vidění	
A	Fórie, rezervy slučování obrazu a tropie	str. 44
B	Identifikace problému	str. 46
C	Předepsání prizmata	str. 50
	<i>Příloha: Definice, Měření a Skládání prizmatu</i>	str. 51
7	Předpis (finální refrakce)	str. 52
	Závěr	str. 54

Úvod

Přesné stanovení refrakce je pro pacienta nezbytným předpokladem pro zajištění ostrého a pohodlného vidění. Proto je vždy nutné věnovat mu zvláštní pozornost.

Tento dokument, další ze série Souborů Oční Optiky společnosti Essilor, zkoumá refrakci z praktického hlediska. Najdete zde stručné shrnutí řady jednoduchých a osvědčených technik vybraných z velkého počtu dostupných refrakčních metod. Cílem není zabývat se tímto tématem vyčerpávajícím způsobem, ale spíše probrat určité zásady refrakce, které jsou užitečné pro praktické využití. Tento soubor vznikl jako odpověď na četné žádosti ze strany optometristů a oftalmologů v zemích, ve kterých dochází k prudkému nárůstu refrakční praxe. Hlavním cílem tohoto souboru je pomoci očním specialistům v jejich přístupu k pacientům a splnění jejich nároků na péči o zrak. Zároveň věříme, že přispějeme k větší spokojenosti ze strany zákazníků i očních specialistů.

1. Emetropie, ametropie presbyopie a jejich korekce

A Emetropie

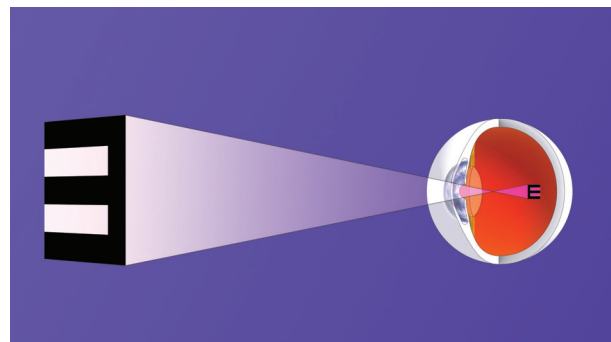
O emetropickém (z řeckého emmetros = souměrný (měření) a ops = oko) oku mluvíme v případě, že obraz předmětu v nekonečnu se vytvoří na sítnici neakomodovaného oka. U emetropického oka sítnice odpovídá optickému nekonečnu a proto leží v rovině ohniska optického systému. Emetropické oko vidí bez akomodace ostře vzdálené předměty.

Oko jako optický systém:

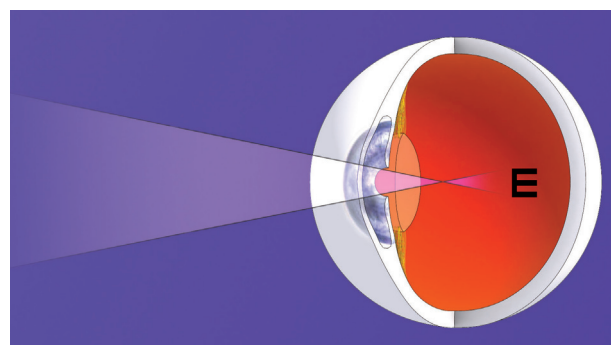
Neakomodované emetropické oko si můžeme znázornit jako optický systém složený z rohovky, komorové vody, oční čočky a sklivce. Vlastnosti tohoto teoretického systému (nazývaném schematické oko) jsou znázorněny v této tabulce (Obrázek 2a):

	Tloušťka (mm)	Refrakční index	Přední poloměr zakřivení (mm)	Zadní poloměr zakřivení (mm)
Rohovka	0,55	1,377	7,8	6,5
Komorová voda	3,05	1,337	-	-
Oční čočka	4,00	1,420	10,2	6,0
Sklivec	16,70	1,336	-	-

Zjednodušený obraz oka (Obrázek 2B) dostaneme zjednodušením tohoto modelu; tj. (i) kombinací částí, které tvoří oko, (ii) budeme-li považovat rohovku a čočku za tenké čočky (jako protiklad tlustých čoček), (iii) použijeme-li stejný index $n = 1,336$ pro komorovou vodu i sklivec a (iv) zaokrouhlíme-li výpočty. Takto zjednodušené oko má celkovou optickou mohutnost 60 dioptrií, je 24 mm dlouhé a tvoří ho průhledná sféra s optickou mohutností 42 dioptrií (rohovka), která odděluje okolní vzduch od komorové vody, a tenká čočka s optickou mohutností 22 dioptrií (čočka), která odděluje komorovou vodu od sklivce a která je umístěna 5,8 mm za rohovkou. I přesto, že se jedná o velmi zjednodušené schéma, tento model přijatelným způsobem znázorňuje lidské oko (ve stavu bez akomodace).

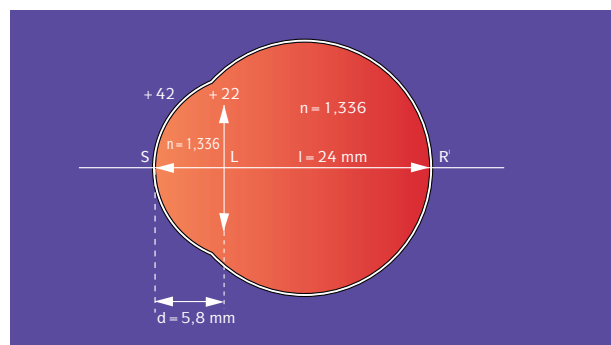


© Essilor International 2007



© Essilor International 2007

Obrázek 1: Emetropické oko



© Essilor International 2007

Obrázek 2: Zjednodušené emetropické oko

B Ametropie

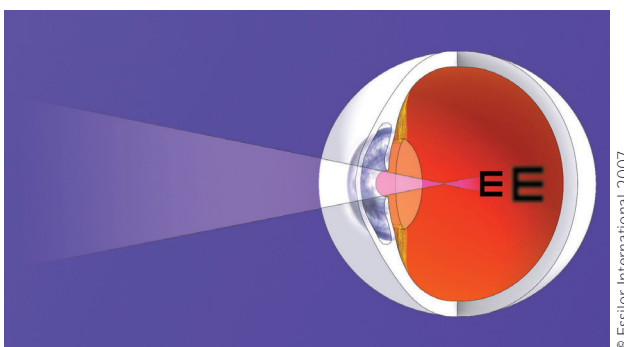
Oko, které není správně zaostřeno (tj. obraz vzdáleného předmětu se nevytvoří na sítnici neakomodovaného oka), označujeme jako oko s refrakční vadou neboli ametropií (z řeckého ametropos - disproporční nebo nesouměrné oko). Různé typy ametropie se dělí na tři základní kategorie: myopie, hypermetropie a astigmatismus.

1) Myopie (krátkozrakost)

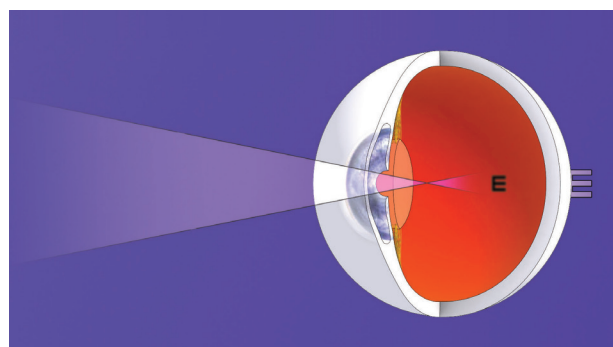
Myopie je refrakční vada, při které se v oku (uvolněném, neakomodovaném) vytvoří obraz předmětu v nekonečnu, ještě před sítnicí. Slovo myopie pochází z latinského myops a řeckého muōps, které znamená "člověk, který přibližuje oči" ("mhouří" nebo kouká zblízka). Člověk s nekorigovanou myopií vidí vzdálené předměty rozmazaně, ale blízké předměty vidí ostře („mají zrak“ na „krátkou vzdálenost“).

Z optického hlediska má myopické oko v poměru ke své délce příliš velkou optickou mohutnost. Příčinou je buď to, že oko je vzhledem ke své optické mohutnosti příliš dlouhé (axiální myopie (většina případů myopie větší než 5,00 D)), nebo že oko má vzhledem ke své délce příliš velkou optickou mohutnost (refrakční myopie).

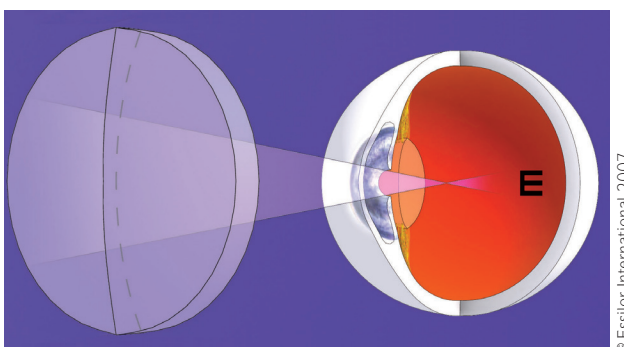
Ke korekci myopie se používají mínusové čočky (čočky se zápornou optickou mohutností) aby se obraz posunul zpět a vytvářel se na sítnici.



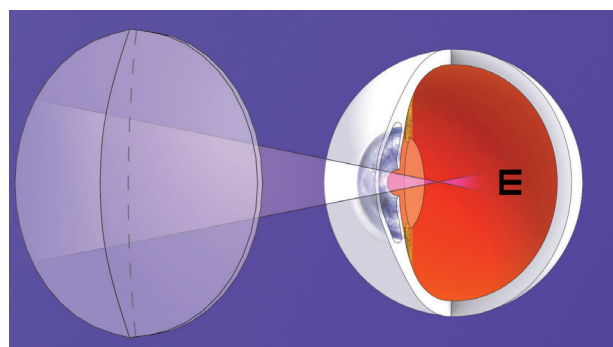
© Essilor International 2007



© Essilor International 2007



© Essilor International 2007



© Essilor International 2007

Obrázek 3: Myopické oko a princip jeho korekce

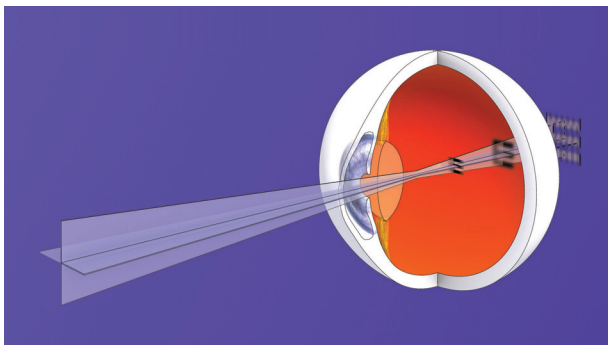
Obrázek 4: Hypermetropické oko a princip jeho korekce

3) Astigmatismus

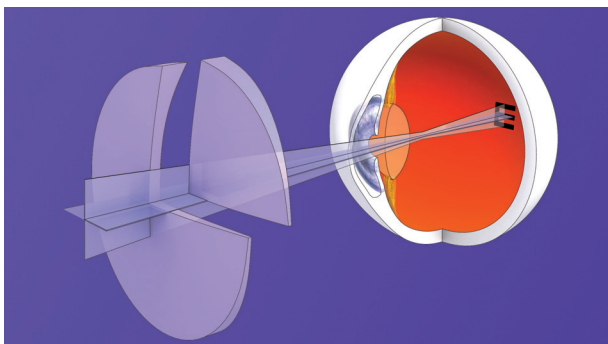
Oko označujeme jako astigmatické, jestliže jeho optická mohutnost a tím i jeho zaostření se v různých osách (rovinách) liší. Oko tak má asymetrickou ametropii s nestejnými ohnisky v různých rovinách. Například osoba s astigmatismem, která pozoruje velké písmeno F může vidět ostře svislé linie, ale vodorovné linie může vidět jako rozmazané.

U oka s astigmatismem je vždy jeden meridián s maximálním refrakčním účinkem a druhý meridián s minimálním refrakčním účinkem; tyto meridiány se označují jako hlavní meridiány. Mezi nimi refrakční účinek kolísá od maximálních až po minimální hodnoty.

Jestliže jsou hlavní meridiány na sebe navzájem kolmé (tj. svírají úhel 90°) a refrakční výkon je pravidelně rozložen mezi těmito dvěma krajními hodnotami, hovoříme o tzv. pravidelném astigmatismu. Jestliže hlavní meridiány nejsou na sebe navzájem kolmé, hovoříme o nepravidelném astigmatismu; tento stav může být například následkem poranění a není možné ho korigovat pouze brýlovými čočkami.



© Essilor International 2007



© Essilor International 2007

Obrázek 5: Astigmatické oko a princip jeho korekce

Mohou se vyskytovat různé typy astigmatismu podle rozložení dvou hlavních ohnisek (tj. refrakčního výkonu maximálního a minimálního meridiánu):

- Jestliže je oko v jednom meridiánu emetropické a ve druhém myopické, mluvíme o jednoduchém astigmatismu
- Kombinaci emetropického a hypermetropického meridiánu označujeme jako jednoduchý astigmatismus
- Jsou-li oba hlavní meridiány myopické, mluvíme o složeném myopickém astigmatismu
- Jsou-li oba hlavní meridiány hypermetropické, mluvíme o složeném hypermetropickém astigmatismu
- Jestliže je oko v jednom meridiánu hypermetropické a ve druhém myopické, mluvíme o smíšeném (kombinovaném) astigmatismu

Jestliže je meridián s maximálním optickým účinkem orientován víceméně svisle (tj. mezi 70° a 110°), mluvíme o astigmatismu podle pravidla (přímém). Jestliže je meridián s maximálním optickým účinkem orientován víceméně vodorovně (mezi 160° a 200° nebo mezi $+20^\circ$ a -20°), mluvíme o astigmatismu proti pravidlu (nepřímém). Astigmatismus, který není ani podle pravidla ani proti pravidlu, označujeme jako astigmatismus šikmých os.

Optický systém astigmatického oka vytváří ze složeného světelného paprsku obraz předmětového bodu. Pro tento paprsek jsou typická dvě malá, navzájem kolmá, lineární ohniska, každé na opačné straně mezních hodnot. Tato dvě ohniska odpovídají obrazům vytvořeným hlavními meridiány oka. V oblasti Sturmova konoidu se nachází specifické místo označované jako kroužek nejmenšího rozptylu. V tomto místě je průměr astigmatického paprsku nejmenší a má nejmenší velikost. Kroužek nejmenšího rozptylu má stejnou optickou vzdálenost od obou ohniskových linií (fokály), tj. leží blízko středu; právě toto místo se promítne na sítnici po optimální korekci (viz dále).

Hlavní princip korekce astigmatického oka spočívá v aplikaci čočky s proměnlivou optikou mohutností tak, aby se obraz promítl na sítnici. Optická mohutnost této čočky se mění podle svých meridiánů, nepřímo k astigmatismu oka. Tato čočka se označuje jako sféro-cylindrická, cylindrická nebo torická. Rozdíl mezi refrakčním výkonem jejího maximálního a minimálního meridiánu (cylindr) kompenzuje astigmatismus oka a tak spojuje dvě lineární ohniska (fokály) do jednoho bodového ohniska a její sférická část umísťuje tento obrazový bod na sítnici. Pro korekci astigmatismu podle pravidla se používá mínusová cylindrická čočka s osou přibližně 180° a pro korekci astigmatismu proti pravidlu se používá mínusová cylindrická čočka s osou přibližně 90° .

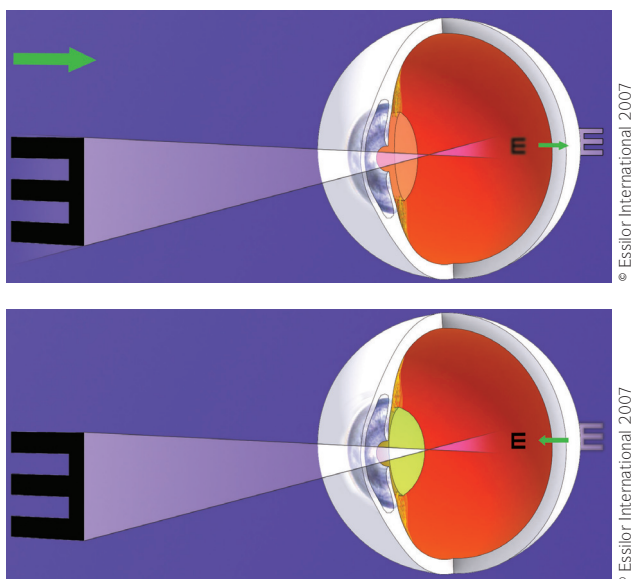
Osa astigmatismu se během života mění, většinou z astigmatismu podle pravidla u dětí na astigmatismus proti pravidlu u starších dospělých jedinců. Také osa astigmatismu dvou očí je většinou symetrická podél vertikálního meridiánu (nosu).

C Vidění na blízko, akomodace a presbyopie

Pokud se nezvýší optická mohutnost (refrakční výkon) oka tak, aby se udržel obraz pozorovaného předmětu na sítnici, vytvoří se při přiblížení předmětu k oku obraz tohoto předmětu dále za sítnici. Oko zvětšuje svůj celkový refrakční výkon (optickou mohutnost) změnou zakřivení povrchu, tloušťky a pozice čočky; tento jev se označuje jako akomodace.

Jako amplituda akomodace se označuje rozmezí, ve kterém dokáže oko zaostřovat. Je to vzdálenost mezi nejvzdálenějším obrazovým bodem, který oko dokáže vidět ostře bez akomodace (vzdálený bod nebo punctum remotum) a nejbližším obrazovým bodem, který oko dokáže vidět ostře při maximální akomodaci (blízký bod nebo punctum proximum). U emetropického oka se tato vzdálenost pohybuje od nekonečna až po blízký bod (který leží v určité (konečné) vzdálenosti). U myopického oka se jedná o reálnou vzdálenost, která se nachází v určité (konečné, dané) vzdálenosti od oka. U hypermetropického oka se jedná buď o vzdálenost částečně virtuální (zdánlivou) (za okem) a částečně reálnou (před okem) nebo zcela virtuální.

Hodnota amplitudy akomodace určuje nejbližší bod, ve kterém může být předmět pozorován a pro který oko dokáže vytvořit ostrý obraz na sítnici. Amplituda akomodace (maximální) je přibližně 20 dioptrií při narození (odpovídá blízkému bodu přibližně ~5 cm), > 10 dioptrií (~10 cm) do věku 20 let, nepřesahuje několik dioptrií do věku 40 let (~35 cm) a přibližně do věku 50 let dochází k naprosté ztrátě akomodace (v závislosti na různých faktorech). Tato ztráta schopnosti oka akomodovat je označována jako presbyopie.



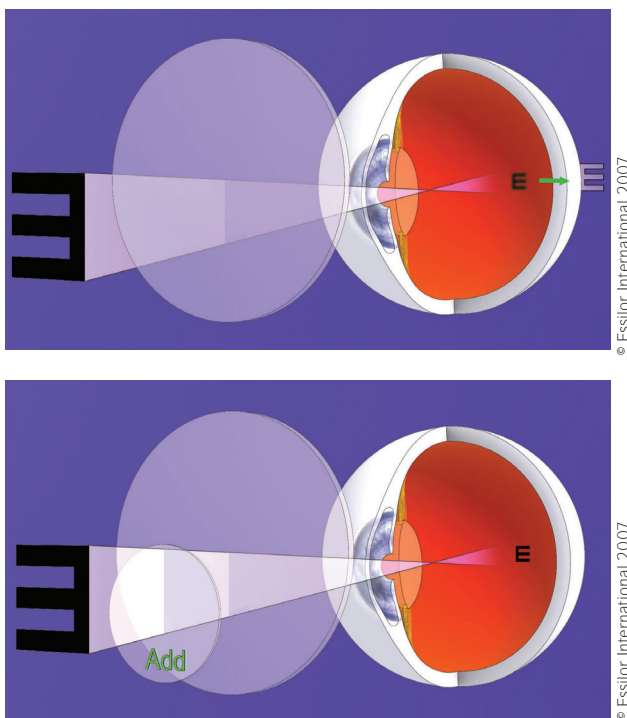
Obrázek 6: Vidění na blízko

Presbyopie (vetchozrakost)

způsobem měnit tvar a pozici čočky tak, aby bylo možné dostatečně zvýšit refrakční výkon oka pro vytvoření ostrého obrazu blízkých předmětů na sítnici; to znamená tehdy, jestliže amplituda akomodace není dostatečná pro potřeby vidění na blízko. V důsledku nekorigované presbyopie budou blízké předměty vnímány jako rozmazané.

Principem korekce presbyopie je pomocí plusové čočky doplnit nedostatečnou amplitudu akomodace (pro vidění na blízko). Tato čočka, která je přídavná k jakékoliv korekci ametropie, se nazývá adice na blízko nebo jednoduše adice (add.). Platí:

- Presbyopické emetropické oko se koriguje do dálky plano čočkou a na blízko plusovou čočkou;
- Presbyopické myopické oko se koriguje do dálky mínusovou čočkou a na blízko čočkou s „menším mínusem“ (korekce pro vidění na blízko tak může být v závislosti na stupni myopie a adice mínusová, plano nebo dokonce plusová);
- Presbyopické hypermetropické oko se koriguje do dálky plusovou čočkou a na blízko silnější plusovou čočkou



Obrázek 7: Ametropie a presbyopie

Optické principy korekce ametropie a presbyopie

Princip korekce myopie a hypermetropie

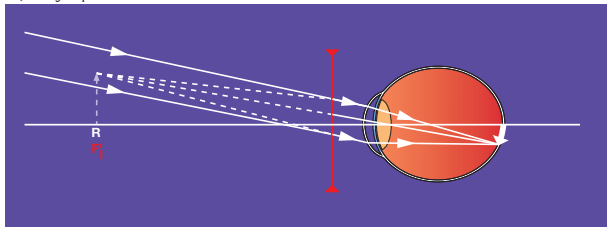
Základním optickým principem korekce ametropie je použití čočky k vytvoření obrazů předmětů (které nekorigované ametropické oko vidí jako rozmazané), které ametropické oko vidí ostře. Přesněji, korekce spočívá v projekci optických obrazů předmětů, které oko bez korekce vidí rozmazaně, do prostoru, který ametropické oko vidí ostře.

Při obnově vidění ametropického oka do stavu vidění emetropického oka je při korekci důležité, aby čočka vytvářela obraz vzdálených předmětů v bodě, které ametropické oko vidí ostře bez akomodace, tj. v dalekém bodě oka. Protože obraz čočkou vytvořeného vzdáleného předmětu je samozřejmě umístěn v její obrazové ohniskové rovině, princip korekce ametropického oka spočívá v určení optické mohutnosti korekce tak, aby se druhé hlavní ohnisko čočky shodovalo s dalekým bodem korigovaného ametropického oka.

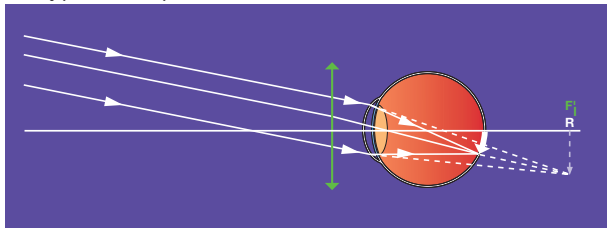
V případě myopického oka (Obrázek 8) se obraz předmětu v nekonečnu vytvoří ve (virtuálním, zdánlivém) obrazovém ohnisku mínusové čočky. Z tohoto obrazu se potom stává pro oko předmět, který – jikož leží v dalekém bodě – se ostře promítá na sítnici, protože je sdružený optickým systémem oka. V případě hypermetropického oka (Obrázek 8) se obraz předmětu v nekonečnu vytvoří v (reálném, skutečném) obrazovém ohnisku plusové čočky. Z tohoto obrazu se stává pro oko předmět, který – protože leží v dalekém bodě – se promítá ostře na sítnici.

Obrázek 8: Princip korekce ametropie

a) myopické oko



b) hypermetropické oko



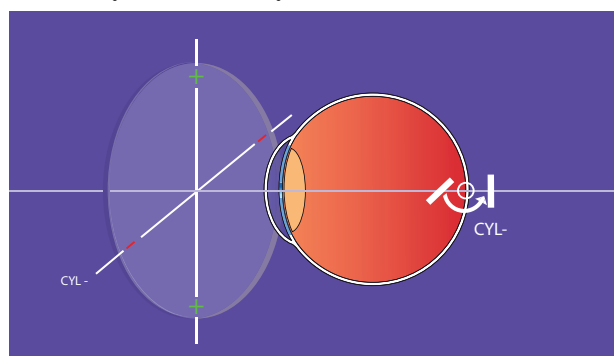
Princip korekce astigmatismu

Princip korekce astigmatického oka spočívá v použití astigmatické čočky s optickou mohutností, která se v různých meridiánech liší tak, aby vyrovnávala (působila proti) astigmatismus oka. U této čočky, která se nazývá sféro-cylindrická, kolísá optická mohutnost mezi maximálním a minimálním meridiánem (cylindrem), který kompenzuje astigmatismus oka sloučením dvou lineárních ohnisek (fokálů) do obrazu dalekého bodu a sférické optické mohutnosti, která posouvá tento obrazový bod na sítnici.

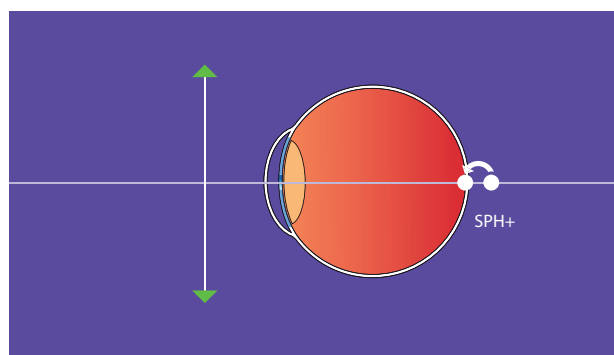
Optická mohutnost cylindru působí na lineární ohnisko rovnoběžně se svou osou. V případě předpisu na sféro-cylindrickou čočku vyjádřeném v hodnotách záporného cylindru lze říci, že osa cylindru 180° způsobuje, že horizontální ohnisko splývá s vertikálním ohniskem a slučuje je do jednoho obrazového bodu a že sférická optická mohutnost „posouvá“ tento obrazový bod na sítnici. Osa optické mohutnosti cylindrické čočky je kolmá k její ose cylindru.

Obrázek 9: Princip korekce astigmatického oka

a) efekt cylindrické složky korekce



b) efekt sférické složky korekce



© Essilor International 2007

© Essilor International 2007

© Essilor International 2007

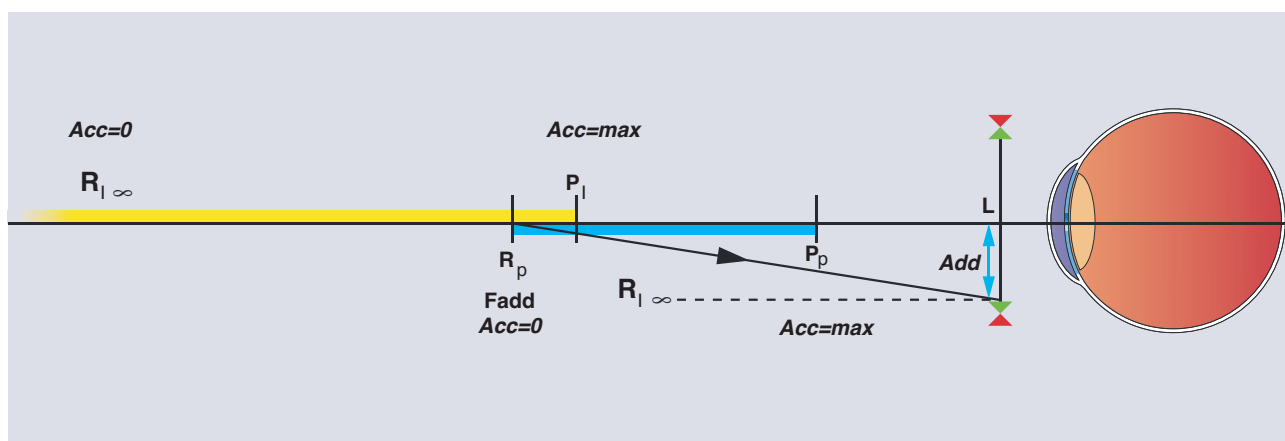
© Essilor International 2007

Reálná (skutečná) a virtuální (zdánlivá) optická vzdálenost

U ametropického oka korigovaného brýlovými čočkami rozeznáváme dvě optické vzdálenosti:

- Zdánlivou nebo korigovanou optickou vzdálenost, která je pro ametropické oko obnovena refrakční korekcí a ve které se nacházejí pozorované fyzické předměty. Je to předmětová vzdálenost čočky.
- Reálnou optickou vzdálenost, která je obrazovou vzdáleností čočky a předmětovou vzdáleností oka a ve které se nacházejí optické obrazy předmětů vytvořené korekční čočkou. Jedná se o obrazy, které vidí ametropické oko a které se tvoří na jeho sítnici.

Jakákoliv optická vzdálenost se reálně nebo virtuálně rozprostírá až do nekonečna; to znamená, že zdánlivá optická vzdálenost se rozprostírá před a za čočkou a reálná optická vzdálenost se rozprostírá před a za okem. Korekční čočka má za úkol vytvářet zdánlivou optickou vzdálenost. Obraz této vzdálenosti vytváří čočka v optické vzdálenosti, kterou ametropické oko vnímá ostře. Proto není tak zcela správné mluvit o optické korekci brýlovými čočkami, protože čočky ve skutečnosti ametropii neopravují. Správnější by bylo mluvit o optické kompenzaci ametropie brýlovými čočkami.



Obrázek 10: Princip korekce presbyopického oka

Optický princip korekce presbyopie

Účelem předepsání adice na blízko je obnovit schopnost presbyopického oka vidět ostře blízké předměty. Účelem je vytvořit obraz blízkého předmětu ve větší vzdálenosti od oka, která se nachází v rozmezí zbývajících akomodací. Z optického hlediska je výsledný zdánlivý rozsah vidění na blízko předmětové spojení akomodačního rozsahu vidění do dálky.

Obraz dalekého bodu pro vidění na blízko R_p , který oko vidí po adici, je daleký bod pro vidění do dálky R_I ; obraz dalekého bodu pro vidění na blízko P_p , který oko vidí po adici, je blízký bod pro vidění do dálky P_I . Z toho, že R_I se nachází v nekonečnu (tj. v korigovaném dalekém bodě ametropického oka nebo reálném dalekém bodě emetropického oka), vyplývá, že R_p vždy leží v ohniskové rovině adice (Obrázek 10).

Vybavení

Nutným předpokladem refrakce je vhodné vybavení a zařízení.

V ideálním případě je k dispozici místnost určená výhradně pro vyšetření zraku, která se nachází v klidném prostředí stranou jiných činností souvisejících s provozováním praxe nebo obchodu, aby se tak zajistilo soukromí pro pacienta a usnadnilo soustředění. Osvětlení místnosti by mělo být středně jasné, aby odpovídalo podmínkám standardního vidění. Důležité je neprovádět vyšetření zraku v nedostatečně osvětleném prostředí (pokud se nejedná o dílčí vyšetření, které takové osvětlení vyžaduje). Rozměr místnosti by se měl pohybovat v rozmezí 4 až 6 metrů (podle země, ve které je vyšetření prováděno), aby bylo možné umístit tabulku pro testování vidění do dálky. Potřebné vzdálenosti lze dosáhnout přímo nebo odrazem v zrcadle. Testy by měly být pacientovi předkládány ve výši jeho očí (tak, aby pacient při pohledu do dálky zaujal přirozenou základní polohu).

Minimální potřebné vybavení:

- Tabule pro testování ostrosti vidění (na dálku) včetně tabulí pro děti (se záměnovými čarami a příslušnými kartami s instrukcemi atd.) a pro nekomunikující pacienty (např. Illiterate E (pro analfabety), Landolt C, příslušné karty))
- Testovací karta nebo tabulka pro testování ostrosti vidění (na blízko)
- Sada čoček (zkušební obruba a sada zkušebních čoček, ruční nebo automatický refraktometr)
- Jacksonův zkřížený cylindr (ruční nebo jako součást refraktometru)
- Okluzor
- Osvětlení vhodné intenzity (pro testování vidění do dálky i bodové světlo pro vyšetření vidění na blízko)
- Vybavení pro objektivní měření metodou měření refrakce (retinoskop nebo autorefraktor)
- Vertometr / lensometr / fokometr (název se v jednotlivých zemích liší) pro měření brýlí, které pacient právě nosí

Kromě tohoto základního vybavení můžete potřebovat další užitečné pomůcky: svinovací metr (na měření čtecí vzdálenosti, testovací vzdálenosti, blízkého bodu akomodace atd.), flipry (například $\pm 0,25D$, $0,50D$, $1,00D$, $2,00D$ prizma s bází dovnitř/ven), tužkovou baterku, červený filtr, polarizační čočky, prizmatické mřížky, test stereoskopického vidění, cykloplegické topické přípravky pro retinoskopii tam, kde jsou k dispozici a jejich použití je opodstatněné a test citlivosti na kontrast.



Obrázek 11: Refrakční zařízení – ruční refraktometr

V souladu s platnými právními předpisy každé země je samozřejmě použití všech těchto nástrojů vyhrazeno pro odborníky s příslušnou kvalifikací a praxí.

2. Předběžné vyšetření

A Anamnéza

Před zahájením jakéhokoliv vyšetření zraku je nutné provést anamnestické vyšetření pacienta. Mělo by se provést proto, abyste porozuměli symptomům, které přiměly pacienta vyhledat odbornou pomoc a zároveň abyste poznali, co potřebuje pro lepší vidění. Záznam takto získaných informací je velmi důležitý a umožní očním lékařům a optometristům provést příslušné vyšetření zraku a ještě před jeho zahájením určit pravděpodobnou příčinu vyskytujících se příznaků (například druh refrakční vady).

Nejdříve je nutné poznat důvody, kvůli kterým pacient vyhledal odbornou pomoc; položte pacientovi několik obecných otázek, například „Jaký je důvod Vaší návštěvy?“, „Jaké máte potíže?“ nebo „Jaké problémy s viděním Vás trápí?“.

Potom položte další otázky, které vám pomohou blíže specifikovat zrakový problém. Například:

- V čem přesně spočívá problém: zraková únava, rozmazané vidění, dvojitě vidění?
- Lokalizace vyskytujícího se problému: velká vzdálenost, střední vzdálenost, blízko, centrální, nebo periferní, týkající se jednoho nebo obou očí?
- Okolnosti, za kterých se problém vyskytuje: čtení, práce u monitoru počítače, řízení?
- Doba a frekvence výskytu problému: ráno, večer, občas, neustále, i po krátkém čtení nebo pouze po dlouhé době čtení?
- Světelné podmínky: v silném světle, tlumeném světle, při vidění v noci, citlivost na prudké světlo (oslnění)?
- Datum a způsob výskytu: kdy se to stalo, bylo to poprvé, stalo se to najednou nebo se to vyvíjelo postupně?
- Doba výskytu a povaha (vývoj) problému: zlepšily se příznaky problému nebo se zhoršily, jaká opatření zmírnila nebo naopak zhoršila pacientův stav?
- Atd.

Během rozhovoru může pacient své odpovědi upřesňovat, aby si byl jistý, že byly správně pochopeny. V případě potřeby položte několik uzavřených otázek (ve kterých dáváte pacientovi na výběr z několika možností) nebo uveďte příklady, které by mu pomohly objasnit odpovědi.

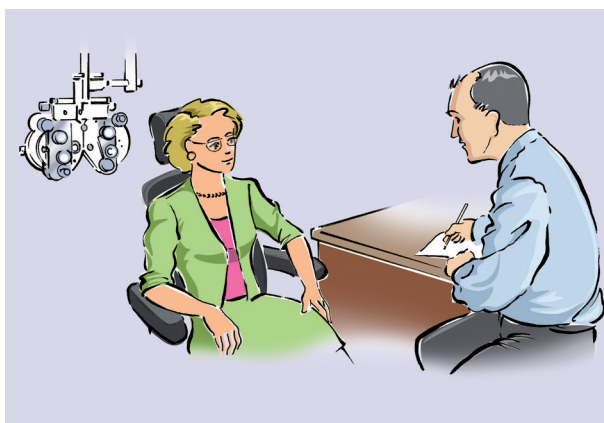
Kromě pacientových osobních údajů (jméno, datum narození atd.) byste měli zaznamenat vývoj jeho zraku a zejména všechny údaje o jeho předchozích brýlích; tyto informace můžete získat z jeho zdravotní karty, na základě informací, které vám pacient poskytne nebo změřením brýlí, které pacient právě nosí. Můžete to udělat před nebo po měření refrakce, doporučujeme udělat to po jejím měření, protože tak zabráníte tomu, aby subjektivní refrakce byla ovlivněna tím, že znáte pacientovu předchozí korekci.

Velmi důležité je také vědět, jak a kdy bude pacient používat své nové brýle; zvláště důležitá je informace, zda je bude používat pro práci nebo pro mimopracovní činnosti. I toto byste měli zjistit pomocí otázek, například:

- Týkající se pracovních činností: popis činnosti nebo činností, požadovaná pracovní vzdálenost, umístění pracovního prostoru (například výši očí, pod nebo nad nimi, přímo před nebo na straně), osvětlení, prostředí, míra požadovaného soustředění nebo pozornosti, délka trvání úkolů atd.

- Týkající se mimopracovních činností: druh(y) sportu, čtení, příležitostné domácí kutilství, řízení vozidla, sledování televize, hudba, malování, šití atd. V konkrétních případech je ideální, když můžete simulovat podmínky pro vidění v situacích, ve kterých se pacient ocitá nejčastěji a zajistit tak pro pacienta předepsání nejvhodnější zrakové korekce.

Je rovněž důležité zjistit jakékoliv specifické faktory, které by mohly mít vliv na pacientovo vidění. Zeptejte se na anamnézu jeho zraku: například výskyt zrakových vad v rodině, oční infekce, operace očí, cvičení zraku atd. Zeptejte se také na celkový zdravotní stav pacienta: diabetes (cukrovka), vysoký krevní tlak, alergie, zranění, léky, které bere atd.



Obrázek 12: Předběžný rozhovor: základní první kontakt

Záznam pacientovy anamnézy má velký význam. Přesnost a vážnost, s jakou je veden první rozhovor s pacientem, vyvolá jeho důvěru v celém následujícím vyšetření a je zdrojem důležitých informací pro očního specialistu. Na konci anamnestického vyšetření by měl mít lékař představu o příčinách pacientových symptomů, o pravděpodobném (refrakčním) nálezu i o nejvhodnější korekci pro pacientův zrak.

B Předběžné vyšetření

Prvním krokem při jakémkoliv vyšetření zraku je provedení určitých jednoduchých předběžných měření. Díky anamnéze by již lékař měl mít určitou představu o stavu refrakce pacientova oka; vedle toho tato měření pomohou při určení a potvrzení pacientových zrakových problémů. Poskytnou rovněž příležitost pro bližší pozorování pacientova chování.

Začněte vyhodnocením pacientova vidění do dálky (bez a potom se stávající korekcí, nejdříve vyšetřete monokulární a potom binokulární vidění); potom vyšetřete jeho chování (návyky) a zrakový výkon při čtení na blízko; potom zkontrolujte, které oko je dominantní a nakonec zjistěte anomálie binokulárního vidění.

Vidění do dálky

Pro změření pacientova vidění do dálky se obvykle používá tabule pro měření zrakové ostrosti, která je umístěna ve vzdálenosti 4 – 6 m, nejdříve bez korekce a potom s korekcí, monokulární a potom binokulární vidění. Pacient čte nahlas písmena na tabuli. Pacient často přeruší čtení ve chvíli, kdy má poprvé potíže s rozeznáním písmene. Nyní je důležité vyzvat ho aby pokračoval, například otázkou „A co rozeznáte na dalším řádku?“. Za nejmenší přečtený řádek se považuje takový řádek, ve kterém pacient dokáže správně rozpoznat tři z pěti písmen (optotypů). Nebo můžete použít tabuli logMAR, kde je postup vyšetření stejný; tabule má 5 písmen na řádku a každý další řádek tvoří menší písmena než řádek předchozí a každé správně přečtené písmeno se zaznamená; každé správně přečtené písmeno má hodnotu 0,02 logMAR jednotky, začíná se na řádku logMAR 1,0 (desetinné vyjádření 0,1).

Existuje mnoho různých tabulek na vyšetření zrakové ostrosti a různé způsoby jejího zápisu. Pro jednoduchost a aby bylo možné zápis použít v mezinárodním měřítku, budeme v tomto dokumentu používat desetinný zápis. (Podívejte se prosím do přílohy „Zraková ostrost“ na seznam různých zápisů zrakové ostrosti a jejich podrobnější srovnání).

Pozorujte pacientovo chování při čtení tabule pro vyšetření zrakové ostrosti: například dbejte, aby pacient během měření zraku nemhouřil oči.

Během testování monokulárního vidění je důležité, aby se vyloučilo působení zakrytého oka. Doporučujeme, aby lékař držel okluzor před pacientovým okem tak, aby se ho nedotýkal a aby si pacient nezakrýval oko rukou a netlačil tak na oko nebo ho nezavíral, což by mohlo ovlivnit vidění. Některé zdroje dávají přednost použití průsvitného okluzoru před neprůsvitným, protože zakrytým okem tak lze zároveň vidět; ale obecně se dá říci, že toto lze provést použitím samostatného Krycího testu (jednostranného i střídavého) při kterém je provedeno komplexnější vyšetření (viz dále).

Akomodace a konvergence

Je nezbytné provést vyšetření akomodačních a konvergenčních funkcí oka na blízko. Určete:

- **blízký bod akomodace:** posunujte malý terčík (například optotyp nebo malý tisk) směrem k pacientovi (který má nasazeny své brýle s korekcí na dálku), dokud ho nezačne vidět rozmazaně; poznamenejte si vzdálenost; potom posunujte terčík směrem od pacienta, dokud ho opět nezačne vidět ostře; poznamenejte si vzdálenost. Tyto dvě pozice by se neměly lišit o více než 1 nebo 2 cm. Měření by se mělo provést pro monokulární i binokulární vidění. U pacientů s presbyopií je velmi užitečné provést vyšetření na poruchu akomodace a u pacientů s anisometropií prokázat rozdílnou akomodaci u obou očí. (Akomodační rezervu (v dioptriích) lze stanovit pomocí metody Push Up, protože je převrácenou hodnotou nejbližší vzdálenosti (v metrech), na kterou pacient ještě vidí ostře (tj. blízký bod akomodace). Měření amplitudy akomodace touto metodou je jednoduchou, i když nenejpřesnější, metodou měření skutečného rozsahu akomodace. Pro praktické účely a pro účely tohoto dokumentu je však dostačující a uspokojivě ukazuje akomodační funkce pacienta).

- **blízký bod konvergence:** ať pacient zaostří na tenký předmět, například hrot pera nebo malý vytištěný bod (obě oči má otevřené). Pomalu pohybujte předmětem směrem k jeho nosu, dokud pacient neuvídí dva předměty místo jednoho (dvojitě vidění) a nebo dokud nezpozorujete, že jedno z pacientových očí ztrácí fixaci na pozorovaný předmět (tj. odklání se); poznamenejte si vzdálenost (ztráta) a které oko se odklonilo. Nyní pohybujte předmětem směrem od pacienta, dokud opět neuvídí jeden předmět a vy zpozorujete, že obě oči jsou opět fixované (obnova); poznamenejte si tuto vzdálenost. Opakujte test jednou či dvakrát a všimněte si shod nebo jakékoliv velké odchylky ve výsledcích. Normálně se nachází bod ztráty fixace do 5 – 10 cm od nosu, rozdíl mezi bodem ztráty a obnovou fixace je maximálně pouze několik centimetrů a výsledky jednotlivých měření jsou velmi podobné. Jestliže bod ztráty fixace leží ve vzdálenosti > 20 cm nebo jestliže během opakování testu ustupuje v důsledku únavy, indikuje to nedostatečnou schopnost konvergence.

Vidění na blízko

Řekněte pacientovi, aby držel kartu pro testování čtení v libovolné vzdálenosti, kterou sám zvolí a ve které obvykle čte. Zjistěte vhodné bodové osvětlení. Požádejte pacienta, aby postupně nahlas četl zmenšující se tisk, dokud nenarazí na nejmenší písmena, která ještě dokáže přečíst. Stejně jako při testu vidění na dálku vyzvěte pacienta, aby pokračoval ve čtení i za místem, kde poprvé narazil na obtíže při čtení. Toto měření by mělo být provedeno s vysoce kontrastním tiskem (100 %) za dobrých světelných podmínek.

Tento test lze rovněž provést s tiskem s nízkým kontrastem (10 %): rozdíl mezi oběma měřeními by neměl být větší než 1 – 2 odstavce (rozdílu velikosti). Větší rozdíl může indikovat refrakční vadu ne patologický problém.

Vidění na blízko

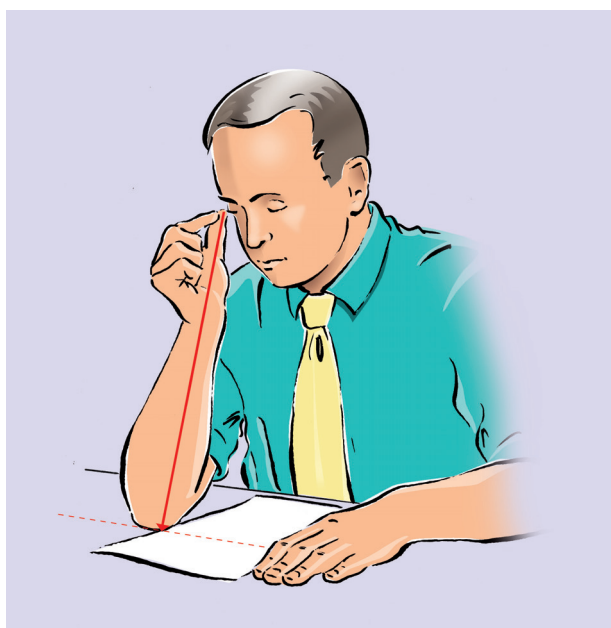
Řekněte pacientovi, aby držel kartu pro testování čtení v libovolné vzdálenosti, kterou sám zvolí a ve které obvykle čte. Zjistěte vhodné bodové osvětlení. Požádejte pacienta, aby postupně nahlas četl zmenšující se tisk, dokud nenarazí na nejmenší písmena, která ještě dokáže přečíst. Stejně jako při testu vidění na dálku vyzvěte pacienta, aby pokračoval ve čtení i za místem, kde poprvé narazil na obtíže při čtení. Toto měření by mělo být provedeno s vysoce kontrastním tiskem (100 %) za dobrých světelných podmínek.

Tento test lze rovněž provést s tiskem s nízkým kontrastem (10 %): rozdíl mezi oběma měřeními by neměl být větší než 1 – 2 odstavce (rozdílu velikosti). Větší rozdíl může indikovat refrakční vadu ne patologický problém.

Čtecí vzdálenost

Je důležité znát pacientovu obvyklou nebo potřebnou pracovní vzdálenost. Ta se může u jednotlivých osob značně lišit; například přesná práce na vzdálenost 25 cm, práce s různě umístěnými monitory počítačů nebo specifické úkony při čtení notového zápisu. Světelné podmínky se mohou rovněž velmi lišit. Proto je důležité plně pochopit a poznat pacientovu činnost na blízko a požádat ho o jejich podrobný popis nebo předvedení. Takto můžete přizpůsobit korekci zraku přesně podle jeho potřeb.

Čtecí vzdálenost se liší podle činností, které pacient vykonává a velmi často je úměrná jeho fyzické velikosti. Pro ověření obvyklé čtecí vzdálenosti požádejte pacienta, aby držel testovací kartu pro čtení v takové vzdálenosti, která je pro něj pohodlná; změřte vzdálenost mezi okem a kartou. Tuto vzdálenost obvykle můžete porovnat s Harmonovou vzdáleností, která odpovídá vzdálenosti od lokte ke špičce ukazováčku, který se dotýká



© Essilor International 2007

Obrázek 13: Čtecí vzdálenost a Harmonova vzdálenost

palce (viz obr. 13); toto je srovnávací měřítko, které většínou představuje vzdálenost pro čtení nebo psaní, ve které by člověk měl být schopen pohodlně číst. Všimněte si, zda pacient čte přirozeně v této vzdálenosti nebo při přiblížení či oddálení textu. Tyto údaje vám mohou poskytnout další informace o stavu pacientova zraku (slabý nebo dobrý), rozsahu akomodace (dostatečná nebo nedostatečná) a binokulárním chování (esoforické nebo exoforické). Nakonec při tomto testu zkontrolujte, zda pacient čte s předlohou umístěnou uprostřed nebo má sklon posouvat text doprava nebo doleva.

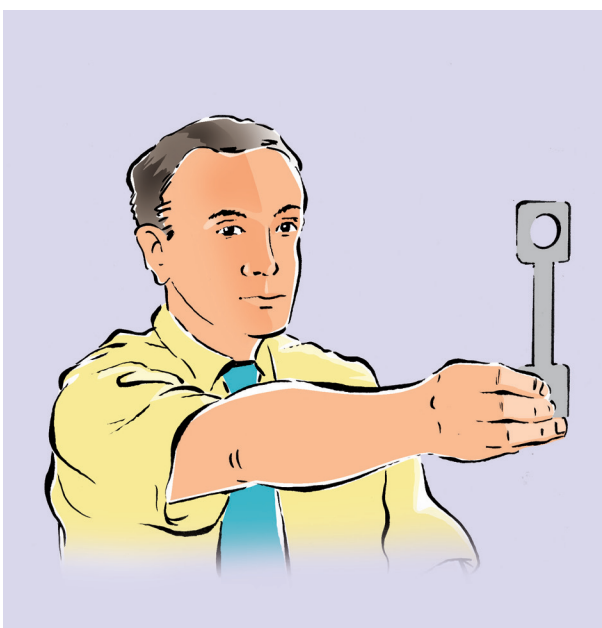
Dominantní oko

Dříve než přejdete k refrakci, je dobré vědět, které pacientovo oko je dominantní. Stejně jako existují lidé s převažující dominancí pravé nebo levé ruky, většina lidí upřednostňuje jedno oko. Pro určení dominantního oka použijte kontrolní test CheckTest™. Řekněte pacientovi, aby držel kontrolní test CheckTest™ v natažené ruce a aby se otvorem oběma očima díval na vzdálený předmět. Postupně zakryjte pacientovi jedno a potom druhé oko a požádejte ho, aby porovnal umístění pozorovaného předmětu v otvoru kontrolního testu CheckTest™. Dominantní je to oko, které při zakrytí druhého oka vidí pozorovaný předmět co nejbližše středu. Dominance oka může, ale nemusí odpovídat pacientově dominanci ruky. Určení dominantního oka má 3 významy:

- Někteří odborníci doporučují začít s refrakcí nedominantního oka, aby pacient mohl „cvičit“ ještě před stanovením refrakce pro dominantní oko;

- Jestliže při binokulárním vidění nelze dosáhnout dokonalé rovnováhy, mělo by být upřednostněno dominantní oko;

- Při zhotovení může být upraveno centrování čoček tak, aby odpovídalo případné výrazné lateralizaci (posunu do strany), protože může při vidění ovlivnit polohu hlavy a oka, zejména při vidění na blízko.



© Essilor International 2007

Obrázek 14: Určení dominantního oka (pomocí kontrolního testu CheckTest™)

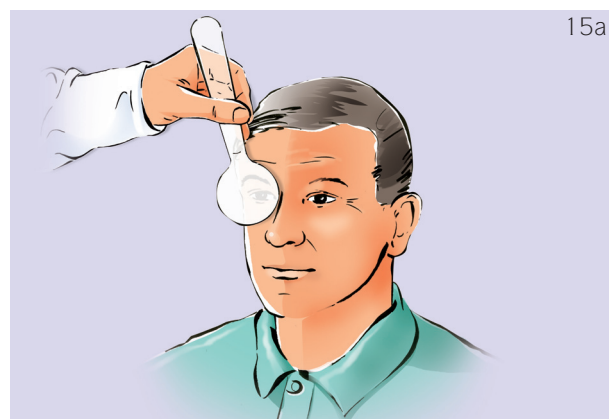
Vyšetření odchylek binokulárního vidění

Můžete provést následující testy:

- **Kontrola sloučení pomocí červeného filtru:** cílem je určit úroveň pacientova binokulárního vidění pomocí částečného rozdělení obrazů obou očí. Řekněte pacientovi, aby pozoroval vzdálený světelný bod (například tužkovou baterku ve vzdálenosti 5 – 6 m). Před jedno oko umístíte červený filtr. Sloučení je hodnoceno jako dobré, jestliže pacient vidí pouze jedno růžové světlo. Sloučení je hodnoceno jako slabé, jestliže pacient vidí buď dvě světla (v případě plného rozdělení (disociace) očí jedno bílé a jedno červené) nebo jedno světlo (buď bílé nebo červené, podle toho, které oko je potlačeno). Při neúplném potlačení může pacient vidět jedno světlo, střídavě červené a bílé (podle toho, které oko je potlačeno). Při tomto testu umístíte červený filtr postupně před jedno a druhé oko. Světelný bod je vnímán jako tmavě růžový („červenější“), jestliže je červený filtr umístěn před dominantní oko.

- **Vyšetření na heteroforii nebo tropii pomocí krycího testu:** cílem je stanovit, zda má pacient latentní odchylku zrakových os, která by mohla vyvolávat obtíže při kompenzaci. Řekněte pacientovi, aby zaostřil na pozorovaný cíl (tento test byste měli provést pro vidění na blízko i do dálky). Zakryjte jedno oko a potom ho odkryjte (Jednostranný zakrývací test). Pozorujte, zda a jak se oči pohybují, jestliže jsou zakryté, bezprostředně po jejich zakrytí a při zakrytí druhého oka. Poznamenejte si směr, kterým se po odkrytí oko pohybuje (oči pohybují) při obnově fixace na pozorovaný cíl. Jestliže se oko při fixaci na pozorovaný cíl pohybuje temporálně-násálně (od spánku k nosu), při zakrytí bylo oko vytočeno směrem ven a pacient má exoforii. Jestliže je pohyb naso-temporální (od nosu ke spánku), pacient má esoforii. Jestliže se oko nepohybuje, pacient má ortoforii. Při jednostranném zakrývacím testu by se mělo nejdříve zakrýt jedno oko a potom druhé. Střídavý zakrývací test se provádí tak, že se několikrát po sobě střídavě zakrývá jedno i druhé oko. Pohyby zakrytých a odkrytých očí nás informují o výskytu fórie a tropie. Měli byste si poznamenat rovněž rozsah a rychlost pohybů (forií nebo tropií). Tyto nálezy jsou pouze předběžné, protože heterofórie je problematická pouze v případě obtížné kompenzace.

Obecně tato předběžná měření poskytují množství informací a obvykle umožňují identifikovat některé pacientovy problémy ještě před provedením samotné refrakce.



15a



15b



15c

Obrázek 15: Vyšetření odchylek binokulárního vidění (pomocí Zakrývacího testu)

Příloha

Zraková ostrost

Zraková ostrost je definována jako schopnost oka rozlišit nejmenší detaily vysoce kontrastního předmětu; to znamená maximální schopnost oka rozeznat nejjemnější detaily. Holandský oftalmolog Herman Snellen (1834 – 1908) ji definoval jako převrácenou hodnotu úhlu vyjádřeného v obloukových minutách, který v oku odpovídá nejmenšímu detailu, který je oko schopné rozlišit. V průměru dokáže lidské oko rozlišit dva body, které navzájem odděluje 1 oblouková minuta (tj. 1/60 stupně). Tato hodnota (stanovená německým oftalmologem Hermannem Von Helmholtzem, 1821 – 1894) byla uznána jako všeobecně platná hodnota pro srovnání. (Přesto je důležité uvědomit si, že i v populaci s normálním zrakem se vyskytuje zraková ostrost v určitém rozsahu a že někteří jedinci jsou schopni rozlišit i jemnější detail než uvedená průměrná 1 oblouková minuta).

* Je také důležité uvědomit si, že zraková ostrost je měřítkem maximální schopnosti oka rozlišit detail ve vysokém kontrastu; je to měřítko maximální schopnosti oka (té nejlepší, jaké je oko schopné) a proto se měří za ideálních podmínek, tj. při maximálním kontrastu, dobrých světelných podmínkách a s nejlepší refrakční korekcí. Proto se zraková ostrost udává až po refrakci; jakékoliv měření zraku se starými brýlemi nebo bez refrakční korekce nesplňuje podmínku měření za nejlepších podmínek a jedná se tedy spíše o měření „nekorigovaného zraku“ nebo „zraku se stávající korekcí / korigovaného zraku“ než o skutečné měření „zrakové ostrosti s nejlepší korekcí“.

Vidění do dálky:

V běžné refrakční praxi oční specialisté používají stanovení morfoskopické ostrosti (rozpoznávání tvarů) nebo ostrosti rozpoznávání obrazů (pacient čte různá písmena, která musí rozpoznat rozlišením detailů písmen a rozpoznáním jejich tvarů) spíše než stanovení minimální rozlišovací schopnosti oka, při které se používá například tabulka E nebo C (kde se používá v celé tabulce stejný symbol a testuje se tak spíše rozlišovací schopnost než rozpoznávání písmen).

Zápis zrakové ostrosti se v jednotlivých oblastech světa liší. Obecně platí:

- V latinských zemích se používá desetinný zápis (0,1, 0,2, 0,3,, 1,0 atd.) nebo se vyjadřuje jako desetinné zlomky (1/10, 2/10, 3/10,, 10/10 atd.). Odpovídá převrácené hodnotě úhlu odpovídajícího v oku nejmenšímu rozpoznávanému detailu optotypu: obloukových 10" je 1/10, 5" jsou 2/10, 2" je 5/10, 1" je 10/10 atd.

- v anglicky mluvících zemích se při zápisu používá zlomek 6 (6/60, 6/36, 6/30,, 6/6) nebo dvacetí (20/200, 20/120, 20/100,, 20/20 atd.) podle toho, zda se vzdálenost při standardním testu udává v metrech nebo ve stopách (6 metrů ~ 20 stop; 1 stopa = 0,3048 m). Při tomto zápisu se používá princip Snellenových zlomků, ve kterých čísel vyjadřuje testovací vzdálenost a jmenovatel vyjadřuje vzdálenost, ve které nejmenší detail optotypu odpovídá v oku úhlu 1 obloukové minuty (tj. vzdálenost, na kterou detail dokáže rozeznat subjekt se zrakovou ostroostí 1,0 (referenční test pro průměrnou, normální ostrost)). Zraková ostrost 6/12 (20/40) pak udává, že subjekt na vzdálenost 6 metrů (20 stop) dokáže přečíst to, co jedinec s normální, průměrnou ostroostí 1,0 dokáže přečíst na vzdálenost 12 metrů (40 stop). Pro stejnou hodnotu čitatele (testovací vzdálenost) platí, že čím větší je hodnota jmenovatele, tím horší je zraková ostrost. Výpočet Snellenova zlomku udává desetinný zápis (například 6/6 = 20/20 = 1,0).

Konvence stanovuje, že výška optotypu odpovídá pětinásobku detailu, který má být rozpoznán: například tloušťka linií písmen a mezera písmene C je jedna pětina celkové výšky písmene (optotypu). To znamená, že výška optotypu odpovídá v oku úhlu 5 obloukových minut. Šířka písmene může být 4 x nebo 5x větší, než detail, který má být rozpoznán. Existují mezinárodní standardy určující formáty pís

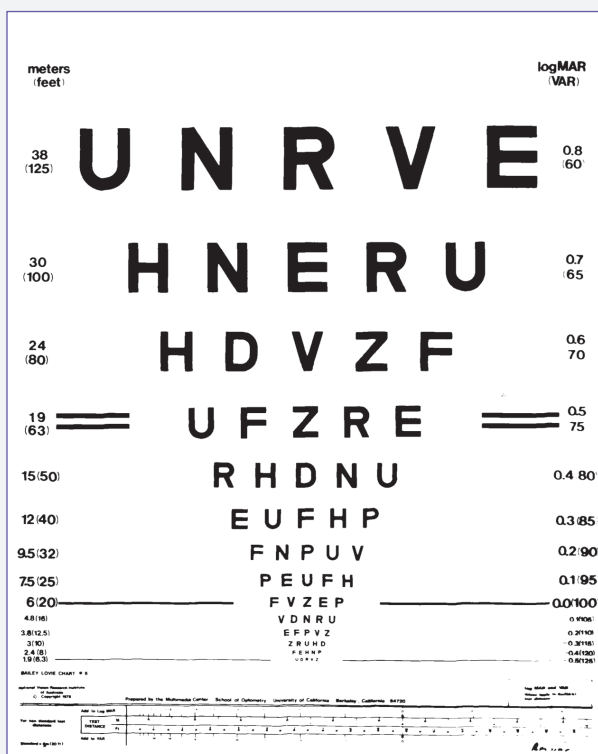
men (například 5 x 4 a bezpatkové písmo) a specifikují optotypy nebo určitý výběr použitých písmen, která mají podobnou čitelnost.

Existuje mnoho typů měřitek zrakové ostrosti:

- podle typu použitého optotypu: písmena, čísla, Landoltův kruh nebo C (1888), Snellenovo E (1862), obrázky atd.

- podle progresse hodnot ostrosti: stupnice mohou být decimální (desetinná) (Monoyer, 7875), úhlové (v obloukových minutách (Mercier 1944), inverzní (1/9, 1/18 atd.), racionální (tj. inverzní pro hodnoty zrakové ostrosti nižší než decimální pro vyšší hodnoty (Lissac, 1956) nebo logaritmické (Bylley a Lovie, 1976).

Logaritmická stupnice je vyjádřena aritmetickou posloupností logaritmu minimálního úhlového rozlišení (Minimum Angle of Resolution – MAR) v krocích po 0,1; jinak řečeno geometrickou posloupností $\sqrt[10]{10} = 1,259$ MAR. Tato pravidelná posloupnost velikostí v jednotlivých řádcích tabulky znamená, že hodnota úhlu se každé 3 řádky zmenší na polovinu (zdvojnásobí) a každých 10 řádek se vynásobí (vydělí) 10. (Například při postupném zmenšování písmen se velikost písmen na každém třetím řádku zmenší na polovinu a zraková ostrost se tak zvýší na dvojnásobek. Postupné zvětšování písmen se velikost písmen každé 3 řádky zdvojnásobí). Tento typ tabulky s postupně se měnící velikostí písmena v pravidelné posloupnosti umožňuje flexibilní volbu testovací vzdálenosti, nabízí identický počet optotypů (a tudíž identický úkol při zrakovém testu) na každém řádku tabulky, promyšlený výběr písmen a jednoduchou interpretaci měření zrakové ostrosti na všechny vzdálenosti a proto se z něj stal mezinárodní standard (Obrázek 16).



Obrázek 16: Logaritmická posloupnost zrakové ostrosti (Bailey – Lovieho distanční tabulka)

Mnoho dalších autorů vytvořilo četné posloupnosti pro měření zrakové ostrosti; toto není jejich úplný výčet.

Vidění na blízko:

Pro stanovení pacientovy kvality vidění na blízko můžeme použít dvě různé metody: pacientovu zrakovou ostrost můžeme měřit pomocí tabulky pro měření zrakové ostrosti na blízko nebo můžeme měřit jeho schopnost čtení pomocí textu s různě velkými znaky. (Uvědomte si, že měření zrakové ostrosti není to samé, jako stanovení pacientovy schopnosti číst; schopnost číst může mít větší význam pro každodenní zrakové funkce a činnosti na blízko).

Tabulky na měření zrakové ostrosti na blízko

Nejčastěji se používá tabulka s logaritmickou progresí – verze tabulky pro testování vidění do dálky přizpůsobené pro měření vidění na blízko.

Výhody systému logMAR pro testování vidění na blízko jsou stejné, jako výše uvedené výhody obdobné tabulky pro měření vidění do dálky. V tabulce Bailey-Lovie pacient čte v každé řádce různě dlouhá slova vybraná s ohledem na splnění konkrétního úkolu; text sestává ze slov, která spolu navzájem nesouvisí a pacient tak musí každé slovo číst a nemůže si ho domýšlet z kontextu věty; tato metoda poskytuje přesnější stanovení jeho zrakové ostrosti na blízko. I u této tabulky pravidelná progresse velikosti každé řádky umožňuje snadný převod a flexibilitu testovací vzdálenosti a spolehlivý odhad zrakové výkonnosti při různých změněných faktorech. Z uvedených důvodů je tabulka logMAR na blízko všeobecně uznávaná a použití při vyšetření a stanovení zrakových změn má své opodstatnění. Existuje rovněž tabulka Bailey-Lovie, ve které text tvoří souvislou větu nebo frázi, která lépe vyhovuje stanovení schopnosti čtení.

Tabulky pro měření schopnosti číst

V jednotlivých zemích se používají různé tabulky a typy zápisu; na tomto místě jsou uvedeny pouze ty nejběžnější:

- **Parinaudova tabulka a notace (P notace):** rozšířená ve frankofonních zemích, v roce 1888 ji vyvinul francouzský oftalmolog Henri Parinaud. Tabulka je vypočítána pro vzdálenost 25 cm, znaky jsou ve srovnání s tabulkami pro testování vidění do dálky o 20% menší (4' oblouku zorného úhlu místo 5'). Zmenšení velikosti je navrženo tak, aby zohledňovalo zúžení pupily při vidění na blízko a aby tak bylo možné porovnat tabulku s testem zrakové ostrosti pro vidění do dálky. Každý odstavec odpovídá pro určitou referenční vzdálenost hodnotě zrakové ostrosti 1,0 a umožňuje tak podle vzdálenosti stanovit zrakovou ostrost na blízko jako poměr čtecí vzdálenosti / referenční vzdálenost (referenční vzdálenost se rovná 0,25 m x Parinaudovo číslo). Platí:

- Přečtení odstavců P1, P2, P4 ze vzdálenosti 0,25 m, 0,5 m, 1,00 m odpovídá zrakové ostrosti 1,0 (10/10).

- Přečtení odstavce P4 ze vzdálenosti 50 cm odpovídá zrakové ostrosti $0,50 \text{ m} / (4 \times 0,25 \text{ m}) = 0,25 (2,5 / 10)$ a přečtení odstavce P1,5 ze vzdálenosti 45 cm odpovídá zrakové ostrosti $0,45 \text{ m} / (1,5 \times 0,25 \text{ m}) = 1,2 (12,10)$.

Bylo vydáno mnoho verzí této tabulky. Dnes k jejímu používání vedou spíše tradiční důvody než její přesnost a jednoduchost.

- **Tabulka a notace v typografických bodech (N notace):** používá se převážně v anglicky mluvících zemích, tato tabulka používá standardní typografické jednotky (velikosti písma). Používá řez písma „Times Roman“ a odstavce jsou odstupňované podle velikosti znaků vyjádřené v typografických bodech (N5, N6, N8 atd.).

Výkonnost čtení na blízko se označuje jako N (Near = blízko) následovaném velikostí znaků a čtecí vzdáleností (například N5 40 cm). Výhodou tohoto testu je to, že výkonnost čtení se stanovuje pomocí stejného typu tištěných materiálů, se kterými se pacient pravděpodobně setkává i ve svém každodenním životě. Tabulka a notace v typografických bodech (N notace): používá se převážně v anglicky mluvících zemích, tato tabulka používá standardní typografické jednotky (velikosti písma). Používá řez písma „Times Roman“ a odstavce jsou odstupňované podle velikosti znaků vyjádřené v typografických bodech (N5, N6, N8 atd.). Výkonnost čtení na blízko se označuje jako N (Near = blízko) následovaném velikostí znaků a čtecí vzdáleností (například N5 40 cm). Výhodou tohoto testu je to, že výkonnost čtení se stanovuje pomocí stejného typu tištěných materiálů, se kterými se pacient pravděpodobně setkává i ve svém každodenním životě.

- **Jaegerova tabulka a notace (J notace):** často se používá v USA, tato tabulka rovněž používá typografické znaky a notace závisí na velikosti řezu písma. Notace je například J1, J2, J3 atd., kde J je odvozeno od jména vynálezce tabulky (vídeňský oftalmolog Eduard von Jaeger, který vyvinul tento systém v roce 1854), a čísla, které označuje velikost písma. Velikosti znaků nejsou bohužel standardizovány. Tato tabulka má četné varianty s libovolným odstupňováním a proměnlivou velikostí znaků. I přes její nepřesnost je její používání stále velmi rozšířené.

- **Metrická tabulka a notace (M notace):** Tento systém vyvinuli v roce 1956 dva američtí badatelé Louise Sloan a Adelaide Habel. Velikost znaků se zapisuje jako písmeno M a číslo před ním, které označuje v metrech vzdálenost, ve které se znak promítá v oku pod úhlem 5 obloukových minut. Podle konvence se detail, který se má rozpoznat, rovná jedné pětině výšky znaku. Například notace 1,0M a 0,50M znamená zrakovou ostrost 1,0 na vzdálenost 1,0 m a 0,5 m. Velikost písmen se udává v jednotkách M, které odpovídají výšce 1,45 mm: 1,0M odpovídá znaku vysokému 1,45 mm, 0,50M odpovídá výšce 0,725 mm atd. Pro zjištění M hodnoty textu stačí vydělit výšku písmen číslem 1,45. Jednotka M rovněž odpovídá jmenovateli ve zrakové ostrosti vyjádřené jako Snellenův zlomek. Tento typ notace má mezinárodní platnost, je jednoduchý a praktický a osvědčil se při stanovení snížené zrakové ostrosti.

Všechny tyto stupnice vyjadřující zrakovou ostrost na blízko, stejně jako u ostrosti vidění do dálky, vyjadřují zjištěnou pacientovu zrakovou výkonnost tak, že je zapsána nejmenší velikost rozlišených znaků a použitá testovací vzdálenost. Například všechny hodnoty P1,5 37 cm, N5 40 cm, J2 40 cm nebo 0,4M 40 cm jsou považovány za uspokojivé pro vidění na blízko.

3. Objektivní refrakce

Při vyšetření refrakce nejdříve určete objektivní refrakci, při které nepotřebujete od pacienta žádné informace. Pro určení objektivní refrakce může oční specialista použít auto-refraktometr nebo klasickou metodu retinoskopie. Bez ohledu na použitou metodu by se vždy mělo provést měření objektivní refrakce, které by mělo tvořit pouze úvodní část vyšetření refrakce a následně by mělo být potvrzeno vyšetřením subjektivní refrakce. Pouze za výjimečných okolností, kdy není možné provést vyšetření subjektivní refrakce, například u dítěte nebo pacienta, který není schopen komunikovat, by se měly použít hodnoty zjištěné při vyšetření objektivní refrakce i na předpis.

A Auto-refraktometrie

Automatická refraktometrie je rychlý a snadný způsob objektivního měření pacientovy refrakce.

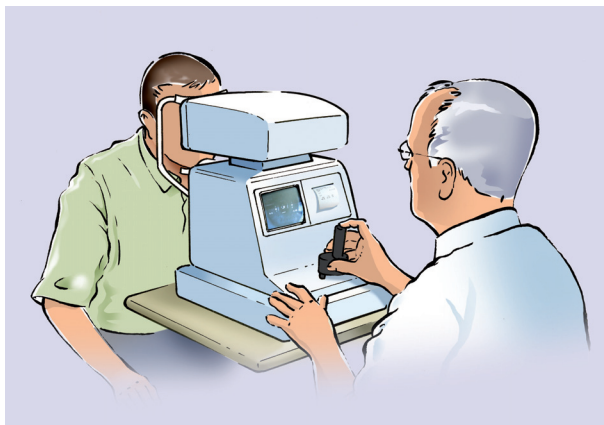
Pacient opře hlavu o opěrku brady a čela přístroje tak, aby zůstal v klidu, a potom pozoruje bod v přístroji a podle instrukcí přestane na chvíli mrkat. Lékař nastaví přístroj tak, aby byl vycentrován na pacientovo oko a zaostří na oko. Dále pak se podle vybraného režimu provede automatické nebo ruční měření. Provede se několik měření za sebou, z nichž se vypočítá průměrná hodnota. Postup se opakuje i pro druhé oko a vytisknou se výsledky.

Většina auto-refraktometrů funguje na principu vysílání infračerveného světelného paprsku. Opto-elektronický senzor zachytí obraz tohoto paprsku poté, kdy se odrazí od sítnice a projde dvakrát okem (tj. při vstupu a výstupu z oka). Počítačový program zpracuje a analyzuje obraz paprsku a vypočítá hodnotu refrakce. Různé přístroje využívají různé optické principy. Další podrobnosti uvádí výrobci v technických údajích příručky k přístroji.

I přes dosažený technický pokrok auto-refraktometry dosud neposkytují dokonale spolehlivé výsledky měření refrakce. V důsledku stimulace akomodace při pohledu do přístroje (instrumentální myopie) je sférická vada často interpretována s větším mínusem (tj. myopie je nadhodnocena, hypermetropie je podhodnocena). S rostoucí hodnotou ametropie roste i míra nepřesnosti. Proto je důležité zajistit, aby se pacient při měření náležitě uvolnil a naměřené hodnoty používat pouze jako první krok při stanovení jeho refrakce. Rovněž cylindrické hodnoty jsou často nadhodnoceny a přesnost osy (často až stupeň) je někdy nesprávně přehnaná. Přesnost měření mohou rovněž ovlivnit fixace a soustředěnost pacienta. Umění lékaře spočívá ve schopnosti zvládnout tyto faktory a získat tak kvalitní výsledky měření, jehož provedení je ve skutečnosti složitější, než by se mohlo zdát.

Auto-refraktometry často umožňují i keratometrická měření. Vedle použití tohoto měření pro aplikaci kontaktních čoček může být použito při určování, zda je pacientova ametropie spíše axiální nebo refrakční.

Naším cílem není jakýmkoliv způsobem zpochybňovat přínos tohoto přístroje, ale je důležité jasně říct, že samotné auto-refraktometrické měření nemůže postačovat pro určení pacientovy refrakce a že tam, kde je to možné, by vždy mělo být doplněno o subjektivní vyšetření.

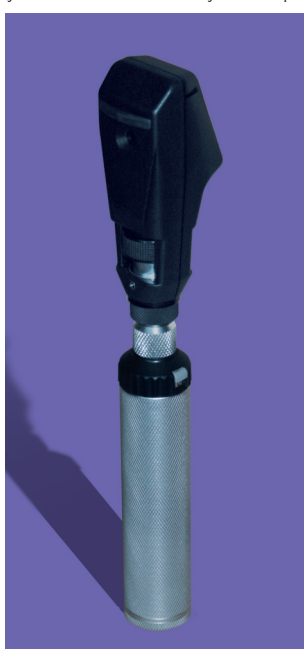


Obrázek 17: Auto-refraktometr

B Retinoskopie (vyšetření sítnice)

Retinoskopie (nebo skiaskopie, z řeckého skia = stín a skopein = vyšetřit, prohlédnout) je technika, která umožňuje stanovení refrakčního stavu oka podle pohybu světla odraženého od oka pozorovaného optickým přístrojem označovaném jako retinoskop. Jeho používání zavedl na konci 19. století francouzský vojenský oftalmolog Ferdinand Cuignet (1823 – 1899). Protože se jedná o objektivní metodu, nejsou ze strany pacienta zapotřebí žádné údaje, a vyšetření tak lze s výhodou využít u všech pacientů před vyšetřením subjektivní refrakce, zejména užitečné je u dětí a osob, které nemohou komunikovat. Vyšetření navíc poskytuje informace o průzračnosti a stejnorodosti očního média a z toho plynoucí předpokládané úrovni vidění.

Retinoskopie byla odvozena od oftalmoskopie a podobá se technice ruční neutralizace čočky (a základům vertometrie / lensometrie / fokometrie). Světlo z retinoskopu svítí do pacientova oka a sítnice (retina) působí jako odrazná destička, po které se pohybuje světelný paprsek; světlo se odráží od sítnice (nyní jako sekundární zdroj světla) a po výstupu z oka se označuje jako „odraz“ (podobně jako červený odraz procházející zornicemi při fotografování s bleskem). Retinoskop se natáčí tak, že jeho světlo osvětluje oko pod různými úhly; vzhledem k



© Essilor International 2007

Obrázek 18: Retinoskop

pohybu světla z retinoskopu se odraz pohybuje stejným směrem („s“ pohybem) nebo v opačném směru („proti“ pohybu). Refrakční vada má vliv na směr, rychlost a jas odrazu (čím jasnější je odraz a čím větší je jeho rychlost, tím menší je refrakční vada). Vyšetřující vyhodnotí způsob, pohyb a jas odrazu a aplikuje před oko příslušné čočky, dokud není se odraz nepohybuje nekonečně rychle („obrat, zvrát“) Optická mohutnost čočky, při které je dosaženo obratu, je mohutnost, která neutralizuje refrakční vadu oka. Při astigmatismu se neutralizace určuje samostatně v každém hlavním meridiánu.

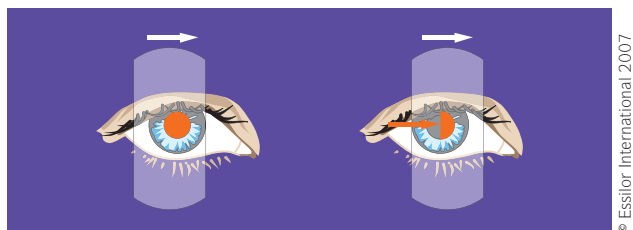
Čočka upravující pracovní vzdálenost (obecně buď +1,50D (67 cm) nebo +2,00D (50 cm)) musí během retinoskopie ležet před okem, aby byla zohledněna skutečnost, že pozorování je prováděno přes retinoskop, který se nenachází v optickém nekonečnu. Čočka upravující pracovní vzdálenost musí být zohledněna odděleně od optické mohutnosti čočky, u které je dosaženo neutralizace.

Nejběžnější druh retinoskopie je statická retinoskopie, která je popsána výše. Ta se dále dělí na dva různé druhy: bod a proužek (podle tvaru světla vysílaného retinoskopem). Existují rovněž další, méně běžné techniky, které mohou být využity při retinoskopii, včetně Mohindra retinoskopie a Dynamické retinoskopie, které mohou být využity pro určení refrakce a akomodace na blízko.

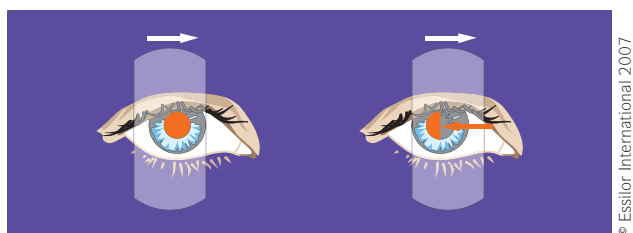
Při retinoskopii je třeba stabilizovat akomodaci a proto ji provádíme v tmavém prostředí a pacient pozoruje vzdálený cíl. Cíl je velký, takže ho lze pozorovat i při rozmazaném vidění způsobeném pracovní čočkou upravující pracovní vzdálenost. Před provedením retinoskopie může být rovněž vyvolána cykloplegie, což je výhodné zejména při vyšetření malých dětí a pacientů s velkými hodnotami latentní hypermetropie.

Obrázek 19: Různé efekty odrazu při retinoskopii

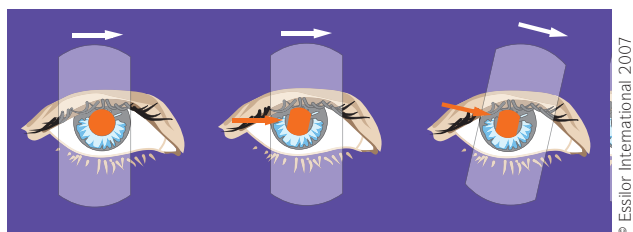
a) s pohybem



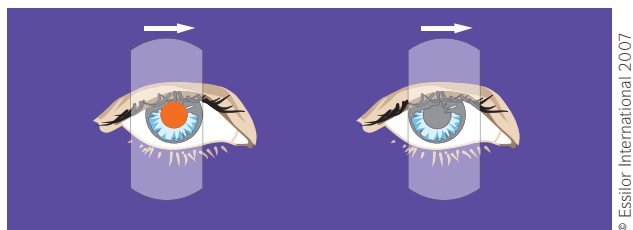
b) proti pohybu



c) efekt zakřivení



d) bod neutralizace nebo „zvrát“



Provedení retinoskopie vyžaduje zkušenosti, které lze nabýt běžnou praxí. Ačkoliv zvládnutí této techniky vyžaduje delší čas než zvládnutí auto-refraktometrie, může být stejně účinná a někdy i praktičtější.

4. Subjektivní refrakce

vidění do dálky

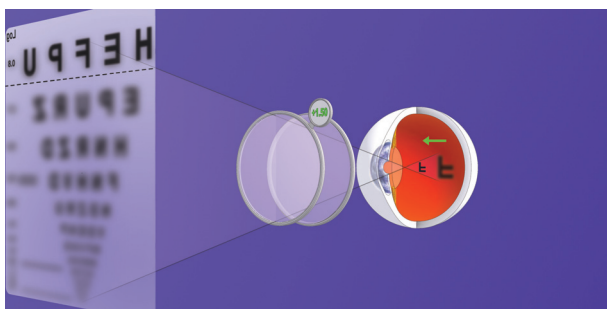
Subjektivní refrakce je metoda, která se používá pro určení refrakční vady oka a pacient, kterému jsou před oči aplikovány různé čočky, při ní musí rozeznat změny ve zřetelnosti testovacího objektu. Jak již napovídá název, vyžaduje spolupráci ze strany pacienta. Subjektivní refrakce se obvykle provádí pro ověření a „jemné doladění“ po předchozím objektivním určení refrakce. Východiskem může být naměřená hodnota při objektivní refrakci nebo z posledního předpisu. Subjektivní refrakce se nejdříve provádí pro každé oko zvlášť a poté pro binokulární vidění. Doporučený postup pro provedení subjektivní refrakce je následující: určení sférické mohutnosti, cylindru a osy pro každé oko a poté ověření binokulární vyváženosti. Měly by se používat mínusové cylindry. Níže popsaná metoda je osvědčená, ale je pouze jednou z mnoha možných metod subjektivní refrakce.

A Stanovení sférické optické mohutnosti

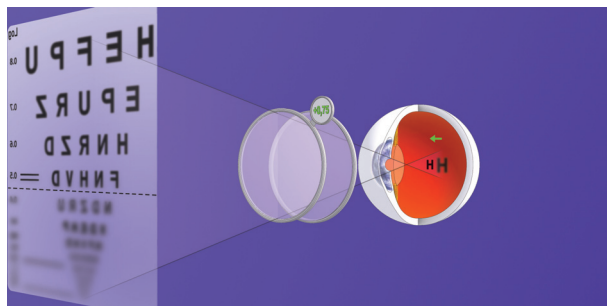
Pro zjištění sférické mohutnosti je možné použít metodu takzvaného „mlžení“. Princip spočívá v tom, že na počátku je vytvořeno rozmazání nebo „mlha“ aby se uvolnila pacientova akomodace. Jestliže se pacient pokouší o akomodaci, dochází k ještě většímu rozostření a aby rozostření minimalizoval, postupně uvolní akomodaci. Při této metodě se používá (plusová) čočka před pacientovo oko, která posune obraz na sítnici dopředu a způsobí jeho rozostření a potom postupně snižujeme optickou mohutnost čočky, dokud se obraz neposune zpět do ohniska na sítnici.

Obrázek 20: Princip metody „mlžení“

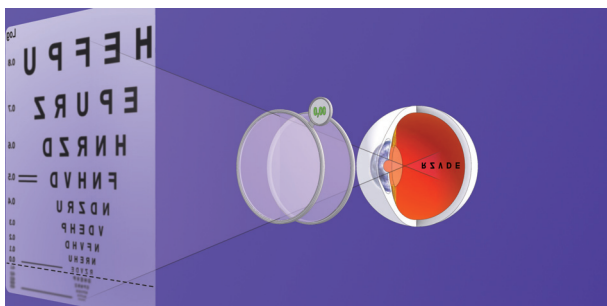
a) mlžení s +1,50D



b) mlžení s +0,75D



c) s nejhodnější sférickou optickou mohutností



Nejvhodnější úroveň zamlžení je stanovena tak, aby snížila úroveň pacientova vidění o $\sim 0,16$ (obecně $\sim +1,50\text{D}$); větší rozostření by mohlo způsobit tonickou akomodaci (přirozený tonus akomodačních svalů) spíše než tonus projevující se ve tmě a při menším rozostření by akomodace nemusela být pod dostatečnou kontrolou.

Sférická optická mohutnost se nejdříve určí pro každé oko zvlášť. Mnozí lékaři provádějí refrakční vyšetření ve standardním pořadí - nejdříve pravé oko, potom levé (nakonec binokulární vidění); výhoda tohoto postupu spočívá v minimalizaci chyb při zápisu zjištěných hodnot do předpisu. Jiní lékaři jsou přesvědčeni, že by se měla změřit refrakce nejdříve pro nedominantní oko, aby se pacient mohl naučit techniku a potom při měření dominantního oka dával přesné odpovědi. Tato metoda je popsána níže:

1) Použijte počáteční korekci (hodnota z objektivního měření refrakce nebo z posledního předpisu) (druhé oko zakryjte) a změřte a запиšte hodnoty korigovaného vidění.

2) Zamlžte (rozostřete pacientovo vidění) přidáním +1,50D (pro tuto hodnotu sférické mohutnosti se sníží visus na $\sim 0,16$).

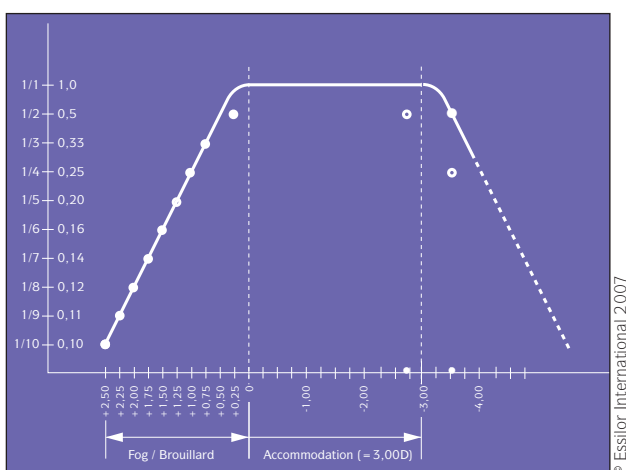
a. Jestliže je pacientův visus lepší než 0,16, pacient není dostatečně rozostřen a to znamená, že počáteční korekce nebyla dostatečně plusová; zvyšujte rozostření přidáváním +0,25D, dokud visus neklesne na hodnotu $\sim 0,16$.

b. Jestliže je nyní visus horší než 0,16, znamená to, že výchozí korekce byla příliš plusová nebo nedostatečně mínusová; postupně snižujte rozostření podle níže uvedeného popisu.

Zamlžení (přidáno k počáteční refrakci)	Ostrost vyjádřená zlomkem	Ostrost vyjádřená desetinným číslem	Efektivní ametropie se zamlžením
+1,50 D	1/6	0,16 = 1,6/10	Sph -1,50 D
+1,25 D	1/5	0,2 = 2/10	Sph -1,25 D
+1,00 D	1/4	0,25 = 2,5/10	Sph -1,00 D
+0,75 D	1/3	0,33 = 3,3/10	Sph -0,75 D
+0,50 D	1/2	0,5 = 5/10	Sph -0,50 D
+0,25 D	1/1	1,0 = 10/10	Sph -0,25 D

3) Postupně snižujte rozostření v krocích po 0,25 D (tj. přidávejte v každém kroku $-0,25\text{ D}$) a v každém kroku ověřte, že se visus zlepšuje (přibližně o jeden řádek na každých 0,25 D)*

- Teoreticky by mělo snížení zamlžení o každých 0,25 D zlepšit visus o jeden stupeň inverzní zrakové ostrosti (ve Francii označované jako Swaineho pravidlo) podle níže uvedené teoretické posloupnosti pro sférickou ametropii (nebo v případě astigmatismu sférický ekvivalent ametropie). Pravidlo: ametropie = sférická hodnota – 0,25 D / úroveň visu (viz tabulka). Uvedený příklad je pro emetropické oko s počáteční plano korekcí a průměrnou zrakovou ostroť 1,0:



© Essilor International 2007

Obrázek 21: Úroveň visus a snižování zamlžení

Během snižování zamlžení:

- Jestliže se při použití zamlžovací čočky s optickou mohutností sníženou o dalších 0,25 D vidění nezlepšuje (nebo zhoršuje), mohl pacient akomodovat o 0,25 D (nebo víc). V takovém případě počkejte několik sekund, aby pacient mohl uvolnit akomodaci a znovu zkontrolujte jeho vidění.

- Zkontrolujte, že zlepšení vidění odpovídá očekávanému zlepšení; podle Swainova pravidla můžete s aplikovaným zamlžením kdykoliv odhadnout efektivní ametropii.

4) Pokračujte ve snižování zamlžení dokud se vidění zlepšuje; tj. dokud se úroveň vidění nestabilizuje.

5) Vraťte se k čočce se sférickou optickou mohutností, při které snížení zamlžení již nepřineslo žádné zlepšení vidění; tj. vyberte nejvíce plusovou (nejméně minusovou) sférickou optickou mohutnost, při které bylo v této fázi dosaženo nejlepšího vidění (abyste předešli posunutí obrazu zpět za sítnici a umožnili tak pacientovi akomodovat). Vezměte také v úvahu očekávanou sférickou optickou mohutnost vzhledem k nekorigovanému vidění a zvažte, zda odpovídá vašemu nálezu. (V tomto okamžiku, jestliže začínáte od nulové optické mohutnosti (plano) a ne od objektivně zjištěné refrakce, sférická optická mohutnost je sférická optická mohutnost s nejlepším viděním a visus, kterého se dosáhne samotnou sférickou korekcí).

B Stanovení cylindru

Po stanovení sférické optické mohutnosti následuje stanovení optické mohutnosti a osy cylindru. Nejdříve stanovíme osu cylindru a potom jeho optickou mohutnost.

Metoda popsaná níže používá Jacksonův zkřížený cylindr. Při tomto vyšetření pacient pozoruje kulatý terč; například písmeno O (musí mít velikost přiměřenou úrovni pacientova vidění) nebo skupinu kulatých teček, která je k dispozici na četných projekčních tabulkách.

Jacksonovy zkřížené cylindry jsou dostupné v hodnotách $\pm 0,25$ D a $\pm 0,5$ D. Zkřížený cylindr $\pm 0,25$ D umožňuje dosažení přesnějších výsledků, ale pro pacienta je během refrakce obtížnější rozpoznat rozdíl mezi jednotlivými obrazy. Někteří lékaři považují za nejvhodnější použití $\pm 0,25$ D ve všech fázích a použití $\pm 0,50$ D pouze pro pacienty s poškozeným zrakem, kteří nedokáží rozeznat předkládané obrazy. Jiní lékaři doporučují použití $\pm 0,50$ D při stanovení osy cylindru a $\pm 0,25$ D pro určení optické mohutnosti cylindru.

POUŽITÍ OBJEKTIVNÍ REFRAKCE NEBO PŘEDCHOZÍHO PŘEDPISU JAKO VÝCHOZÍ HODNOTY

1) Stanovení osy cylindru:

Řekněte pacientovi, aby se po celou dobu použití zkříženého cylindru díval na písmeno (přiměřeně velké vzhledem k jeho úrovni vidění), nejlépe písmeno O nebo skupinu teček.

a. Nastavte držadlo zkříženého cylindru podél osy korekčního cylindru (ve zkušební obrubě nebo foropteru). Upozorněte pacienta na to, že je normální, když tento zhorší vidění. Toto je pozice zkříženého cylindru č. 1

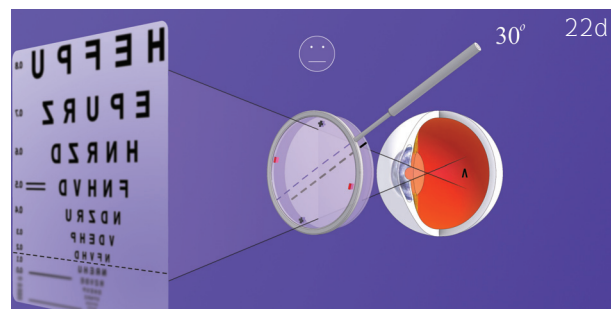
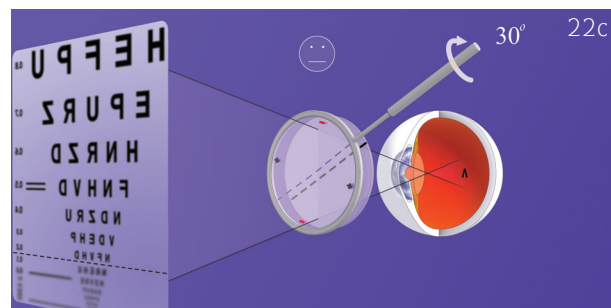
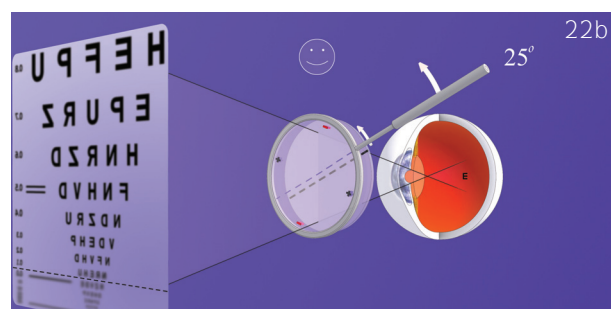
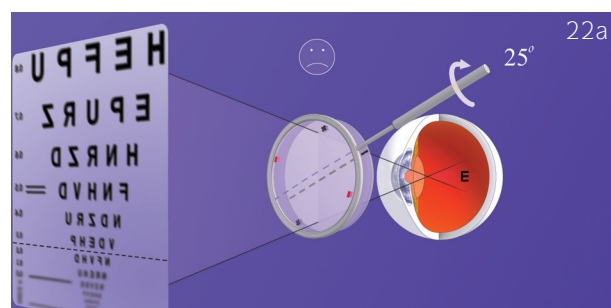
b. Otočte rychle cylindr (kolem osy držadla) do polohy č. 2, aby pacient viděl alternativní pohled. Zeptejte se pacienta, při které z obou pozic vidí ostřeji (tj. ostřejší, černější a kulatější pozorovaný objekt, například položte otázku: „Při které pozici vidíte kulatější, jasnější a ostřejší tečky?“ nebo „Při které pozici vidíte méně rozmazaně, 1 nebo 2? ... nebo vidíte při obou pozicích stejně rozmazaně?"; poznamenejte si pozici negativní osy zkříženého cylindru, ve které pacient lépe vidí.

- Nezapomeňte, zkřížený cylindr mírně rozmazává pacientovo vidění a proto může být rozmazané v obou pozicích; znovu ujistěte pacienta, že se snažíte zjistit, kdy vidí ostřeji nebo přesněji „méně rozmazaně“.

- Možná budete muset opakovaně natáčet zkřížený cylindr do pozice 1 a 2, aby je pacient mohl posoudit a rozhodnout se pro jednu z nich, zejména v případech, kdy je rozdíl minimální. Někdy může pacient obě pozice vnímat jako stejně rozmazané.

c. Změňte osu (mínusového) korekčního cylindru o 5° a otáčejte jí směrem k preferované pozici mínusového zkříženého cylindru.

d. Opakujte kroky 1 až 3 dokud pacient nebude vnímat rozdíl nebo téměř žádný rozdíl mezi těmito dvěma pozicemi. Korekční cylindr je nyní srovnán podél správné osy cylindru (tj. osy astigmatismu) stejně jako držadlo zkříženého cylindru.



Obrázek 22: Stanovení osy cylindru

2) Stanovení optické mohutnosti cylindru:

a. Natočte zápornou osu zkříženého cylindru podél (mínusové) osy korekčního cylindru. Toto je pozice 1.

B. Otočte zkřížený cylindr do pozice 2 a požádejte pacienta, aby určil, ve které pozici vidí ostřeji (méně rozmazaně).

C. Jestliže pacientovi více vyhovuje pozice 1 (mínusová osa zkříženého cylindru podél osy mínusového korekčního cylindru), znamená to, že preferuje mínusový cylindr a zvýšte mínusový korekční cylindr o $-0,25$ D. Jestliže mu více vyhovuje pozice 2, znamená to, že preferuje nižší mínusové hodnoty a snižte hodnotu o $-0,25$ D.

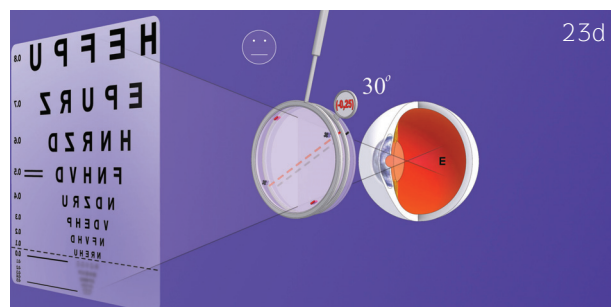
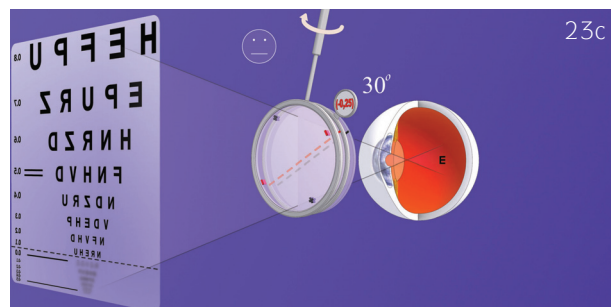
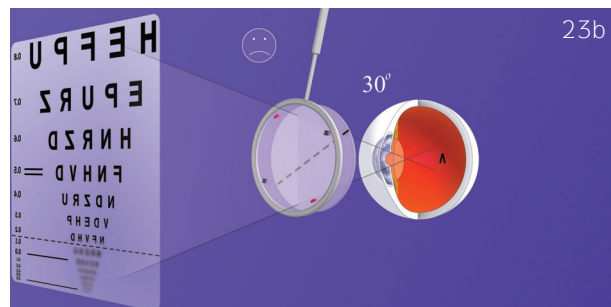
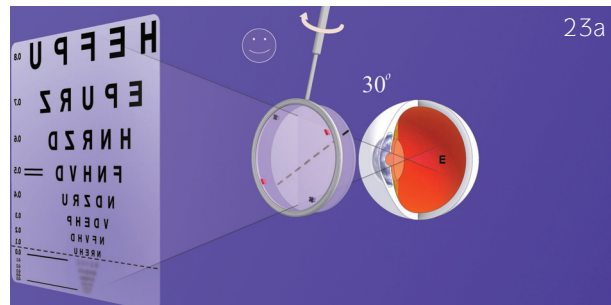
D. Opakujte kroky 1 až 3, dokud pacient nevnímá nebo téměř nevnímá žádný rozdíl nebo dokud nezačne vnímat zhoršení vidění. Takto naměřené hodnoty představují cylindrickou optickou mohutnost refrakce.

- Pro zachování sférického ekvivalentu nezapomeňte upravit sférickou optickou mohutnost o $+0,25$ DS pro každé zvýšení o $-0,50$ DC a o $-0,25$ DS pro každé snížení o $-0,50$ DC.

- Jestliže váháte mezi dvěma cylindrickými optickými mohutnostmi (tj. jestliže se pacient nemůže rozhodnout, které dvě možnosti jsou naprosto stejné), předepište cylindrickou optickou mohutnost s menší mínusovou hodnotou.

Sférické dorovnání :

Předložením $+0,25$ sph - $0,5$ cyl ověřte, zda je zachována maximální ostrost vidění



Obrázek 23: Stanovení optické mohutnosti cylindru

BEZ PŘEDCHOZÍ ZNALOSTI REFRAKCE

1) Stanovení osy cylindru

Můžete použít následující metodu bracketingu (pokusné použití vyšších i nižších hodnot):

a) Natočte držadlo zkříženého cylindru podél horizontální osy (aby jeho plavní meridiány probíhaly podél osy 45° a 135°). Toto je pozice 1. Natočte zkřížený cylindr do pozice 2 a požádejte pacienta aby určil, ve které pozici vidí ostřeji (méně rozmazaně; pro tuto preferovanou pozici si poznamenejte orientaci záporné osy zkříženého cylindru (buď podél 45° nebo 135°).

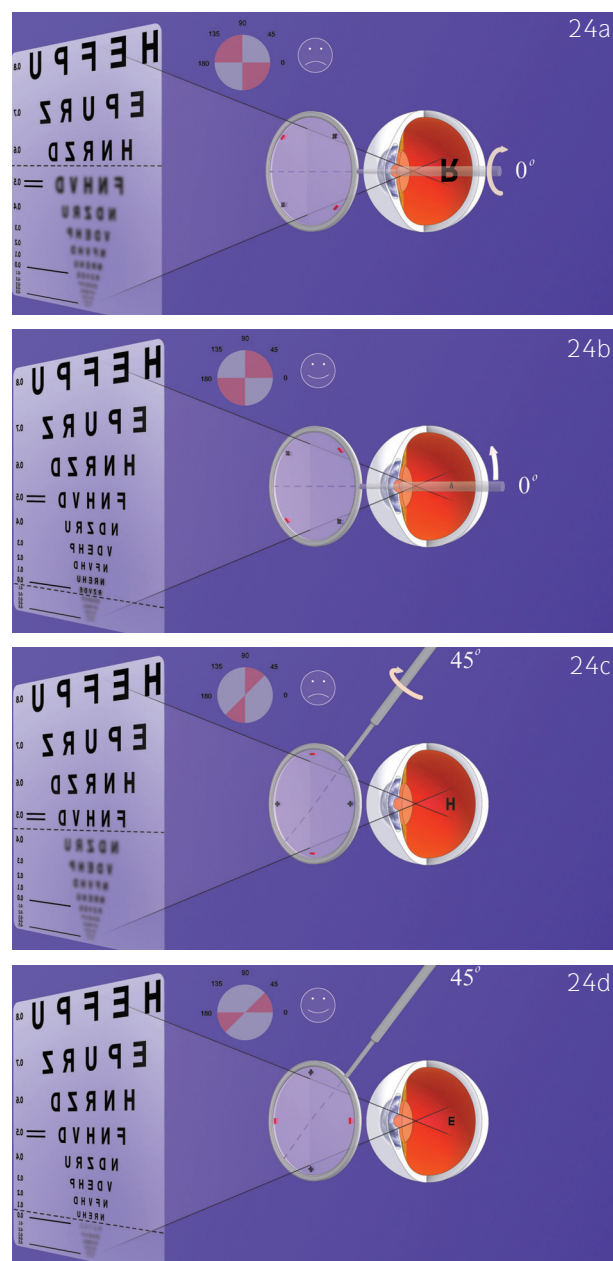
b) Nyní natočte držadlo zkříženého cylindru podél osy 45° (držadlo podél 45° , meridiány podél 180° a 90°). Toto je pozice 1. Natočte zkřížený cylindr do pozice 2 a požádejte pacienta aby určil, ve které pozici vidí ostřeji (méně rozmazaně; pro tuto preferovanou pozici si poznamenejte orientaci záporné osy zkříženého cylindru (buď podél 180° nebo 90°).

ab. Kombinací předchozích měření (výsledky měření podle bodů a a b) nyní víte, že osa cylindru pro pacientovu refrakci se nachází v oblasti 45° .

c) Natočte držadlo zkříženého cylindru podél půlící osy zjištěné oblasti 45° (nebo na základě praktické zkušenosti blíže k ose, kterou pacient preferoval). Otáčejte zkřížený cylindr a zeptejte se pacienta, které nastavení mu lépe vyhovuje.

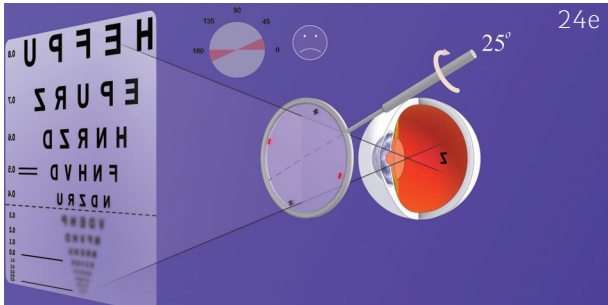
d) Natočte osu minusového korekčního cylindru o 5° ve směru minusové osy preferovaného zkříženého cylindru (nebo ho nastavte na půlící osu rozdílového úhlu mezi držadlem zkříženého cylindru a hranicí oblasti 45°).

e) Opakujte kroky c a d, dokud pacient nepřestane nebo téměř nepřestane vnímat rozdíl mezi oběma nastaveními. Nyní pozice držadla zkříženého cylindru ukazuje osu korekčního cylindru.



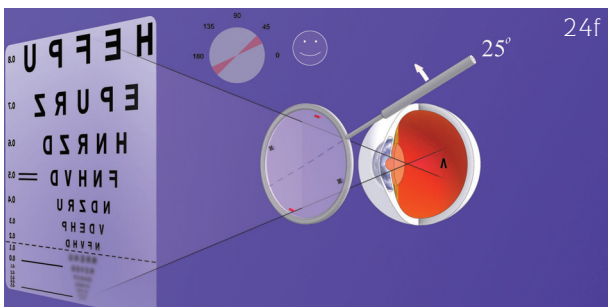
a, b, c, d : osa cylindru se nachází v oblasti 45°

Obrázek 24: Stanovení osy cylindru (bez předchozí znalosti refrakce)



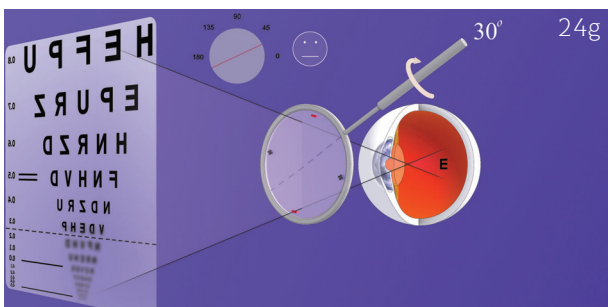
24e

© Essilor International 2007



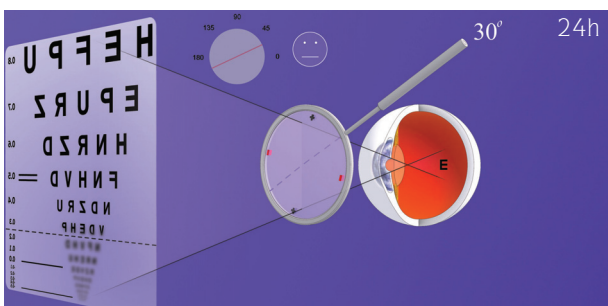
24f

© Essilor International 2007



24g

© Essilor International 2007



24h

© Essilor International 2007

e, f, g, h : stanovení osy cylindru pomocí samotného zkříženého cylindru

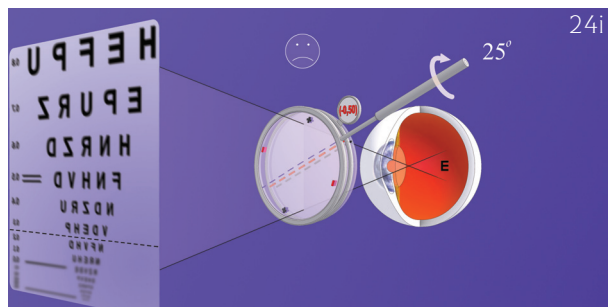
Alternativní postup:

c) Do zkušební obruby nebo foropteru vložte korekční cylindr $-0,50$ D s osou uprostřed zjištěné oblasti 45°

d) Natočte držadlo zkříženého cylindru podél osy tohoto cylindru (pozice 1); natočte zkřížený cylindr na pozici 2; zeptejte se pacienta, při kterém nastavení vidí ostřeji (méně rozmazaně)

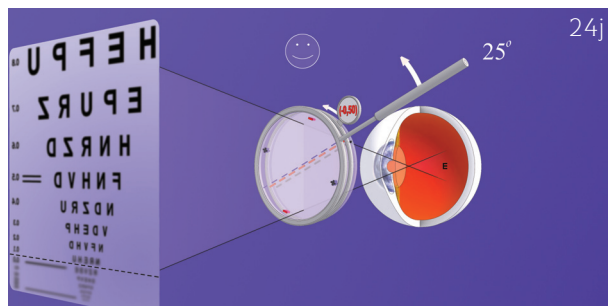
a) a poznamenejte si preferovanou pozici záporné osy zkříženého cylindru. Postupně v malých krocích otáčejte osu korekčního cylindru směrem k ose záporného cylindru zkříženého cylindru.

e) Opakujte krok d, dokud pacient nerozliší nebo téměř nerozliší pozici 1 a 2. Korekční cylindr nyní probíhá podél osy pacientovy refrakce.



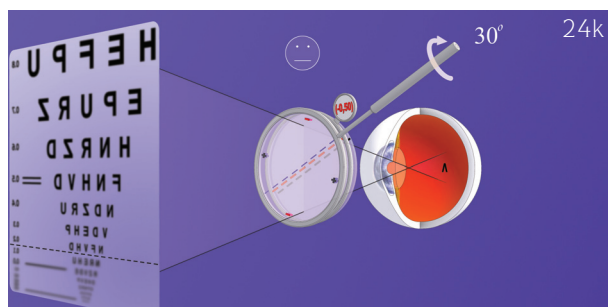
24i

© Essilor International 2007



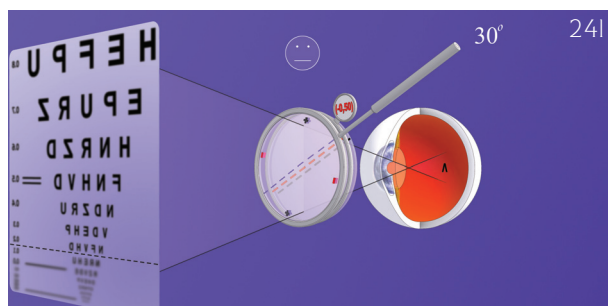
24j

© Essilor International 2007



24k

© Essilor International 2007



24l

© Essilor International 2007

i, j, k, l : stanovení osy cylindru pomocí zkušebního cylindru a zkříženého cylindru



2) Stanovení optické mohutnosti cylindru:

Podle výše uvedeného návodu začněte s (aplikovanou) optickou mohutností umožňující nejlepší vidění a (aplikovaným) korekčním cylindrem použitým pro doladění osy cylindru.

Řekněte pacientovi, aby se díval na shluk teček nebo kruhový optotyp na vzdálené tabuli. Pacientovi se postupně aplikují různé hodnoty zkříženého cylindru a optická mohutnost korekčního cylindru se postupně upravuje v krocích po $-0,25$ D.

a. Umístěte zkřížený cylindr tak, aby jeho minusová osa byla souběžná s osou (minusového) korekčního cylindru.

b. Natočte zkřížený cylindr a zeptejte se pacienta, která z obou pozic je pro něj lepší.

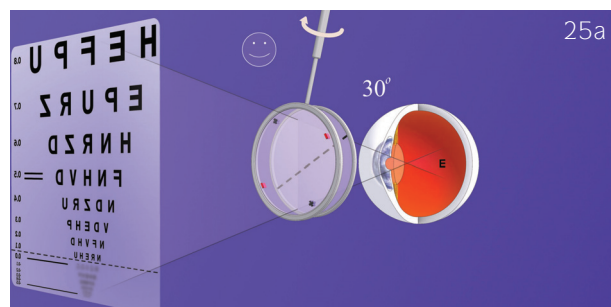
c. Jestliže pacient upřednostňuje pozici s minusovou osou zkříženého cylindru souběžnou s minusovou osou korekčního cylindru, přidejte korekčnímu cylindru větší minusovou dioptrii ($-0,25$ D).

d. Opakujte kroky A až C, dokud pacient nevnímá žádný nebo téměř žádný rozdíl mezi oběma pozicemi zkříženého cylindru nebo dokud se pacientem preferovaná pozice neobráť.

e. Vyberte hodnotu nejslabšího minusového korekčního cylindru, při které pacient vidí nejlépe.

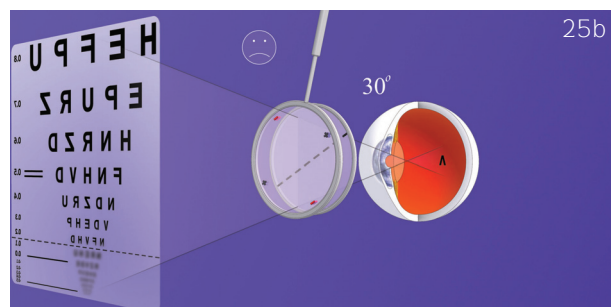
3) Úprava sférické optické mohutnosti:

Zachovejte sférickou optickou mohutnost optimálního vidění tak, že k ní přidáte $+0,25$ D na každých $-0,50$ DC přidaných ke korekčnímu cylindru (nebo $-0,25$ DS na každé snížení $-0,50$ DC).



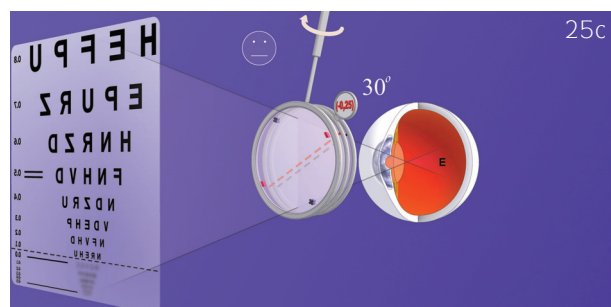
25a

© Essilor International 2007



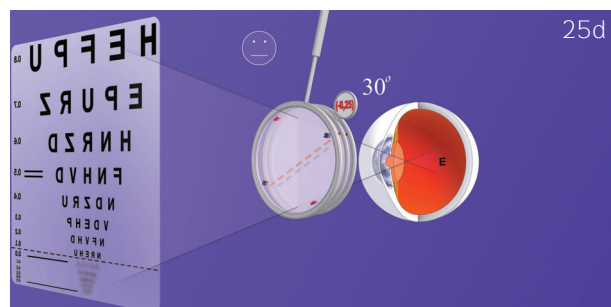
25b

© Essilor International 2007



25c

© Essilor International 2007



25d

© Essilor International 2007

Obrázek 25: Stanovení optické mohutnosti cylindru

PO STANOVENÍ CYLINDRU

4) Závěrečná kontrola sférické optické mohutnosti

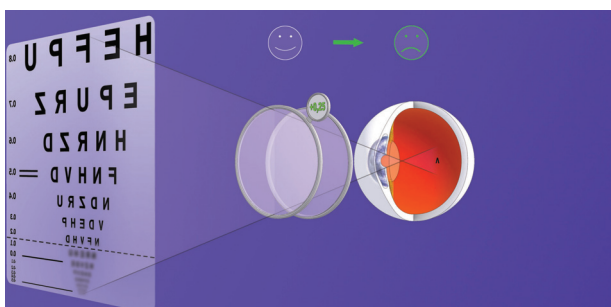
Po stanovení osy a optické mohutnosti korekčního cylindru ověřte pomocí sférických čoček $+0,25$ D a $-0,25$ D sférickou optickou mohutnost pro každé oko zvlášť a potvrďte si tak, že naměřená sférická optická mohutnost skutečně odpovídá „maximálním plusovým hodnotám s největší zrakovou ostroší“. Platí:

- Po přidání dalších $+0,25$ D by se vidění mělo mírně zhoršit; jestliže se nezhorší, přidejte $0,25$ D a zopakujte kontrolu sférické optické mohutnosti;

- Po přidání dalších $-0,25$ D by vidění mělo zůstat stejné (nebo se mírně zhoršit).

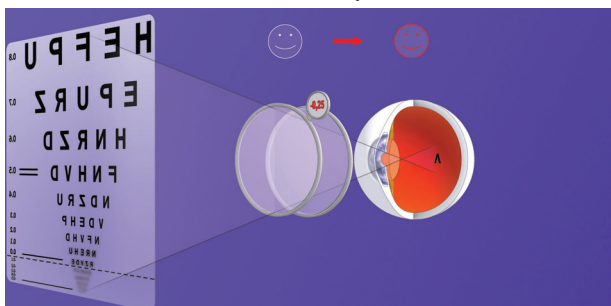
Obrázek 26: Závěrečná kontrola sférické optické mohutnosti pro každé oko zvlášť

a) s $+0,25$ D: vidění se zhorší



© Essilor International 2007

b) s $-0,25$ D: vidění zůstává stejné



© Essilor International 2007

Hodnoty předpisu pro astigmatismus by se vždy měly vyjadřovat jako záporný cylindr

Korekci astigmatismu lze vyjádřit buď jako kladné nebo záporné cylindry. Na předpise se však běžně uvádí jako záporný cylindr. Výše popsaná metoda „mlžení“ spočívá v rozostření pacientova vidění tak, že obě ohniska (hlavní meridiány astigmatismu) posunou před sítnici a potom se posouvají zpět postupným přidáváním záporných sférických dioptrií aby se zadní ohnisko promítlo na sítnici a potom se pomocí záporného cylindru posunulo přední ohnisko dozadu a obě ohniska se sloučila do jediného bodu.

V jednotlivých zemích však mohou lékaři a výrobci vyjadřovat předepsané hodnoty jako kladné nebo záporné. Převod však umožňuje konverzi plusových cylindrů na minusové a naopak.

Převod sféricko-cylindrického předpisu

Převod předpisu z plusového zápisu na minusový a naopak:

Krok 1) algebraický součet sférických hodnot + cylindrických hodnot udává novou sférickou hodnotu
Krok 2) změňte znaménko cylindru -> dostanete nový cylindr

Krok 3) změňte osu cylindru o 90° (přičtením nebo odečtením 90° podle potřeby tak, aby výsledek byl mezi 0° a 180°) => dostanete novou osu cylindru.

Příklad

Převedení $-2,00 / +3,00 \times 105$ na minusový cylindr:
Krok 1) $-2,00 + +3,00 = +1,00$ (nová sférická optická mohutnost)

Krok 2) $+3,00$ se převede na $-3,00$ (nový cylindr)

Krok 3) $105 - 90 = 15$ (nová osa)

takže stejný předpis zapsaný s minusovým cylindrem je $+1,00 / -3,00 \times 15$

Všimněte si, že v předpisu se běžně nezapisuje symbol pro stupně; tato konvence má zabránit chybné interpretaci. Například 18° by se mohlo vykládat jako 180 a naopak).

Přílohy

Odhad refrakční vady na základě úrovně nekorigovaného vidění do dálky

Sférický ekvivalent pacientovy refrakční vady lze odhadnout z jeho úrovně nekorigovaného vidění do dálky. Přestože ve Francii se formulace tohoto pravidla přisuzuje anglickému fyzikovi a učiteli optometrie Williamu Swainemu (1894 – 1986) a nazývá se Swaineho pravidlo, v anglicky mluvících zemích není pod tímto označením toto pravidlo známo.

Úroveň zrakové ostrosti (desetinná)	Úroveň zrakové ostrosti (převrácená stupnice)	Očekávaná ametropie (sférický ekvivalent)
1,00	1/1	0,25
0,50	1/2	0,50
0,33	1/3	0,75
0,25	1/4	1,00
0,20	1/5	1,25
0,16	1/6	1,50
0,14	1/7	1,75
0,12	1/8	2,00
0,11	1/9	2,25
0,10	1/10	2,50

Pravidlo stanoví, že úroveň vidění se na každých 0,25D sférické refrakční vady v inverzní stupnici snižuje o jeden krok (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, atd.). Platí tedy očekávání, že myopický pacient s refrakční vadou $-0,50D$ bude mít nekorigované vidění 1/2 (0,5), myopický pacient s refrakční vadou $-0,75D$ bude mít nekorigované vidění 1/3 (0,3) a tak dále (viz tabulka).

Toto pravidlo umožňuje lékaři odhadnout refrakční vadu z pacientovy úrovně nekorigovaného vidění do dálky a udělat si tak představu o očekávaných hodnotách předpisu ještě před zahájením objektivního a subjektivního refrakčního vyšetření. Pravidlo můžete rovněž použít během vyšetření refrakce metodou zamlžování (která spočívá v přidání plusové čočky efektivně myopickému pacientovi) pro stanovení sférického rozostření a předem tak odhadnout konečnou hodnotu ametropie vyšetřovaného subjektu. Například, jestliže je na začátku zamlžování pacientův visus 1/6 (0,16), lze odhadnout, že jeho ametropie se rovná sférické hodnotě zamlžení $-(6 \times 0,25D) = +1,50 - (1,50D) = \text{plano}$; jestliže visus je 1/5 (0,20), pacientova ametropie je $\sim +1,50 - (5 \times 0,25D) = +1,50 - 1,25 = +0,25D$. Podle tohoto pravidla můžete během zvyšování a snižování zamlžení sledovat změny zrakové ostrosti. Toto pravidlo je velmi efektivní pro myopické refrakční vady a pro hypermetropii a astigmatismus platí v menší míře. Ne vždy se jedná o přesné pravidlo, ale lze jej použít jako vodítko, které lékaři umožní odhadovat shodu očekávané pacientovy ametropie s výslednou refrakcí.

Jacksonův zkřížený cylindr

Stanovení astigmatismu metodou zkříženého cylindru zpopularizoval na počátku 20. století americký oftalmolog Edward Jackson (1856 – 1942). Zkřížený cylindr je sféricko-cylindrická čočka s plano sférickým ekvivalentem. Při této technice se před pacientovo oko umístí zkřížený cylindr a sledují se odchylky zrakové ostrosti vyvolané kombinací astigmatismu oka a zkříženého cylindru nastaveného do různých poloh.

Zkřížený cylindr je čočka, která kombinuje dvě plano-cylindrické čočky se stejnou optickou mohutností ale opačnými znaménky. Osy cylindrů jsou navzájem kolmé (proto název „zkřížený cylindr“). Zkřížený cylindr $\pm 0,25$ (tj. zkřížený cylindr vytvořený kombinací cylindrů $+0,25D$ a $-0,25D$) je čočka $+0,25/-0,50$; zkřížený cylindr $\pm 0,50$ je čočka $+0,50/-1,00$. Čočka je vsazena do speciální obruby, jejíž rukojeť protíná osy cylindru, takže otočením rukojeti je možné kladnou a zápornou osu zkříženého cylindru snadno zaměnit (Obrázek 27).

Jestliže je umístěn před pacientovo oko a tak zkombinován s astigmatickým okem, zkřížený cylindr zvýrazní nebo zmírní astigmatismus a způsobuje tak odchylky v úrovni pacientovy zrakové ostrosti. Zkřížený cylindr se pootočí a při obou polohách je pacient požádán, aby označil polohu, při které lépe vidí. Zkřížený cylindr se používá se zřetelem na dva různé aspekty subjektivní refrakce: stanovení osy cylindru a cylindrické optické mohutnosti.

Podrobný postup pro použití zkříženého cylindru je popsán výše.



Obrázek 27: Jacksonovy zkřížené cylindry

Duochromatický test (dvoubarevný test)

Duochromatický test lze použít pro kontrolu sférické korekce. Využívá přirozenou axiální (osovou) chromatickou aberaci oka, která způsobuje rozdílnou refrakci světla s různou vlnovou délkou okem. Delší vlnové délky (vnímané jako červené) se lomí méně než kratší vlnové délky (vnímané jako zelené) a „červené“ světlo se tak zaostří více vzadu než „zelené“ světlo. (Z tohoto principu vychází rozsah zaostření spíše než skutečný bod zaostření na sítnici). Oko je správně zaostřené, jestliže středový bod v tomto malém rozsahu (odpovídá „žlutému“ světlu) dopadá na sítnici). Test používá pro stanovení zaostření oka pozorování znaků na červeném a zeleném pozadí. Pacient je vyzván, aby se díval na tabulku a porovnal písmena na červeném a zeleném pozadí. Lékař se může zeptat „Na které straně vypadají písmena tmavší nebo ostřejší? ... nebo Jsou stejně tmavé na obou stranách?“ Platí, jak ilustruje Obrázek 28:

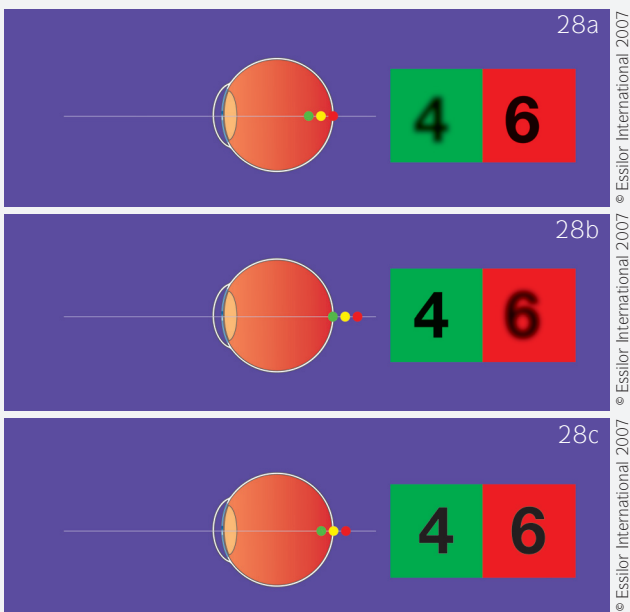


Figure 28 : Test duochrome

- Jestliže pacient vidí znaky ostřeji na červeném pozadí, středový bod zaostření leží před sítnicí a tak je pro korekci zaostření na sítnici nutná mínusová čočka (např. podkorigovaná myopie nebo překorigovaná hypermetropie);

- Jestliže pacient vidí znaky ostřeji na zeleném pozadí, středový bod zaostření leží za sítnicí a tak je pro korekci zaostření na sítnici nutná plusová čočka (nebo pacient musí více akomodovat) (např. překorigovaná myopie nebo podkorigovaná hypermetropie);

- jestliže pacient vidí znaky na červeném i zeleném pozadí stejně ostře, středový bod zaostření se promítá na sítnici a pacient na danou vzdálenost zaostřuje právně.

Všimněte si, že Duochromatický test lze použít i pro pacienty s barevnou vadou vidění; jejich změněné vnímání barev (světla s různou vlnovou délkou) nesouvisí s chromatickou aberací oka. V takovém případě stačí pacienta požádat, aby označil stranu, na které vidí písmena ostřeji a upustit od specifikace „červená strana“ nebo „zelená strana“.

Uvědomte si rovněž, že chromatická aberace oka se mění zároveň se změnami, ke kterým dochází v refrakčním médiu oka v souvislosti s věkem; zejména s rozvojem katarakty. V takovém případě může být Duochromatický test nespolehlivý. Tento test můžete použít pro vidění do dálky i na blízko, pro kontrolu sférické optické mohutnosti při monokulárním vidění i pro vyvážení korekce při binokulárním vidění a pro závěrečné ověření předpisových hodnot.

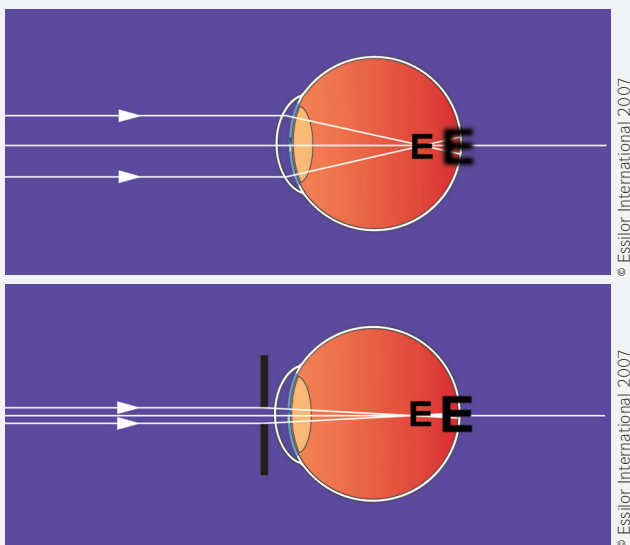
Na blízko se může použít pro stanovení akomodačního chování mladých pacientů nebo pro kontrolu adice u pacientů s presbyopií.

Pro prevenci nežádoucích efektů akomodace (které by mohly vést k preferenci znaků na červené straně) může lékař pacienta požádat, aby se před porovnáním s červeným pozadím díval na zelené pozadí, nebo aby získal preferenci pro červenou může provést zamlžení +0,50 D a potom zamlžení postupně snižovat, dokud nedosáhne vyváženosti mezi červenou a zelenou stranou.

Štěrbina

Štěrbina je malý otvor (obvykle 1 – 2 mm v průměru) uprostřed neprůhledného černého disku. Hlavní využití při vyšetření subjektivní refrakce spočívá v redukci vidění a možnosti rozlišení mezi refrakčními a patologickými příčinami zrakové vady. Například může pomoci při rozlišení nepřesné refrakce od amblyopie („líného oka“).

V praxi se štěrbina umístí před střed pacientova oka, s aplikovanou korekcí, a měří se zraková ostrost. Jestliže se zraková ostrost s předsazenou štěrbinou zlepší, příčina snížené zrakové ostrosti spočívá v refrakční vadě; například nekorigovaná nebo nedostatečně korigovaná refrakční vada. Jestliže se zraková ostrost nezlepší nebo zhorší, příčina nespočívá v refrakci a vzniká podezření na amblyopii nebo jiné patologické onemocnění. Jestliže oko není postiženo žádným patologickým procesem a je plně zachována průhlednost refrakčního média oka, mělo by být možné dosáhnout přesnou refrakcí stejné ostrosti vidění jako při použití štěrbinu.



Obrázek 29: Princip štěrbinu

C Vyuváženost binokulárního vidění

Po stanovení refrakce pro pravé a levé oko zvláště při monokulárním vidění je důležité zajistit vyváženost výsledné refrakce za podmínek binokulárního vidění. A to je účelem vyváženosti binokulárního vidění. Sférická část se přizpůsobí tak, aby se vyrovnalo akomodační úsilí obou očí a aby byly současně zaostřeny obrazy na sítnici obou očí. V opačném případě by mohlo dojít k destabilizaci akomodace a mohla by se vyvinout asthenopie.

Nejdříve by měly být pro pacienta vytvořeny podmínky pro (neúplně) binokulární vidění tak, aby každé oko samostatně vidělo stejný test (simultánní monokulární vidění). V situaci, kdy každé oko samostatně vidí stejný obraz, může být porovnáno vidění pravého a levého oka a zjištěna optimální vyváženost refrakce.

Pro dosažení „simultánního monokulárního“ vidění lze použít různé metody. Vidění obou očí je odděleno tak, že buď (i) obě oči pozorují stejný cíl, ale nikdy ne současně, nebo (ii) každé oko současně pozoruje jiný obraz stejného cíle. Potom požádáme pacienta, aby porovnal ostrost obou obrazů. Jestliže vidí jeden obraz ostřeji než druhý, přidáváme na oko, které vidí obraz ostřeji, plusové čočky dokud obě oči nevidí obraz stejně ostře. Jestliže nikdy nenastane situace, ve které pacient vidí stejně ostře oběma očima, mělo by být upřednostněno dominantní oko a zachovat jeho mírně ostřejší vidění.

Uvědomte si, že většina technik pro vyváženost binokulárního vidění může být použita pouze v případech, kdy pacient má u obou očí stejnou zrakovou ostrost; pouze některé techniky umožňují dosažení vyváženosti binokulárního vidění v případech nestejně zrakové ostrosti (například zdvojená duochromatická metoda).

Postup:

1. Oddělte vidění obou očí
2. Přidejte zamlžení 0,50D (jestliže nepoužíváte duochromatickou tabulku)
3. Požádejte pacienta, aby označil oko, kterým vidí ostřeji
4. Přidávejte před toto oko plusové čočky, dokud obě oči nevidí stejně ostře (jestliže nenastane situace, kdy obě oči vidí stejně ostře, upřednostněte dominantní oko (aby vidělo mírně ostřeji))
5. Odstraňte z obou očí 0,50D

1. Oddělte vidění obou očí:

- **střídavou okluzí (zakrýváním):** nejdříve se zakryje jedno oko a potom druhé a pokračuje se rychlým střídavým zakrýváním obou očí tak, aby pacient nikdy neviděl oběma očima současně. Při tomto testu by pacient nikdy neměl vidět binokulárně a vidět pozorovaný cíl oběma očima současně. Na začátku tohoto testu (tj. na konci vyšetření subjektivní monokulární refrakce) před odkrytím zavřeného oka zakryjte oko, které je otevřené.

- **vertikální prizma:** pro oddělení obou očí předsaďte celkem 6Δ bází vpravo dolů, rozdělenou mezi obě oči (3Δ BDR (vpravo dolů) a 3Δ BUL (vlevo nahoru)) tak, aby byl efekt prizmatických čoček stejný na obě oči. Předsazení prizmatu vytvoří dva obrazy: pravé oko vidí výše položený obraz, levé oko níže položený obraz a pacient tak může porovnat oba obrazy / obě oči.

- **polarizační filtry / čočky:** při této metodě se obraz rozdělí použitím polarizovaných cílů a čoček s navzájem kolmou orientací. Pozorovaný cíl mohou být písmena nebo polarizované duochromatické tabulky.

2) Binokulární zamlžení +0,05D: Ostrost vidění je mírně snížena a toto rozostření umožňuje pacientovi snáze porovnat vidění každého oka.

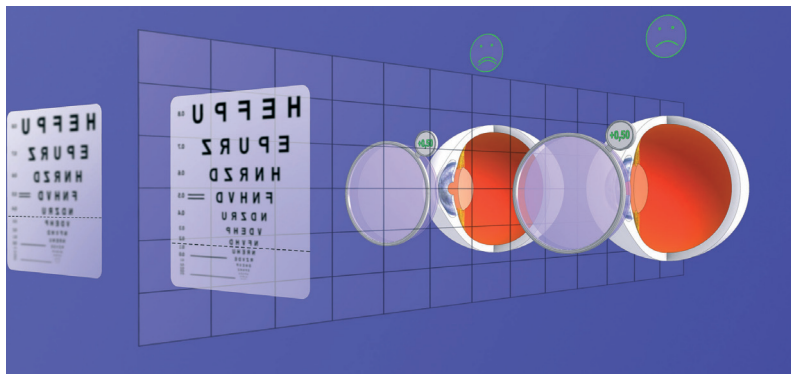
Požádejte pacienta, aby porovnal obrazy (mírně rozostřené), které vidí pravým a levým okem a označil oko, kterým vidí ostřeji (méně rozostřený obraz).

U obou očí vyrovnejte ostrost vidění (vyrovnejte rozostření) dalším zamlžováním oka, které vidí ostřeji (méně rozmazaně). Přidávejte plusové čočky v krocích po +0,25D, dokud pacient nevidí oběma očima stejně. Jestliže obě oči nikdy nevidí stejně, upřednostněte dominantní oko (aby vidělo mírně ostřeji) a respektujte tak přirozenou zrakovou dominanci příslušného oka. Odstraňte z obou očí +0,50D, a umožněte pacientovi plně binokulární vidění (obě oči otevřené, pozoruje jeden cíl) a zkontrolujte úroveň zrakové ostrosti při binokulárním vidění.

Uvědomte si, že vyváženost binokulárního vidění můžete testovat pro vidění do dálky i na blízko (viz níže).

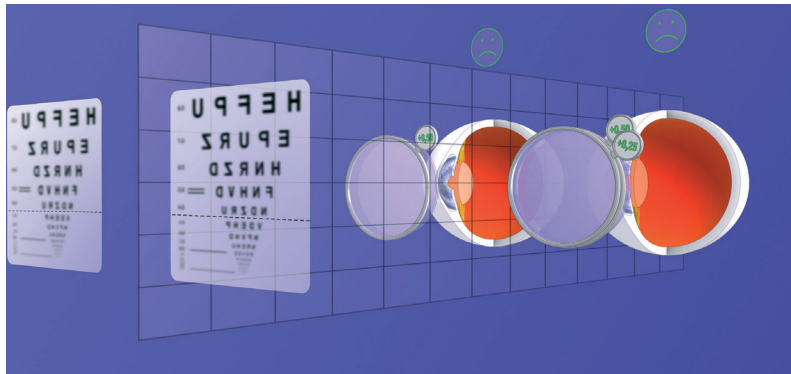
Obrázek 30: Vyváženost binokulárního vidění

a) zamlžení +0,50D



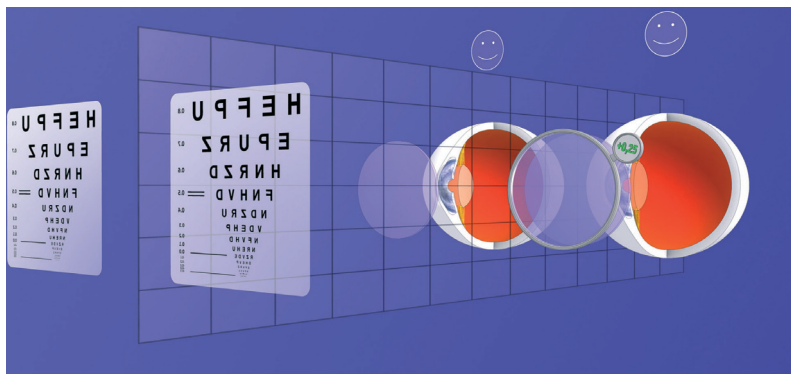
© Essilor International 2007

b) vyváženost při rozostření / zamlžení



© Essilor International 2007

c) binokulární snižování zamlžení



© Essilor International 2007

D Závěrečná kontrola binokulární sférické optické mohutnosti. Subjektivní hodnocení a pohodlí (včetně vyšetření binokulárního vidění)

a) Kontrola Binokulární sférické optické mohutnosti

Nakonec, po stanovení refrakce pro každé oko zvlášť a jejím vyvážení s druhým okem, musí být sférické hodnoty potvrzeny při binokulárním vidění. Můžete změřit ostrost pacientova binokulárního vidění a navíc zjistit subjektivní vnímání stanovených hodnot předpisu.

Závěrečné ověření sférických hodnot by se mělo přednostně provádět pomocí zkušební obruby a navodit tak přirozenější prostorové podmínky vidění než jsou podmínky, kdy pacient sedí za refraktometrem.

Požádejte pacienta, aby se díval na libovolný malý cíl v dálce. Předсадte před obě oči s aktuální korekcí $\pm 0.50D$ a $\pm 0.25D$ a zeptejte se pacienta, se kterou čočkou vidí lépe. Poznamenejte si binokulární zrakovou ostrost.

Nechte sférickou optickou mohutnost na maximální plusové hodnotě (minimální minusové hodnotě) při dosažení maximální zrakové ostrosti. Postupujte obezřetně; původní sférická optická mohutnost by se neměla lišit o více než $\pm 0.50D$ a jestliže jste při vyšetření zjistili větší rozdíl, doporučujeme provést celé refrakční vyšetření znovu. Jestliže pacient udává subjektivní vnímání různě, ujistěte se, že skutečně dochází ke zlepšení vidění tak, že změníte sférickou optickou mohutnost; nemějte sférickou optickou mohutnost v případě, že pacientovo vidění se nelepší při čtení tabulky s písmeny, a to ani jestliže subjektivně uvádí, že písmena jsou kontrastnější (dejte si pozor na přehnaně minusový nebo nedostatečně plusový předpis pro vidění do dálky). Toto je velmi důležité zejména u pacientů se zbytkovou akomodací.

Při stanovení konečných hodnot předpisu vezměte rovněž v úvahu skutečnost, že subjektivní refrakce byla testována na omezenou vzdálenost a ne na optické nekonečno. Proto by se pacient při posuzování výsledných předpisových sférických hodnot a pohodlí při binokulárním vidění měl dívat do volného prostoru (ven), na horizont. Testovací vzdálenost ve skutečnosti neodpovídá optickému nekonečnu. Subjektivní refrakce pomocí tabulky ve vzdálenosti 6 m produkuje chybu $1/6 \text{ m} = 0,16D$; 5 m odpovídá chybě $1/5 \text{ m} = 0,20D$. Přestože jsou tyto chyby menší, než kroky $0,25D$ používané v předpisech, jsou potenciálně významné a mohou vyžadovat úpravu konečných předpisových hodnot pro binokulární vidění $-0,25D$.

Sférické hodnoty pro binokulární vidění lze ověřit následovně:

1) Do zkušební obruby vložte čočky s hodnotami zjištěnými při subjektivním refrakčním vyšetření a požádejte pacienta, aby oběma očima zaostřil co nejvíce do dálky (například na horizont).

2) Předсадte před obě oči dalších $+0,25D$ (použijte binokulární držák čoček) a zeptejte se pacienta, jestli se vidění zlepšilo, zhoršilo nebo zůstalo beze změny.

a. **Jestliže se vidění zhoršilo**, je refrakce ve zkušební obrubě správná nebo příliš plusová. K výsledné refrakci nepřidávejte dalších $+0,25D$. Přejděte ke kroku 3).

b. **Jestliže nedošlo k žádné změně**, výsledná refrakce ve zkušební obrubě je příliš minusová nebo nedostatečně plusová; přidejte k výsledné refrakci před obě oči $+0,25D$ a opakujte krok 2).

c. **Jestliže se vidění zlepšilo**, výsledná refrakce ve zkušební obrubě je příliš minusová nebo nedostatečně plusová; přidejte $+0,25D$ a opakujte krok 2). Jestliže je zapotřebí přidat $> +0,50D$, zopakujte refrakční vyšetření

3) Nyní před obě oči stejným způsobem předсадte $-0,25D$.

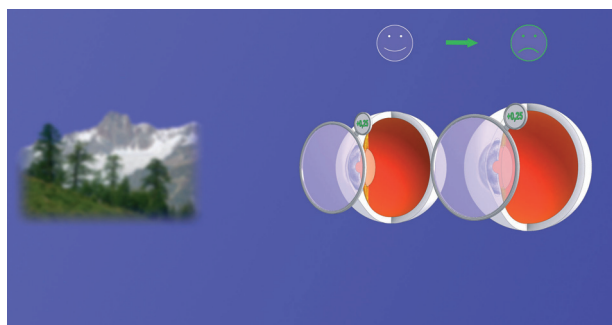
d. **Jestliže se vidění zhoršilo**, je refrakce ve zkušební obrubě správná. Toto je výsledná hodnota refrakce.

e. **Jestliže se vidění nezměnilo**, je refrakce ve zkušební obrubě správná nebo mírně minusová. Zvažte, zda přidat nebo nepřidat dalších $-0,25D$.

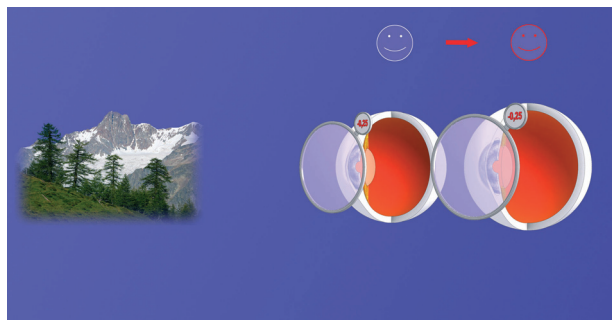
f. **Jestliže se vidění zlepšilo**, refrakce je příliš plusová nebo nedostatečně minusová; přidejte $-0,25D$ a opakujte krok 3). Jestliže je zapotřebí přidat $> -0,50D$, zopakujte refrakční vyšetření.

Stručně řečeno, během binokulárního ověření sférické korekce zjišťujeme snížení ostrosti a pohodlí vidění přidáváním $+0,25D$ a absenci subjektivně vnímaných změn přidáním $-0,25D$. Pro dosažení tohoto cíle by hodnota sférické optické mohutnosti pacientovy refrakce měla být vždy upravena při binokulárním vidění.

a) s $+0,25D$ – vidění je rozostřené



b) s $-0,25D$ – vidění zůstalo beze změny



Obrázek 31: Binokulární kontrola sférických hodnot, subjektivní hodnocení a pohodlí

b) Ověření binokulárního vidění

V této fázi vyšetření je důležité zkontrolovat pacientovo binokulární vidění; přesněji, je důležité potvrdit, že pacient dobře vidí oběma očima současně a že obrazy vnímané oběma očima jsou bez obtíží spojeny v jeden. Aby to bylo možné posoudit, musíme pacientovo vidění rozdělit (disociovat):

1) Protože jsou stále přítomny dva obrazy, nedochází k celkovému ani částečnému potlačení vidění kterýmkoliv okem

2) Kontrolou srovnání obou obrazů nedochází k potenciálnímu vychýlení ani významné forii.

Všimněte si, že simultánní vidění jste mohli pozorovat již při vyšetření vyváženosti binokulárního vidění.

Podle toho, zda je binokulární vidění rozděleno (disociováno) pomocí prizmatu, červeno-zelených nebo polarizačních filtrů, lze provést jeden z následujících testů:

Disociace pomocí prizmatu (Von Graefeho metoda)

Princip spočívá v disociaci binokulárního vidění pomocí vertikálního prizmatu. Pacient se dívá na řádek písmen, nejdříve vertikálních a potom horizontálních. Postupujte následovně:

a) Předsadte před pravé oko prizma 6Δ bází dolů (nebo 3Δ bází vpravo dole a 3Δ bází vlevo nahoře).

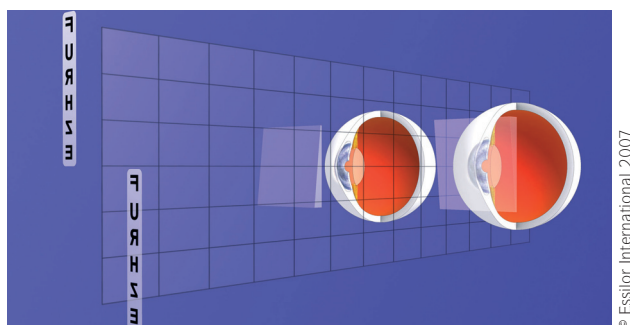
b) Zkontrolujte, zda pacient vidí oba obrazy současně, jeden nahoře (pravý) a jeden dole (levý) (obraz se posunuje směrem k vrcholu prizmatu). Jestliže pacient vidí jen jeden obraz, jedno oko je potlačeno.

c) Požádejte pacienta, aby určil horizontální rozdělení dvou vertikálních linií (nebo proveďte měření pomocí prizmatu)

a. Jestliže jsou obě linie spojité, jedná se o ortoforii.

b. Jestliže jsou obě linie odsazené, jedná se o (horizontální) heteroforii. (Tento test může rovněž odhalit kombinovanou horizontální a vertikální forii nebo cykloforii).

d) Nyní proveďte test disociací očí předsazením horizontálního prizmatu s bází 10 až 15Δ před jedno oko a požádejte pacienta, aby se díval na horizontální řádek písmen; měl by vidět dva horizontálně rozdělené obrazy; lze prokázat a měřit vertikální heteroforii.



Obrázek 32: Disociace pomocí prizmatu

Pro všechny disociační testy platí:

- Jestliže obraz pozorovaný pravým okem je vpravo a obraz pozorovaný levým okem je vlevo, jedná se o eso-forii.

- Naopak, jestliže obraz pozorovaný pravým okem je vlevo a obraz pozorovaný levým okem je vpravo, jedná se o exoforii.

- Většina lidí vykazuje určitý stupeň heterofórie. Tato skutečnost představuje problém pouze v závažných případech.

Disociace pomocí barevných filtrů (Schoberův test)

V tomto testu se používá červený kříž a 2 zelené kroužky, které pacient pozoruje pravým a levým okem přes červený a zelený filtr. Oko, před kterým je umístěn červený filtr, vidí červený kříž; oko se zeleným filtrem vidí zelené kroužky. Postupujte následovně:

a) Před jedno oko umístěte červený filtr, před druhé zelený filtr.

b) Zeptejte se pacienta, co vidí:

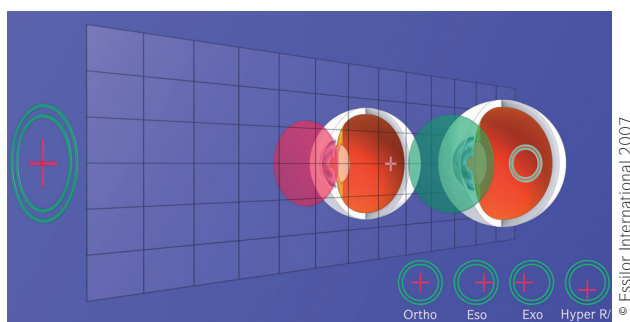
a. Jestliže vidí kříž i kroužky, jedná se o simultánní vidění.

b. Jestliže vidí kříž nebo pouze kroužky, došlo k potlačení jednoho oka.

c) Požádejte vyšetřovaný subjekt, aby určil polohu kříže vzhledem ke kroužkům:

a. Jestliže vidí kříž uprostřed kroužků, jedná se o ortoforii.

b. Jestliže vidí kříž posunutý mimo střed, jedná se o heteroforii.



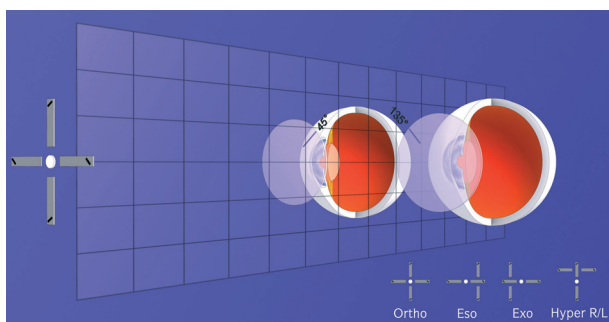
Obrázek 33: Schoberův test

Disociace pomocí polarizovaných testů (test s polarizovaným křížem):

polarizovaný kříž najdete ve většině projekčních tabulek.

Postupujte následovně:

- a) Umístěte před obě oči polarizační filtry.
- b) Zeptejte se pacienta, zda vidí ostře obě ramena kříže:
 - a. Jestliže vidí ostře celý kříž, jedná se o simultánní vidění.
 - b. Jestliže vidí pouze jedno rameno (nebo jedno rameno má tendenci mizet a znovu se objevovat), došlo k (plnému nebo intermitentnímu (přerušovanému)) potlačení jednoho oka.



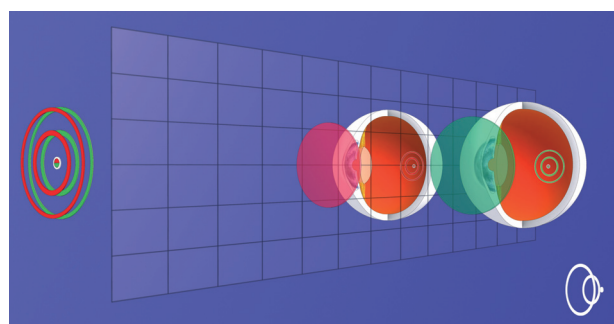
Obrázek 34: Test s polarizovaným křížem

c) Zeptejte se pacienta, zda jsou obě ramena kříže dokonale vycentrovány nebo jestli se jedno z nich jeví vůči druhému jako posunuté .

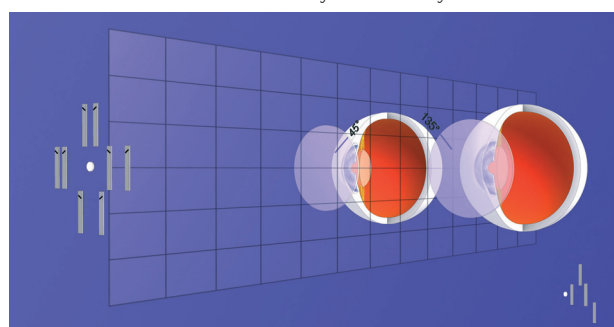
- a. Jestliže jsou ramena vycentrována, jedná se o ortoforii.
- b. Jestliže jsou posunuta horizontálně a nebo vertikálně, jedná se o heteroforii.

Stereoskopické vidění

Pro vyšetření stereoskopického vidění použijte test, který umožňuje prezentaci dvou samostatných obrazů vyšetřovanému subjektu. Oba obrazy jsou téměř identické, ale navzájem mírně posunuté, takže při sloučení vytvářejí dojem reliéfu (tj. 3rozměrného (prostorového) vidění). U těchto testů se docílí disociace pomocí červeného a zeleného filtru (Brockova metoda) nebo polarizačních filtrů (například test s polarizovanou sítí). Při tomto testu se kontroluje, zda pacient část obrazu vnímá jako bližší nebo vzdálenější než zbytek obrazu. Princip spočívá v jevu, kdy po spojení obrazů, jestliže je obraz pozorovaný pravým okem mírně posunut doprava a obraz pozorovaný levým okem doleva, pacient má dojem, že rovina testu ustupuje dozadu; naopak, jestliže obraz pozorovaný pravým okem je mírně posunut doleva a obraz pozorovaný levým okem doprava, pacient má dojem, že rovina testu vystupuje dopředu. I malá míra stereoskopického vidění ukazuje na velmi dobrou úroveň binokulárního vidění.



Obrázek 35: Test s Brockovými kroužky



Obrázek 36: Test s polarizovanou mřížkou

Jestliže je zjištěna anomálie binokulárního vidění, přejděte k podrobnějšímu vyšetření popsanému v kapitole VI „Vyšetření binokulárního vidění“.

5. Subjektivní refrakce

vidění na blízko

A) Stanovení adice na blízko (presbyopie)

Přesné určení správné adice na blízko je velmi důležité pro zrakové pohodlí presbyopických pacientů. Stejně jako u ametropie při vidění do dálky by měla být změřena pacientova presbyopie a na základě měření maximální zbývající amplitudy akomodace stanovena adice na blízko; je to nutné proto, že v každém věku se zbývající amplituda akomodace u jednotlivých pacientů liší.

1) MĚŘENÍ ZBÝVAJÍCÍHO ROZSAHU AKOMODACE:

Pomocí testů čtení, u kterých můžete měnit vzdálenost, najdete polohu blízkého bodu akomodace tak, že test přibližujete k pacientovi, dokud (a právě v okamžiku, kdy) nezačne vidět rozmazaně (tj. najdete nejbližší bod, na který pacient dokáže zaostřit). Rozsah akomodace je převrácenou hodnotou vzdálenosti: například, jestliže je vzdálenost 0,50 m, rozsah akomodace je $1/0,50 \text{ m} = 2,00 \text{ D}$.

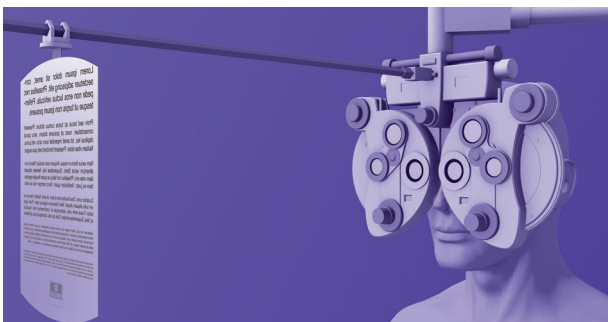
A) Pomocí testu čtení v pevné vzdálenosti:

- Umístěte test ve vzdálenosti 40 cm ($1/0,40 \text{ m} = 2,50 \text{ D}$) a požádejte pacienta, aby zaostřil na co nejmenší znaky.

- Jestliže je nejmenší text ostrý, předsadte čocky $-0,25 \text{ D}$, $-0,50 \text{ D}$ atd., dokud pacient nepřestane vidět text ostře.

- Jestliže je nejmenší text rozostřený, předsadte čocky $+0,25 \text{ D}$, $+0,50 \text{ D}$ atd., dokud pacient nezačne (a právě když začne) vidět text ostře.

**Rozsah akomodace =
2,50 D – přidaná optická mohutnost.**



© Essilor International 2007

Obrázek 37 : Měření amplitudy akomodace u presbyopů

B) Stanovení adice:

Pacient může bez přerušení pohodlně používat pouze 2/3 rozsahu své akomodace a udržovat si tak 1/3 rozsahu své akomodace jako akomodační rezervu.

Proto platí pro adici na blízko tento vzorec:

$$\text{Adice na blízko} = 1/\text{vzdálenost na čtení} - 2/3 \text{ maximálního rozsahu akomodace}$$

Hodnoty adice pro vzdálenosti čtení 40 cm, 33 cm a 25 cm jsou uvedeny v této tabulce:

Zbývající rozsah akomodace	Pohodlná akomodace (Percivalovo kritérium) (= nebo $\leq 2/3$ max. akom.)	Adice pro 50 cm (= -2,00D-2/3ak.)	Adice pro 40 cm (= -2,50D-2/3ak.)	Adice pro 33 cm (= -3,00D-2/3ak.)	Adice pro 25 cm (= -4,00D-2/3ak.)
3,00	2,00		0,50	1,00	2,00
2,75	1,83 / 1,75		0,75	1,25	2,25
2,50	1,66 / 1,50	0,50	1,00	1,50	2,50
2,25	1,50	0,50	1,00	1,50	2,50
2,00	1,33 / 1,25	0,75	1,25	1,75	2,75
1,75	1,16 / 1,00	1,00	1,50	2,00	3,00
1,50	1,00	1,00	1,50	2,00	3,00
1,25	0,83 / 0,75	1,25	1,75	2,25	3,25
1,00	0,66 / 0,50	1,50	2,00	2,50	3,50
0,75	0,50	1,50	2,00	2,50	3,50
0,50	0,33 / 0,25	1,75	2,25	2,75	3,75

c) Zkontrolujte pacientovo zrakové pohodlí:

- Vyzvěte pacienta, aby si vyzkoušel korekci pro vidění do dálky a adici na blízko (zkušební obruba)
- Požádejte pacienta, aby vyzkoušel zrakové pohodlí při čtení testu
- Přesvědčete se, že hodnota adice odpovídá pacientově čtecí vzdálenosti i ostatním zrakovým potřebám; případně upravte.

2) METODA MINIMÁLNÍ ADICE

Při této metodě dochází k obnově zdánlivé „akomodace“ 3,50 D presbyopického pacienta (tj. „akomodace“ nutné pro každodenní obvyklé činnosti na blízko) tak, že posuneme jeho korigovaný blízký bod do vzdálenosti 28 cm ($= 1/3,50$ D). Určíme pacientovu minimální nezbytnou adici pro čtení na vzdálenost 40 cm (odpovídá 2,50 D) a potom přidáme +0,75 D až +1,00 D pro dosažení 28 cm (odpovídá 3,50 D).

a) Korigujte přesně vidění do dálky

Pečlivě korigujte ametropii na úroveň maximální plusové hodnoty při maximální zrakové ostrosti. To je důležité, protože jakákoliv nedostatečná korekce hypermetropie nebo přehnaná korekce myopie se může projevit v nežádoucí nadměrné adici pro vidění na blízko.

b) Stanovte minimální adici na 40 cm

Umístěte test čtení ve vzdálenosti 40 cm a požádejte pacienta, aby zaostřil na nejmenší znaky. Jestliže je pacient presbyopický, nejmenší znaky budou rozostřené. Přidávejte na každé oko ke korekci pro vidění do dálky +0,25 D, +0,50 D atd., dokud vyšetřovaný subjekt nezačne rozeznávat nejmenší znaky v testu. Hodnota přidávaných čoček je minimální adice.

c) Pro zjištění pohodlné adice přidejte +0,75 D nebo +1,00 D k minimální adici.

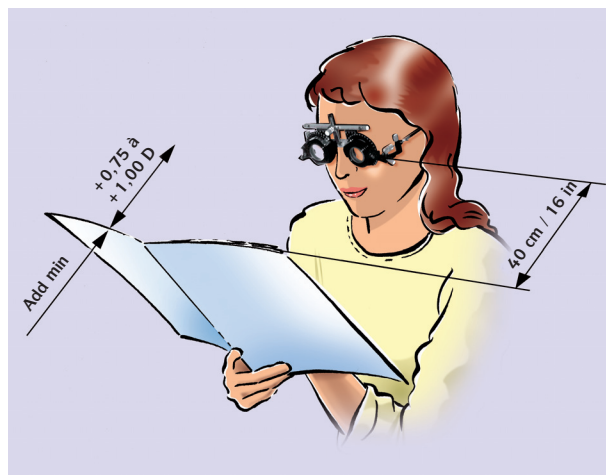
d) Zkontrolujte pacientovo zrakové pohodlí

Použijte zkušební obrubu a test čtení:

- Požádejte pacienta, aby zhodnotil své zrakové pohodlí i s aplikovanou adicí

- Přibližujte test k pacientovi, dokud nepřestane vidět ostře nejmenší znaky. K tomu by mělo dojít přibližně ve vzdálenosti 25 cm od očí (jestliže je vzdálenost < 20 cm, adice je příliš velká, jestliže je vzdálenost > 30 cm, adice je příliš malá).

- Jestliže pacientova pracovní nebo čtecí vzdálenost je jiná, než 40 cm (vzdálenost, na kterou bylo provedeno vyšetření), upravte hodnotu adice (od 0,25 D do 0,50 D) podle požadavků na pracovní nebo čtecí vzdálenost. Pro větší pracovní vzdálenost adici zmenšete, pro menší pracovní vzdálenost ji zvětšete.



© Essilor International 2007

Obrázek 38: Princip metody minimální adice

3) METODA PEVNÉHO ZKŘÍŽENÉHO CYLINDRU PRO BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ

Při tomto vyšetření se stanoví adice na blízko pro presbyopického pacienta předsazením zkříženého cylindru $\pm 0,50$ před obě oči; pacient se dívá na kříž z horizontálních a vertikálních linií, který je umístěn ve vzdálenosti 40 cm. Protože presbyopický pacient má na začátku vyšetření dostatečnou schopnost akomodace a v důsledku orientace zkřížených cylindrů, vidí horizontální linie ostřeji než vertikální linie. Postupně před obě oči přidáváme plusové čočky v krocích po 0,25 D, dokud pacient nevidí horizontální i vertikální linie stejně ostře; hodnota předsazených plusových čoček je hodnota adice na blízko pro vzdálenost 40 cm. V praxi postupujte následovně (nejjednodušší je použití refraktometru, protože má integrovány pevné zkřížené cylindry pro binokulární vidění):

a) Korigujte přesně vidění do dálky

Pro dosažení maximální zrakové ostrosti předepište maximální plusové hodnoty.

b) Stanovení adice:

- Požádejte pacienta, aby se díval na kříž z horizontálních a vertikálních linií umístěný ve vzdálenosti 40 cm.

- Předsaďte před obě oči zkřížený cylindr ± 0.50 (záporná osa 90°). Pacient nyní vidí horizontální linie ostřeji.

- Postupně před obě oči předsazujte čočky +0.25 D, +0.50 D, +0.75 D atd., dokud pacient neuvidí horizontální i vertikální linie stejně černé a zaostřené.

- Pokračujte, dokud pacient neuvidí vertikální linie ostřeji.

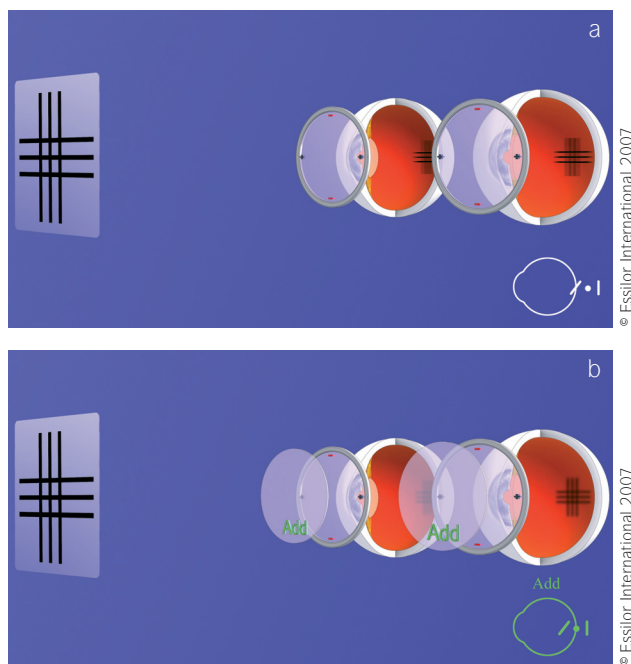
- Jako adici vyberte hodnotu, při které bylo dosaženo nejvyváženější (co nejvíce stejné) zaostření horizontálních i vertikálních linií.

c) Zkontrolujte pacientovo zrakové pohodlí:

- Do zkušební obruby vložte korekci pro vidění do dálky a naměřenou adici.

- Požádejte pacienta, aby vyzkoušel zrakové pohodlí při čtení testu.

- Upravte hodnotu adice podle pacientovy pracovní nebo čtecí vzdálenosti.



Obrázek 39: Metoda pevného zkříženého cylindru pro binokulární vidění

Vliv předepsání příliš velké adice na blízko

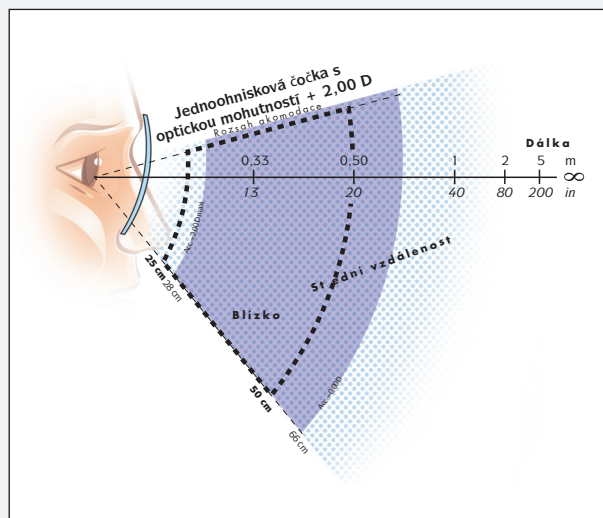
Hodnota předepsané adice přímo ovlivňuje rozsah vidění presbyopického pacienta. Hranice rozsahu vidění na blízko určuje optická mohutnost adice a zbývající rozsah akomodace. S větší adicí se rozsah akomodace pro vidění na blízko zkracuje, omezuje a snižuje se rovněž v důsledku zmenšení zbývajícího rozsahu akomodace. Platí:

- Větší adice zmenšuje použitelný rozsah akomodace.
- S postupující presbyopií kombinace zvětšení adice a zmenšení zbývajícího rozsahu akomodace zmenšuje použitelný rozsah vidění na blízko.

Jako příklad můžeme uvést mladého presbyopického pacienta s (jednoohniskovou) korekcí na blízko s optickou mohutností +1,50 D (Obrázek 40a) nebo s progresivní adicí +1,50 D (Obrázek 40b). V souladu s metodou minimální adice, popsané výše, je zbývající (maximální) rozsah pacientovy akomodace 2,00D. Velmi zjednodušený teoretický výpočet ukazuje, že tento rozsah akomodace se pro vidění do dálky pohybuje od nekonečna do 50 cm a pro vidění na blízko od 67 cm do 28 cm. Jestliže by místo +1,50 D byla předepsána adice +2,00 D, rozsah vidění na blízko se změní a pohybuje se v rozmezí od 50 cm do 25 cm. Předepsání adice o 0,50 D větší tak zmenší oblast ostrého vidění do dálky o 17 cm (z 67 cm na 50 cm) a přinese zisk pouhých 3 cm na blízko (z 28 cm na 25 cm). V důsledku to znamená, že pacientův rozsah ostrého vidění je omezenější.

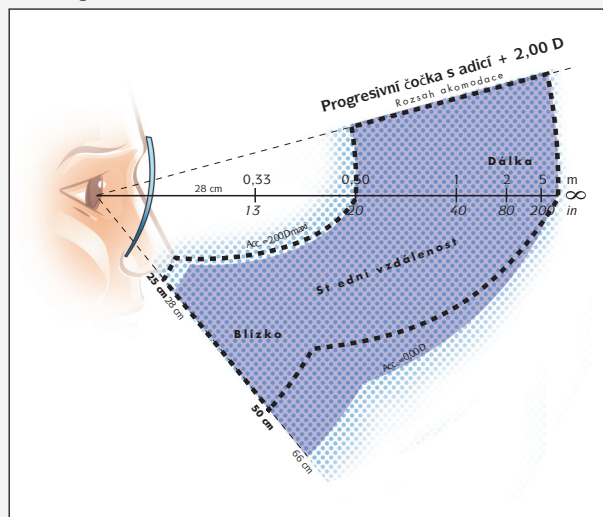
Obrázek 40: Hloubka pole ostrého vidění v ranném stádiu presbyopie:

a) Jednoohnisková čočka s optickou mohutností +1,50 D



© Essilor International 2007

b) Progresivní čočka s adicí +1,50 D



© Essilor International 2007

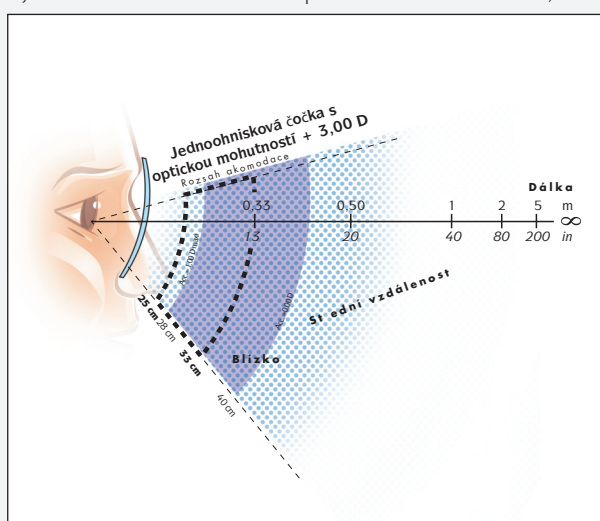
O několik let později bude mít tento pacient zbývající rozsah akomodace pouze 1,00 D a bude proto potřebovat, v souladu s metodou minimální adice, adici +2,50 D (Obrázek 40). Rozsah jeho akomodace se přirozeně zmenšil a nyní se pohybuje v rozmezí od 40 cm do 28 cm. Jestliže je korekce adice o +0,50 D větší (předepsaná adice +3,00 D místo +2,50 D), rozsah ostrého vidění na blízko se pohybuje od 33 cm do 25 cm, takže hloubka pole pro vidění na střední vzdálenost se zmenšila o 7 cm a hloubka pole pro vidění na blízko se zvětšila o 3 cm.

U progresivních čoček zvětšení adice zmenšuje nejen hloubku zorného pole, ale i jeho šířku. Předepsání příliš velké adice zvětšuje laterální (postranní) aberace čočky a redukuje tak využitelnou šířku centrální zóny a zvětšuje efekt periferních deformací. Příliš velké adice na blízko jsou hlavní příčinou obtíží při adaptaci na progresivní čočky.

Při stanovení adice většina presbyopických pacientů přirozeně požaduje větší plusovou optickou mohutnost pro její zvětšující účinek. Avšak přírůstek +0,50 D v předpisu na blízko, který je zjevně pohodlný a bezpečný při refrakci, se může projevit při každodenním nošení jako nepohodlný. Proto by měl pacient před vystavením předpisu na blízko vyzkoušet zjištěné hodnoty za přirozených podmínek a měl by se zkontrolovat rozsah ostrého vidění. Umění správného předpisu na blízko spočívá v umírněném použití adice a přesném změření korekce presbyopie.

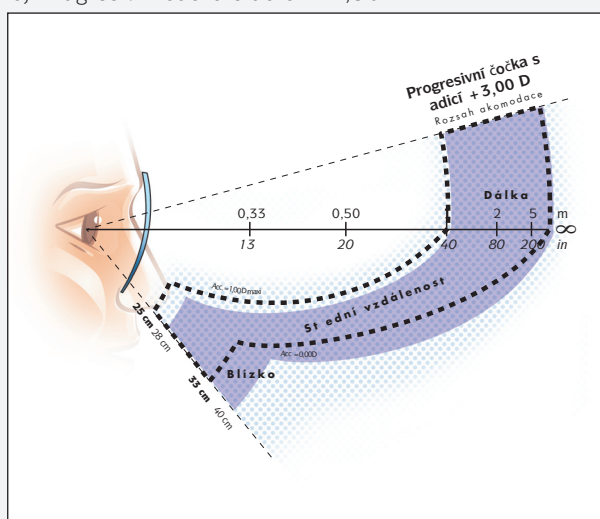
Obrázek 41: Hloubka pole ostrého vidění v rozvinutém stádiu presbyopie

a) Jednoohnisková čočka s optickou mohutností +2,50 D



© Essilor International 2007

b) Progresivní čočka s adicí +2,50 D



© Essilor International 2007

B Ověření vyváženého binokulárního vidění na blízko

Po stanovení refrakce do dálky a adice na blízko by se měla zkontrolovat vyváženost pacientova binokulárního vidění na blízko. Ve skutečnosti bylo dosaženo binokulární vyváženosti pro vidění do dálky za situace, která nastává jen zřídka: pohled do dálky při základním pohledu (přímo před sebe, v úrovni očí (tj. oči nesklopené)). Při pohledu na blízko může tuto vyváženost ovlivnit sklopený pohled a stimulace akomodace a konvergence očí. Je zapotřebí provést kontrolu disociací (rozdělení) binokulárního vidění na blízko a se sklopeným pohledem. Pro tento účel můžeme použít přístroje, například Optoprox® nebo Proximeter®. Princip je následující:

1) Rozdělte pacientovo binokulární vidění na blízko:

Vložte do zkušební obruby pacientovu korekci na blízko. Umístěte test do stanovené vzdálenosti (například 40 cm) a zkontrolujte, zda má pacient sklopený pohled. Rozdělte (disociujte) jeho binokulární vidění:

- a. Pomocí polarizačních červeno-zelených filtrů (Optoprox®)
- b. Pomocí přepážky (Proximeter®)

Pacient se nyní nachází v situaci neúplného binokulárního vidění a je tak možné porovnat vidění obou očí.

2) Vyzvěte vyšetřovaný subjekt, aby porovnal vidění pravým a levým okem a posoudil vyváženost:

a. Jestliže vidění pravým i levým okem je stejné, vidění je vyvážené.

- b. Jestliže se vyskytují rozdíly ve vidění obou očí:
 - I. zamlžujte lepší oko, dokud nebudou obě oči vidět stejně rozostřeně (přidáváním +0,25 D před lepší oko), a optimalizujte tak současné vidění oběma očima,
 - II. u obou očí odstraňujte zamlžení, dokud nedosáhnete co nejlepší a stejné ostrosti.

Tato vyváženost předpokládá v podstatě stejnou zrakovou ostrost obou očí. Rovněž je nutné vědět, které pacientovo oko je dominantní a uvědomit si, že může být zachována mírná nevyváženost ve prospěch tohoto oka. Přesněji řečeno, dbejte na to, abyste nikdy nepřevrátili přirozenou dominantní jedného oka vůči druhému.

3) Posudte, zda vyváženost na blízko vyhovuje pro vidění do dálky:

Jestliže se vyváženost na blízko liší od vyváženosti do dálky, většinou se upřednostňuje vyváženost na blízko a ověřuje se, zda je přijatelná pro vidění do dálky. Předsaďte před jedno oko s pacientovou korekcí do dálky vyvažovací čočku (obvykle +0.25 do +0.50 D). Jestliže pacient neudává nepohodlí, vyvážení zachovejte. V opačném případě může být nutné předepsat dvě sady čoček: jednu pro vidění do dálky a druhou pro vidění na blízko.



Obrázek 42: Optoprox®



Obrázek 43: Kontrola vyváženosti binokulárního vidění na blízko pomocí Proximeteru®

Kontrola vyváženosti binokulárního vidění na blízko je důležitá zejména u presbyopických pacientů, kteří jsou následkem ztráty akomodace velmi citliví na simultánní vidění oběma očima na blízko.

C Nepresbyopický pacient

U nepresbyopických pacientů se často vyšetření vidění na blízko provádí pouze v případech, kdy pacient vykazuje určité symptomy a stěžuje si na zrakové obtíže nebo byla v průběhu předběžných měření zjištěna anomálie; vyšetření by však mělo být provedeno vždy, protože čtené anomálie se nemusí projevovat jako významné symptomy. K obvyklým symptomům patří zraková únava (asthenopie) po určité době práce na blízko. Únava může mít různé příčiny, které mohou být normální (fyziologické) (tj. určitou únavu lze očekávat dokonce i u naprosto normálního zraku a zrakového systému), nebo nefyziologické, které mohou být vyvolány zejména nekorigovanou ametropií, poruchou binokulárního vidění nebo akomodační únavou.

1) Nekorigovaní ametropie

V případě nekorigované hypermetropie se u pacientů obvykle vyskytují symptomy zrakové únavy při práci na blízko nebo v případě nekorigovaného astigmatismu při práci vyžadující pohled na větší vzdálenost. Nekorigovaná hypermetropie vyžaduje permanentní akomodační úsilí, které po určité době vyvolává únavu. Nekorigovaný astigmatismus destabilizuje akomodaci a vyžaduje zvýšené úsilí na kompenzaci, což může být zdrojem bolestí hlavy. Řešení v zásadě spočívá v efektivní korekci vidění do dálky a ověření, zda pacientovi přinesla rovněž úlevu při vidění na blízko.

Zvláštní případ je pacient v pre-presbyopické fázi, který v této fázi po určitou dobu často přestává být schopen kompenzovat latentní hypermetropii. Latentní hypermetropie se může vyvinout rychleji než ranné stádium presbyopie. Ujistěte se, že jste správně diagnostikovali hypermetropii nebo presbyopii a že jste plně korigovali vidění do dálky. Pacient na začátku často používá korekci pouze na blízko a potom postupně přechází na korekci vidění do dálky.

2) Porucha binokulárního vidění

Dvě z nejběžnějších poruch, se kterými se můžete setkat, jsou nedostatečná (insuficientní) konvergence a obtíže při kompenzaci rozvinuté hypermetropie.

- Nedostatečná konvergence je diagnostikována během předběžných měření. Primárně ji lze léčit zrakovým tréninkem a cvičením a – jestliže se tato metoda ukáže jako neúčinná – prizmatickou korekci.

- Rozvinutá hypermetropie se zvýrazní při pohledu směrem dolů (tj. sklopený zrak jako při pohledu na blízko). Může být diagnostikována – někdy snáze než na blízko - na blízko pomocí jednostranného zakrývacího testu. Další podrobnosti najdete v kapitole VI Posouzení binokulárního vidění.

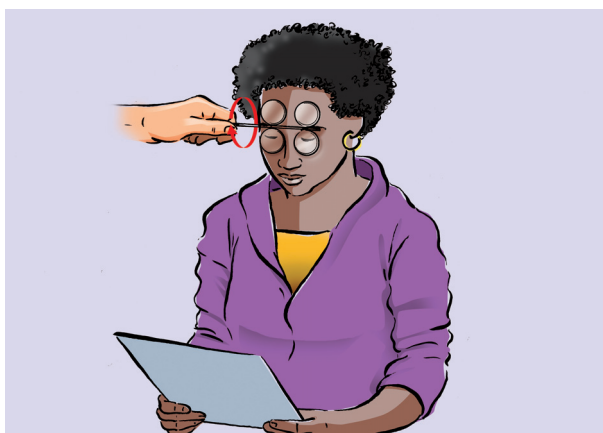
3) Akomodační únava

Projevuje se jako obtíže při udržení zaostření při pohledu na blízko. Po určité době práce na blízko může pacient trpět únavou a mít rozostřené vidění. Tento stav se často vyskytuje například u studentů, u kterých jsou kladeny velké nároky na vidění na blízko a tak bez přerušení dlouho a silně akomodují. Při přesném určení povahy problému můžete provést dvě následující měření:

- **Rozsah akomodace (pomocí testu čtení v pevné vzdálenosti, popsáno výše pro presbyopické pacienty):** čtecí test je umístěn v blízké vzdálenosti tak, aby ho pacient mohl číst při přirozeně sklopeném pohledu, například ve vzdálenosti 40 cm. Postupně se přidávají minusové čočky (v krocích po -0,25 až 0,50 D), dokud pacient nepřestane vidět ostře malé znaky. Pro výpočet rozsahu akomodace se použije hodnota, při které je pacient ještě schopen zaostřit na znaky: $\text{Rozsah akomodace} = 1/0.40 \text{ m} - \text{přidána optická mohutnost}$. Toto měření se potom porovná se statistickými normami. V těchto případech je rozsah akomodace často menší než uváděný průměr.

- **Schopnost akomodace (lze jí měřit metodou akomodační houpačky):** požádejte pacienta, který má nasazenou svou korekci do dálky, aby se díval na slovo napsané malými písmeny a umístěné ve vzdálenosti 40 cm. Pomocí flipru (binokulárnímu držáku čoček) s čočkami +2,00 D a -2,00 D určete počet cyklů akomodace /uvolnění, které pacient zvládne za 1 minutu. Nejdříve dejte před pacientovy oči čočky +2,00 D (uvolněte jeho akomodaci) a požádejte ho, aby vám řekl, jakmile bude vidět slovo ostře. Ihned vyměňte čočky za -2,00 D (pro stimulaci akomodace) a požádejte pacienta, aby vám řekl, jakmile bude slovo vidět opět ostře. Celý postup opakujte po dobu jedné minuty a počítejte, kolik cyklů proběhlo: obecně se považuje za normální 13 nebo více cyklů, ~8 nebo méně je považováno za abnormální. Jestliže pacient není schopen zaostřovat při použití fliprů s $\pm 2.00 \text{ D}$, použijte místo nich flipry s $\pm 1.00 \text{ D}$, i když již samotné použití těchto hodnot je indikací sníženého rozsahu a omezené schopnosti akomodace. (Neschopnost akomodace může být často spojena se selháváním akomodace a nadměrnou konvergencí a neměla by proto být měřena odděleně).

Jestliže je zjištěno selhávání akomodace nebo omezená schopnost akomodace, lze – za předpokladu, že není zjištěna žádná binokulární kontraindikace – stanovit zrakovou terapii a doporučit cvičení očí nebo předepsat slabé plusové korekce na blízko. Z uvedených důvodů by výsledky vyšetření nikdy neměly být zvažovány izolovaně a kvalifikovaný oční specialista by měl provést úplné binokulární vyšetření.



Obrázek 44: Test akomodační houpačky

© Essilor International 2007

6. Posouzení binokulárního vidění

A Fórie, rezervy slučování obrazu a tropie

Jestliže je při vyšetření zjištěna anomálie, je nutné provést podrobnější vyšetření a diagnostikovat její příčiny a stanovit léčebný postup. Toto vyšetření by měl provést oční specialista, v případě nutnosti oční lékař.

Účelem této kapitoly není poskytnout vyčerpávající popis diagnostikování a léčby binokulárních zrakových vad; jedná se o příliš rozsáhlou tematiku, která je nad rámec tohoto dokumentu. Spíše si zde připomeneme několik základních principů popisujících diagnostiku některých zrakových vad a nabídneme vám několik tipů na předpis prizmatické korekce.

1) Fórie:

Heterofórie, často jednoduše nazývaná fórie, může být definována jako „latentní odchylka zrakových os, kompenzovaná stimulací k udržení fúze a zabránění vzniku diplopie“, nebo jinak řečeno „při absenci adekvátní stimulace pro fúzi tendence obou zrakových os odchylovat se od bodu fixace pohledu“. Oči se neustále snaží forii kompenzovat a udržet zrakové osy obou očí na bodu fixace pohledu.

Forii lze demonstrovat disociaci binokulárního vidění s cílem zabránit jeho fúzi. Tato disociace může být buď sensorická, navozená narušením podobnosti obou obrazů (například disociace pomocí filtrů) nebo motorická, navozená narušením překrytí (například disociace pomocí prizmatu). Podle vybraného testu může být disociace mělká nebo hluboká, centrální nebo periferní, částečná nebo celková.

Podle podmínek měření, tj. podle typu vybrané disociace, označujeme forii jako „asociovanou“ (sdruženou) nebo „disociovanou“ (oddělenou). Jestliže vybrané vyšetření obsahuje prvek fúze, běžně vnímané oběma očima, fórie se označuje jako „asociovaná“ (sdružená) (test s červeným filtrem, Malletův test, atd.). Jestliže vyšetření neobsahuje žádný prvek fúze, mluvíme o „disociované“ forii (disociace pomocí prizma, Maddoxův test, atd.).

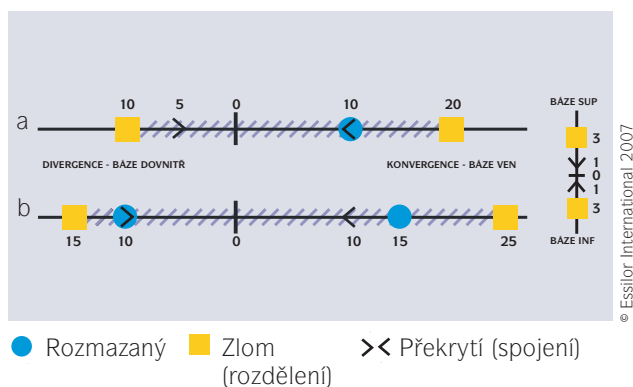
Z typické hodnoty pro disociovanou horizontální forii se obvykle považuje u exofórie do dálky $\sim 0,5\Delta$ a u exofórie na blízko $4 - 6\Delta$; pro disociovanou vertikální forii pro dálku i na blízko je to \sim ortofórie (0Δ).

2) Fúzní rezervy (rezervy optické mohutnosti):

Oči mají přirozenou rezervu konvergence a divergence nebo rozsahu fúze, udávající schopnost zrakového systému zachovat fúzi a kompenzovat heteroforii. Fúzní rezervy vyjadřují konvergenční nebo divergenční toleranci zraku vzhledem k bodu fixace pohledu nebo jejich schopnost vyrovnávat prizmatické narušení jeho fúze. Při stanovení rezerv je nutné brát v úvahu tři body nebo stádia:

- Bod, ve kterém další relativní konvergence nebo divergence vyvolá akomodaci; tento bod se vyznačuje prvním rozostřením pozorovaného cíle (bod rozostření);
- Bod, ve kterém je fúze přerušena a dochází k oddělení obrazu obou očí; vyznačuje se obvykle zdvojeným viděním obrazu neboli diplopií (bod rozdělení);
- Bod, ve kterém je fúze obou očí obnovena obvykle se vyznačuje obnovením jednoho obrazu (bod obnovení).

Typické hodnoty fúzních rezerv (body rozostření / rozdělení / obnovení) jsou uvedeny na Obrázku 45. Pro vidění do dálky jsou přibližně dvakrát větší pro konvergenci než pro divergenci. Pro vidění na blízko jsou hodnoty konvergence a divergence výrazně více vyvážené. Hodnoty fúzní rezervy ve vertikální rovině jsou nízké.



Obrázek 45: Typické hodnoty fórie a fúzní rezervy a) do dálky b) na blízko

Pro stanovení pacientových fúzních rezerv může lékař provést vyšetření celkového rozsahu fúze nebo může změřit rezervy konvergence (označovanou také jako pozitivní relativní konvergence) a divergence (negativní relativní konvergence). Princip spočívá v použití různých prizmatických hodnot a kontrole, zda pacient dokáže v každé fázi kompenzovat jejich efekt a přizpůsobit fixaci pohledu a akomodaci. Pro navození konvergence použijte prizma s bází ven; pro navození divergence použijte prizma s bází dovnitř. Před testováním konvergence vždy nejdříve vyvolejte a změřte hodnoty divergence.

a) Vyšetření fúzních rezerv: při tomto vyšetření se kontroluje schopnost očí kompenzovat použití prizmatických dioptrií známých hodnot; pro vidění do dálky 5Δ bází dovnitř a 10Δ bází ven; na blízko 10Δ bází dovnitř a 10Δ bází ven. Při vyšetření požádejte pacienta, aby se díval například na řádek písmen a před jedno oko předsaďte prizma. Nejdříve by měl pacient vidět zdvojený obraz a po zaostření opět jeden. Jestliže i po několika sekundách vidí dva obrazy, fúzní rezervy jsou nízké.

b) Měření fúzních rezerv: při tomto vyšetření se používá prizmatická mřížka v refraktometru a postupným zvyšováním prizmatické optické mohutnosti se zjistí body rozostření, rozdělení a obnovení. Pro zjištění horizontálních rezerv požádejte pacienta, aby se díval na vertikální sloupec malých písmen, jejichž velikost odpovídá jeho úrovni vidění. Předsaďte prizma a postupně zvyšujte jeho optickou mohutnost, dokud pacient nezačne vidět rozostřené. (V tuto chvíli konvergence vyvolá stimulaci akomodace. Neznepokojujte se, jestliže pacient nezaznamená žádné rozostření – u některých pacientů k tomu dochází). Poznamenejte si prizmatickou optickou mohutnost bodu rozostření. Pokračujte, dokud jedno oko není schopno udržet fixaci pohledu na pozorovaný cíl nebo dokud pacient nezačne vidět zdvojeně (tj. dokud se nenaruší fúze a oči již nejsou dále schopny kompenzovat prizmatickou optickou mohutnost). Poznamenejte si prizmatickou optickou mohutnost bodu rozdělení. Potom snižujte prizmatické hodnoty dokud není obnovena fúze (obnovení). Obdobně postupujte při vyšetření vertikální rezerv, ale tentokrát pacient pozoruje horizontální řádek písmen a používají se mnohem nižší hodnoty prizmatu.

(Můžete rovněž měřit schopnost konvergence a divergence; tyto postupy nejsou předmětem tohoto pojednání)

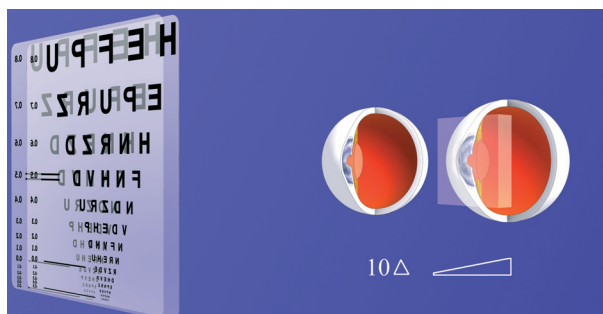
3) Tropie (nebo strabismus):

Základní rozdíl mezi (hetero)forií a (hetero)tropií spočívá v tom, že u fúzie je zachována bifoveální fixace, zatímco u tropie zachována není; u tropie je jedno oko natočeno tak, že jeho zraková osa neodpovídá bodu fixace pohledu nebo pozorovanému předmětu, takže jeho obraz nedopadá na foveu tropického oka (fovea centralis – místo nejostřejšího vidění).

Tropie může mít mnoho příčin (refrakční, anatomické, neurologické nebo patologické) a může být například konstantní (trvalá) nebo intermitentní (občasná), konkomitující nebo nekonkomitující, jednostranná nebo alternující (střídavá), akomodační nebo neakomodační.

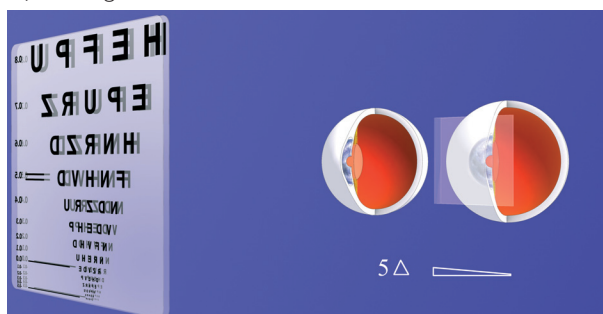
Obrázek 46: Vyšetření fúzních rezerv

a) konvergence



© Essilor International 2007

b) divergence



© Essilor International 2007

Jednou z příčin může být dekompenzovaná fúzie. Jestliže oči již nedokáží kompenzovat forii, vychýlení oka je zjevné i za normálních podmínek a může přejít v trvalý stav. Zraková osa jednoho oka již neprochází pozorovaným bodem a fúzie přechází v tropii: při exotropii jedno oko diverguje, při esotropii konverguje, při hypotropii se stáčí nahoru a při hypotropii se stáčí dolů. Může být doprovázena diplopií (zdvojeným viděním, tj. obě oči zprostředkují dva oddělené obrazy), ale místo toho ji často doprovází kortikální suprese (potlačení) vidění stočeného oka (oka s vychýlenou zrakovou osou). Diagnóza a léčba tropie je složitá a vyžaduje kvalifikovaného odborníka na binokulární vidění. Cílem této kapitoly není zabývat se podrobně touto problematikou, ale pouze popsat a identifikovat některé příklady tohoto onemocnění.

B Identifikace problému

Jestliže při vstupním vyšetření nebo během kontroly binokulárního vidění zjistíte anomálii binokulárního vidění, musíte identifikovat povahu problému. Přesněji řečeno, je nutné určit, zda příčinou anomálie je nedostatečně kompenzovaná fórie nebo tropie. V obou případech je nutné provést měření a analýzu zjištěného stavu.

1) Rozlišení fórie a tropie:

Forii a tropii lze rozlišit pomocí jednostranných a střídavých zakrývacích testů. Jak již bylo uvedeno u předběžných vyšetření, je třeba pozorovat pohyb očí při zakrytí a odkrytí jednoho a potom i druhého oka zatímco pacient se snaží zaostřit na daleký nebo blízký cíl.

Upozornění:

- Níže uvedené příklady uvádějí pouze některé typy fórie a tropie.
- Některé velmi malé fórie nebo tropie nemusejí být pozorovatelné prostým okem.
- Velikost odchylky se může lišit v závislosti na rychlosti provedení zakrývacího testu (tj. Trvání zakrytí a rychlosti zakrytí a odkrytí).

a) Prokázání tropie (pomocí jednostranného zakrývacího testu):

- Požádejte pacienta, aby zaostřil na cíl.
- Zakryjte pravé oko a pozorujte levé oko:
 - Jestliže nezpozorujete žádný pohyb, levé oko bylo fixováno a nebylo vychýleno.
 - Jestliže pozorujete pohyb při pokusu o opětovnou fixaci pohledu na cíl, oko bylo vychýleno:
 - Jestliže pohyb při pokusu o fixaci pohledu probíhá směrem k nosu (tzn. oko bylo stočeno směrem ven), jedná se o exotropii; jestliže pohyb směřuje ke spánku, jedná se o esotropii
 - Při pohybu směrem dolů se jedná o hypertropii; při pohybu směrem nahoru se jedná o hypotropii
 - Odstraňte okluzor z pravého oka.
 - Opakujte celý postup, ale tentokrát zakryjte levé oko a pozorujte pravé oko.
 - Jestliže jste zpozorovali pohyb jednoho či druhého oka, identifikovali jste tropii a test je hotov.
 - Jestliže jste nezpozorovali žádný pohyb, pokračujte ve vyšetření na forii (krok b) níže).

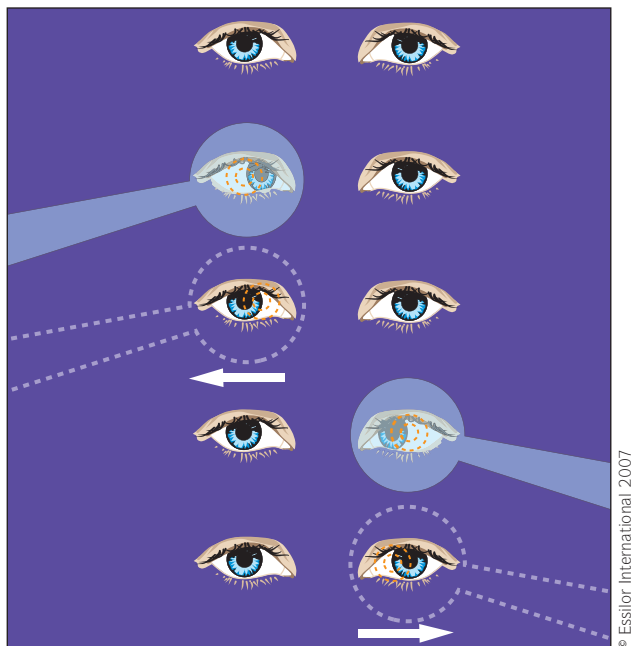
b) Prokázání fórie (pomocí jednostranného zakrývacího testu) (pokračování po testu na prokázání tropie v případě, že tropie nebyla prokázána):

- Požádejte pacienta, aby zaostřil na malý cíl.
- Zakryjte pravé oko na dobu 1 až 2 sekundy.
- Rychle odkryjte oko a při odkrytí ho pozorujte:
 - Jestliže jste nezpozorovali žádný pohyb, jedná se o ortoforii nebo o latentní heteroforii.
 - Jestliže jste zpozorovali pohyb při pokusu o fixaci zraku, jedná se o heteroforii:
 - Exofórie, jestliže pohyb směřuje k nosu; esofórie, jestliže pohyb směřuje ke spánku.
 - Hyperfórie je pohyb směrem dolů, hypofórie pohyb směrem nahoru.
 - Opakujte celý postup, ale tentokrát zakryjte levé oko a sledujte chování pravého oka.
 - Jestliže jste zpozorovali pohyb jednoho či druhého oka, potvrdili jste přinejmenším mírný rozsah fórie.
 - Jestliže jste nezpozorovali žádný pohyb, jedná se o ortoforii nebo o latentní heteroforii (méně než 2 až 3 Δ).

Fórie

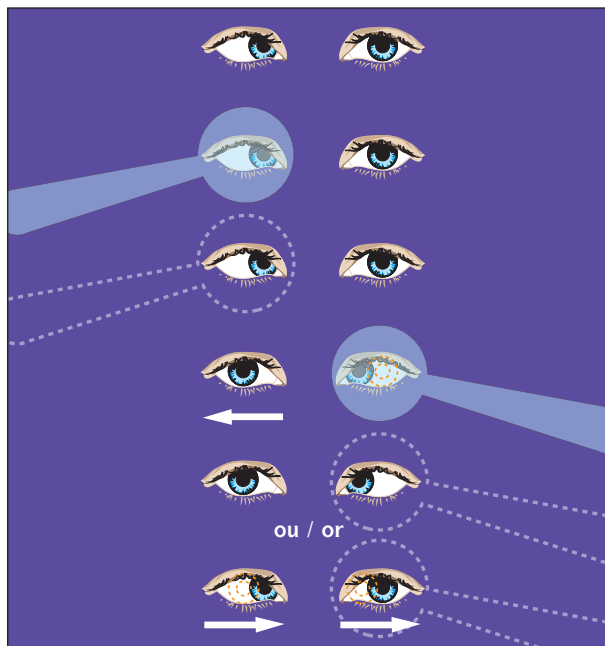
Tropie

a) Esofórie



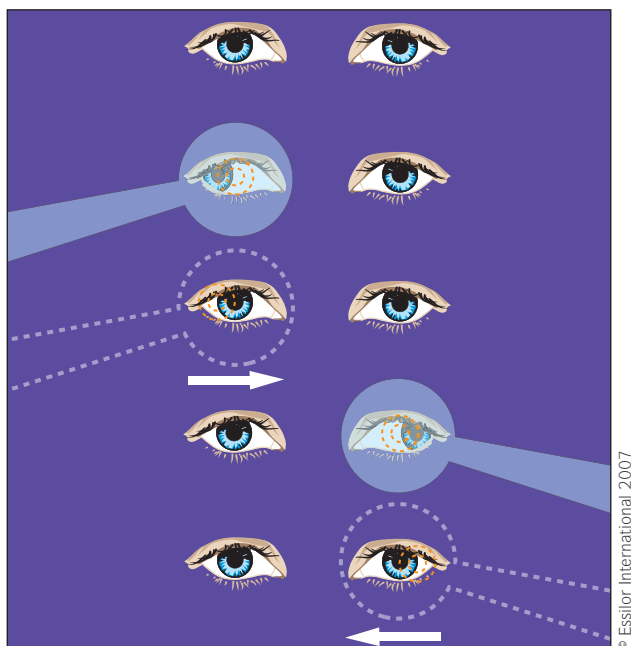
© Essilor International 2007

c) Esofórie



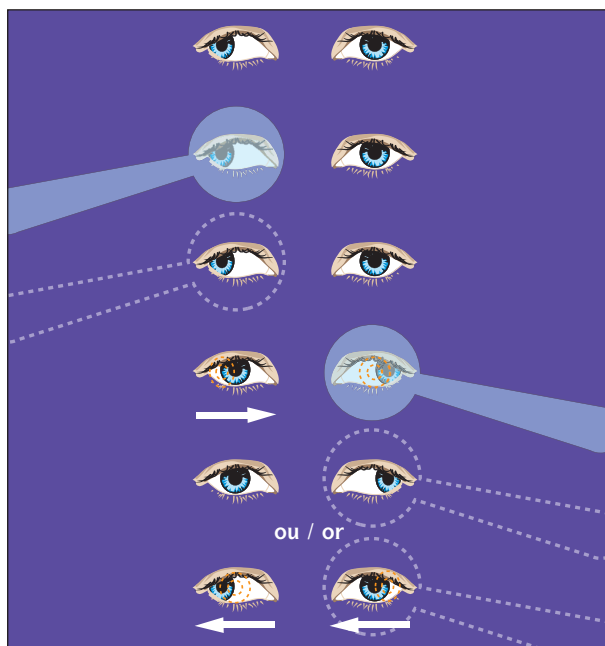
© Essilor International 2007

b) Exofórie



© Essilor International 2007

d) Exofórie



© Essilor International 2007

Obrázek 47: Prokázání tropie a fórie pomocí jednostranného zakrývacího testu

2) Měření a analýza fórie:

Jestliže jste prokázali výskyt fórie, je třeba změřit její dopad a zjistit pacientovu schopnost její kompenzace. Toto vyšetření by mělo být provedeno pro vidění do dálky i na blízko.

a) Měření rozsahu fórie a fúze

Z mnoha možných metod měření fórie je níže popsána jedna, která používá střídavý zakrývací test, zkušební obrubu a prizmatickou mřížku. Její výhoda spočívá v měření fórie za prostorových podmínek vidění se zachováním jisté míry fúze. Přestože spočívá v pozorování pouhým okem a bez povšimnutí tak mohou zůstat fórie menšího rozsahu, lze ji použít i tam, kde není možná subjektivní odezva. Měření se provádí s aplikovanou korekcí a probíhá následovně:

- Požádejte pacienta, aby zaostřil na cíl.
- Zakryjte jedno oko na 2 až 3 sekundy.
- Rychle oko odkryjte a zakryjte okluzorem druhé oko, aniž byste při přesunu okluzoru umožnili binokulární vidění.
- Zakryjte oko na 2 až 3 sekundy a potom rychle zakryjte druhé oko a tento postup stále opakujte.
- Při každém přesunu okluzoru z jednoho oka na druhé pozorujte pohyby odkrytého oka, které se snaží o fixaci zraku na cíl.
- Za stálého střídavého zakrývání očí předsadte před jedno oko prizmatickou mřížku a po malých krocích zvyšujte hodnotu prizmatu do doby, kdy jsou neutralizovány pohyby oka při pokusu o opětovnou fixaci pohledu na cíl.
- Hodnota prizmatu, při které ustaly pohyby, vyjadřuje míru fórie.

Obdobně může být prizmatická mřížka použita pro měření fúzních rezerv:

- Horizontální rezervy:

- Požádejte pacienta, aby zaostřil na vertikální sloupec s písmeny, jejichž velikost je přiměřená pacientově úrovni vidění.

- Pro divergenci (negativní relativní konvergenci):

- Umístěte před jedno oko prizma s nízkou optickou mohutností s bází dovnitř.

- Zvyšujte hodnotu prizmatu (každé 2 až 3 sekundy), dokud pacient neoznámí, že písmena jsou rozostřená (rozostření) a potom dokud neoznámí, že řádek je zdvojený (rozdělení).

- Snižujte hodnotu prizmatu, dokud pacient opět neuvidí jeden řádek písmen (obnovení).

- Odstraňte prizmatickou mřížku a poznamenejte si body rozostření, rozdělení a obnovení.

- Pro konvergenci (pozitivní relativní konvergenci):

- Umístěte před jedno oko prizma s nízkou optickou mohutností s bází ven

- Zvyšujte hodnotu prizmatu, dokud pacient neoznámí, že písmena jsou rozostřená * (rozostření) a potom dokud neoznámí, že řádek je zdvojený ** (rozdělení).

- Umístěte před jedno oko prizma s nízkou optickou mohutností s bází ven

- Zvyšujte hodnotu prizmatu, dokud pacient neoznámí, že písmena jsou rozostřená * (rozostření) a potom dokud neoznámí, že řádek je zdvojený ** (rozdělení).

- Snižujte hodnotu prizmatu, dokud pacient opět neuvidí jeden řádek písmen (obnovení).

*někteří pacienti nezaznamenají bod rozostření a nemusí se vyskytnout při negativní relativní konvergenci

** jestliže pacient nevidí zdvojeně, poznamenejte si hodnoty, při kterých jedno oko ztrácí fixaci na cíl

Umístěte před jedno oko prizma s nízkou optickou mohutností s bází ven

- Zvyšujte hodnotu prizmatu, dokud pacient neoznámí, že písmena jsou rozostřená * (rozostření) a potom dokud neoznámí, že řádek je zdvojený ** (rozdělení).

- Snižujte hodnotu prizmatu, dokud pacient opět neuvidí jeden řádek písmen (obnovení).

- Někteří pacienti nezaznamenají bod rozostření a nemusí se vyskytnout při negativní relativní konvergenci

- Jestliže pacient nevidí zdvojeně, poznamenejte si hodnoty, při kterých jedno oko ztrácí fixaci na cíl

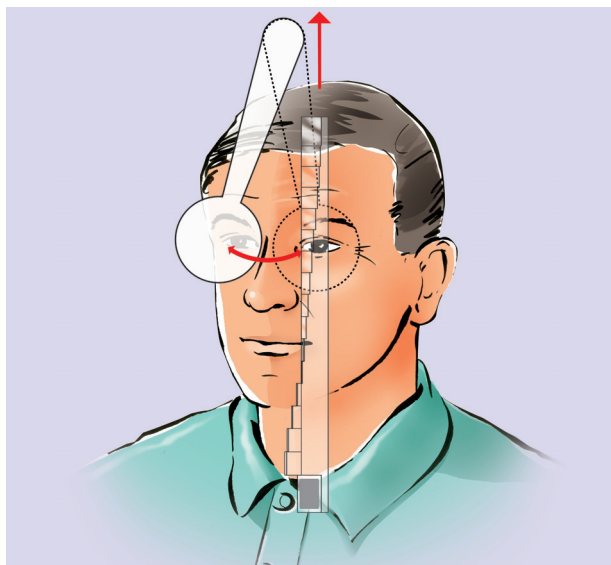
Snižujte hodnotu prizmatu, dokud pacient opět neuvidí jeden řádek písmen (obnovení).

- Někteří pacienti nezaznamenají bod rozostření a nemusí se vyskytnout při negativní relativní konvergenci

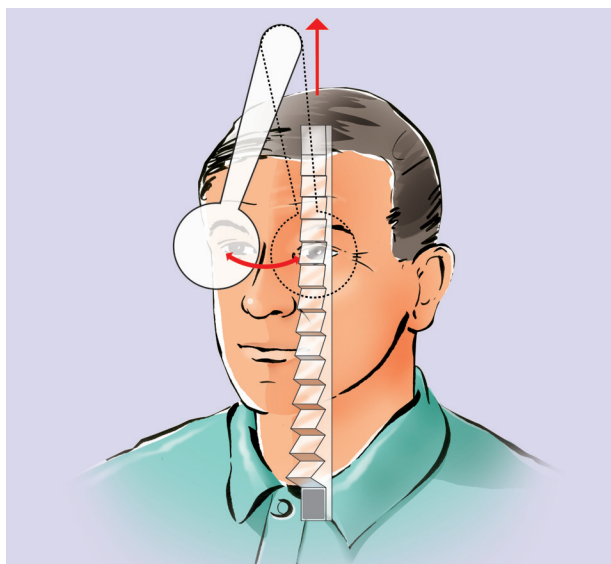
- Jestliže pacient nevidí zdvojeně, poznamenejte si hodnoty, při kterých jedno oko ztrácí fixaci na cíl

B) Analýza fórie:

Je nutné zdůraznit, že velikost fórie má menší význam než pacientova schopnost její kompenzace. Jinými slovy, dokonce i výrazná fórie nemusí působit žádné potíže, jestliže pacient disponuje dostatečnými fúzními rezervami pro její pohodlnou kompenzaci. V praxi se přistoupí k léčbě fórie pouze v případě, že se u pacienta projevují symptomy, například astenopie, zdvojené nebo rozostřené vidění nebo zraková únava, nebo když vykazuje známky funkčních poruch, například neobvykle malá nebo velká vzdálenost při čtení. Dalšími symptomy, které se mohou vyskytovat zejména po delším pracovním zatížení zraku, mohou být bolesti hlavy, pálení nebo zčervenání očí, zrakové nepohodlí, slzení očí. Tyto symptomy nejsou samozřejmě specifické pro nedostatečně kompenzovanou fórii.



© Essilor International 2007



© Essilor International 2007

3) Rozpoznání a analýza tropie:

Povahu jakékoliv tropie musíme určit na základě hloubkové analýzy: Je důležité identifikovat zejména následující charakteristiky tropie:

- Konstantní (trvalá) nebo intermitentní (občasná): Je odchylka vždy přítomná?
- Fixní nebo alternující (střídavá): Je odchylka vždy na stejném oku?
- Konkomitující nebo nekonkomitující: Je odchylka stejná ve všech směrech pohledu?
- Akomodační nebo neakomodační: Liší se v průběhu akomodace? (například esotropie způsobená vysokým stupněm nekorigované hypermetropie)
- Nově vzniklá nebo dlouhodobá: Existuje již dlouho nebo se objevila v poslední době?
- Progresivní nebo stabilizovaná? (Jestliže je progresivní, zvažte patologický původ)
- Jaká je úhel odchylky? Mění se se vzdáleností fixace pohledu?
- Vyskytuje se zároveň s excentrickou fixací nebo amblyopií?
- Jaká je míra fúze? Jaká je hloubka suprese? atd.

Úhel odchylky lze měřit metodou střídavé okluze (viz výše měření fórie), při které se určí hodnota prizmatu, která neutralizuje pohyby při opětovné fixaci pohledu.

Tropie může mít četné příčiny a vyžaduje komplexní léčbu. Je důležité důkladně zkontrolovat pacientovo motorické a senzorické vidění a určit příčiny tropie. Po stanovení diagnózy může léčba spočívat v korekci refrakce, cvičení zraku, předpisu prizma, chirurgickým řešení nebo jiné léčbě, jestliže příčinou jiné onemocnění. Je zřejmé, že léčba tropie vyžaduje kvalifikovaného odborníka na binokulární vidění. To však již přesahuje rámec tohoto dokumentu.

Obrázek 48: Měření fórie a fúzních rezerv

C Předepsání prizmatu

Jestliže je nutné předepsat prizma, jeho hodnota musí být přesně stanovena. Zpravidla se vždy snažte předepsat minimální hodnoty prizma, které obnoví pohodlnou fúzi. Nezapomeňte, že prizma vlastně působí jako náhrada očí a neodstraňuje jejich odchylku („fixuje“ defekt) a někdy je dokonce pacientem „absorbováno“.

S vědomím této skutečnosti doporučujeme:

a) Při vyšetření používejte spíše zkušební obruby než refraktometr, umožníte tak pacientovi zachovat periferní fúzi

b) Předepište minimální prizmatické hodnoty nutné pro obnovení fúze při použití slabého prostředku pro disociaci fúze (například červeného filtru popsaného níže).

Pro určení předpisových hodnot prizmatu lze použít několik metod založených na různých principech. Přestože tyto metody jsou často předmětem sporů, v tomto dokumentu se nezabýváme jejich relativními výhodami. Podrobně zde uvádíme pouze jednu metodu – metodu používající červený filtr. Může být použita pro vidění do dálky i na blízko. Postup je následující:

- Požádejte pacienta, aby fixoval pohled na světelný bod.

- Před jedno oko umístěte červený filtr: pacient by měl vidět dva světelné body, jeden bílý a druhý červený.

- Poznamenejte si pozici bílého bodu vzhledem k červenému.

- Před oko bez červeného filtru umístěte prizma příslušné optické mohutnosti; bílý bod se posune směrem k vrcholu prizmatu.

- Posupně pomalu zvyšujte hodnotu prizmatu, dokud pacient neuvidí pouze jeden světelný bod. Pacient musí být schopen takto vnímaný obraz udržet (dopřejte pacientovi dostatek času na vyhodnocení a přízpusobení zraku). Poznamenejte si hodnotu prizmatu.

- Opakujte tento postup a tentokrát umístěte červený filtr před druhé oko a opět si poznamenejte hodnoty prizmatu.

- Z těchto dvou naměřených hodnot vyberte menší hodnotu jako korekční prizma, které umožní obnovu pacientovy fúze.

Předpis prizmatu:

- Spíše než rozdělení horizontálního prizmatu před jedno oko a vertikálního prizmatu před druhé, může být lepší předepsat ekvivalentní šikmé prizma pro jedno oko.

- Rozložte větší část nebo celé prizma na nedominantní oko, abyste se tak vyhnuli nebo minimalizovali riziko narušení vidění dominantního oka aberacemi způsobenými prizmatem.

- Zkontrolujte, zda jedna hodnota prizmatu je přijatelná pro vidění do dálky i na blízko; jestliže není, bude nutné předepsat zvlášť korekci do dálky a na blízko.

- Vhodnější může být měření hodnot korekčního prizmatu v různé dny nebo za různých okolností, kdy je pacient více či méně unaven, protože výsledky měření se mohou lišit; adhezní (Fresnel) prizma, které se aplikuje na pacientovy brýle lze použít pro vyzkoušení prizmatu před jeho předepsáním.

Pro stanovení hodnot prizmatu pro předpis lze použít mnoho dalších metod. Patří mezi ně metody založené na měření samotné fórie, vyhodnocení antagonistické fúzní rezervy nebo na měření fixační dispartie (nepoměru). Každá z těchto metod má své stoupence i kritiky a žádná z metod není přijímána jednomyslně. Nehledě na probíhající spor, je důležité dospět k rozhodnutí řešícímu pacientův problém s binokulárním viděním – buď přímou léčbou nebo doporučením k odborníkovi specializujícímu se na tuto problematiku.

Definice, měření a skládání prizmatu

JEDNOTKY PRO MĚŘENÍ ODCHYLEK

Oficiální jednotkou pro měření odchyly je prizmatická dioptrie nebo cm/m, značená řeckým písmenem Δ . Prizma 1Δ odchýlí světelné paprsky o 1 cm na vzdálenost 1 m.

Jinou používanou jednotkou je prizmatický stupeň. Obvykle se jedná o vrcholový úhel prizmatu, ale někdy je to odchylna způsobená prizmatem vyjádřená ve stupních. Pro materiál s refrakčním indexem 1,5 je ekvivalentem odchyly ve stupních polovina hodnoty vrcholového úhlu prizmatu. Hodnoty prizmatu ve zkušebních sadách nebo prizmatických mřížkách jsou často na těchto sadách vyznačeny.

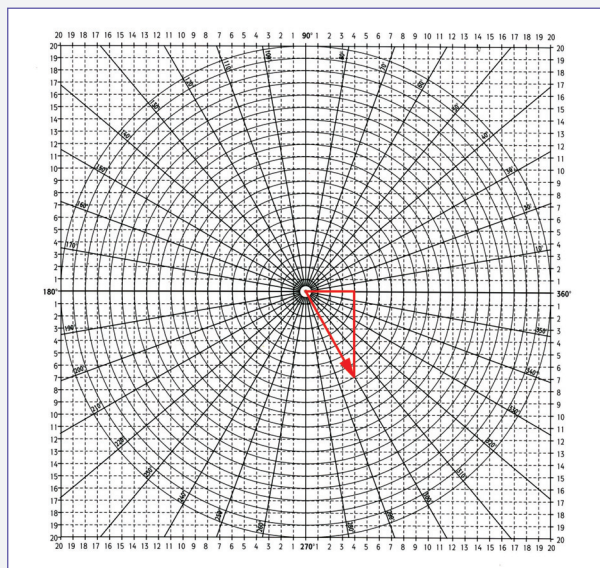
Pro převod vrcholového úhlu vyjádřeného ve stupních na prizmatické dioptrie použijte trigonometrický vzorec $P = 100 \times \tan [(n-1) \times a]$, kde P je prizmatický efekt ($v \Delta$), n refrakční index materiálu a úhel prizmatu ($^\circ$) nebo - jednodušeji - použijte níže uvedenou tabulku (platí pro $n = 1,5$). Vyplývá z ní například, že prizma s vrcholovým úhlem 10° odpovídá prizmatickému efektu $8,75 \Delta$ a naopak, že prizmatický efekt 7Δ odpovídá prizmatu s vrcholovým úhlem 8° . Hlavní chybou, ke které dochází při převodu prizmatických stupňů na prizmatické dioptrie je nadhodnocení o přibližně 10 – 15%. (Tato chyba je při použití malých úhlových prizmat zanedbatelná (méně než 10°) a její význam se nad touto hodnotou zvyšuje).

Konverzní tabulka: převod prizmatických stupňů na prizmatické dioptrie

Vrcholový úhel (ve $^\circ$)	Prizmatický efekt ($v \Delta$)	Vrcholový úhel (ve $^\circ$)	Prizmatický efekt ($v \Delta$)
1	0,9	11	9,6
2	1,7	12	10,5
3	2,6	13	11,4
4	3,5	14	12,3
5	4,3	15	13,2
6	5,2	16	14,1
7	6,1	17	14,9
8	7,0	18	15,8
9	7,8	19	16,7
10	8,7	20	17,6

GRAFICKÁ METODA VÝPOČTU VÝSLEDNÉHO PRIZMATU

Jestliže se předpis prizmatu skládá z horizontálního a vertikálního prizmatu, lze je sloučit do výsledného šikmého prizmatu. Výsledné prizma se vypočítá z optické mohutnosti a směru prizmatu podobně jako při sčítání vektorů. Na Obrázku 49 je jednoduché grafické řešení. V následujícím příkladu je použitý předpis prizmatu 4Δ s bází dovnitř a 7Δ s s bází dolů doprava: z pohledu na pacienta a při pohledu na pravé oko začněte na začátku (uprostřed) grafu; nakreslete linku 4 čtverečky doprava (nazálně nebo bází dovnitř) (představuje horizontální prizma); potom z tohoto místa nakreslete linku 7 čtverečků směrem dolů (představuje vertikální prizma, bází dolů). Výsledný bod leží na průsečíku soustředného kruhu 8 a přímkou vyznačující úhel 300° . Výsledné (šikmé) prizma je tak prizma 8Δ s bází 300.



Obrázek 49: Skládání prizmatu – určení výsledného prizmatu grafickou metodou

© Essilor International 2007

7. Předpis (finální refrakce)

Refrakce stanovená výše uvedenými metodami nemusí být vždy to, co je nakonec na předpisu: zde vstupuje do hry „umění“ předepsat na základě refrakční „vědy“. Na lékařovo rozhodnutí o výsledném předpisu mohou mít vliv četné faktory, z nichž zde některé zmíníme:

- Jeden z hlavních faktorů, který je třeba brát v úvahu, je změna korekce mezi novým a předchozím předpisem. Jestliže je změna podstatná a je třeba ji předepsat (například $>0,75$ DS sférických, $>0,50$ DC cylindrických, $>10^\circ$ osy nebo $>0,75$ D adice), měl by být pacient předem upozorněn na „období zvykání“, kterým bude muset s novou korekcí projít. Pro pacienta by mohlo být snazší si na změnu zvykat v menších krocích.

- Brylové čočky se vyrábějí v krocích po $0,25$ D (se standardní tolerancí), ale oko je biologický orgán, který se takto nechová; proto se při refrakci musíme rozhodnout mezi dvěma hodnotami lišícími se o $0,25$ D. U sférické části korekce se doporučuje přiklonit se k chybě na straně menšího mínus a maximálního plus - maximální plus (minimální mínus) pro maximální zrakovou ostrost.

- Jestliže se jedná o mladšího pacienta s myopií se značným rozsahem akomodace, pacientovi bude často více vyhovovat nadměrná korekce (nadměrné mínus), protože mu to přinese větší kontrast. V takovém případě je přijatelná nadměrná korekce o $-0,25$ D. Ale z důvodů zrakového (akomodačního) pohodlí bychom se měli vyhnout příliš velké nadměrné korekci a v některých případech by se nadměrnou korekcí mohla urychlit progresse myopie, zejména jestliže se brýle používají pro práci na blízko.

- Jestliže se jedná o mladší pacienty s hypermetropií se značným rozsahem akomodace, jejich korekce může být záladná, protože si zvykli často akomodovat a úplnou korekcí nepřijmou. Na druhou stranu jsou rovněž velmi citliví na nadměrnou korekci a jestliže jsou nedostatečně korigováni, mohou trpět astenopií. Pacienti s hypermetropií by tak měli mít maximální plusovou optickou mohutnost, která nezhoršuje jejich vidění do dálky.

- Pamatujte si, že byste měli zohlednit konečný výběr sféry, binokulární vyváženost a dominantní oko.

- Jestliže je cylindrická korekce příliš velká nebo se podstatně liší od předchozí korekce a je pravděpodobný výskyt aniseikonických efektů (vnímání nestejně velkých obrazů na sítnici při binokulárním vidění), upozorněte pacienta na tuto možnost; ve většině případů, dokonce i při velké cylindrické korekci, pacient ocení co nejlepší korekci zrakové ostrosti, kterou může předpis nabídnout, a rychle se adaptuje na jakékoliv aniseikonické efekty. Ve vzácných případech, kdy tomu tak není, můžete snížit cylindrickou korekci nebo anisometrii cylindrické korekce zároveň se snížením cylindrické korekce přizpůsobit sférickou korekcí a respektovat tak sférický ekvivalent úplné korekce (například jestliže snížíte cylindrickou korekci na předpisu $+6,00 / -4,00 \times 90$ na cylindrickou korekci $-3,00$, přizpůsobíte také sféru a předepište $+5,50 / -3,00 \times 90$, abyste zachovali sférický ekvivalent $+4,00$ DS u úplného i redukováného předpisu).

- Většinou bude pravé i levé oko podobné (minimální anisometropie) a osy cylindru zhruba symetrické kolem vertikální osy (nosu) (například P 170, L10). Při výskytu významné anisometropie nebo změně Rx, upozorněte pacienta na možný výskyt aniseikonických efektů, které může vyvolat nový Rx, na nutný čas pro adaptaci a na co si má po přechodnou dobu dát pozor; minimalizujete tak po dobu zvykání pacientovy obavy a jakékoliv případné problémy.

- U pacientů s presbyopií musí být ze dvou důvodů korekce pro vidění do dálky přesná: (i) akomodace trvá déle a tak je nežádoucí jakákoliv nadměrná korekce myopie nebo nedostatečná korekce hypermetropie, protože zhorší vidění, a (ii) jakákoliv chyba při korekci do dálky může být (nesprávně) kompenzována zvětšením adice na blízko, což bude mít nežádoucí důsledky. Měla by být rovněž respektována binokulární vyváženost do dálky i na blízko.

- Pacientům s presbyopií předepište pro korekci na blízko minimální nezbytnou adici na blízko a nikdy předepsanou adici nepřehánějte. Pacienti budou někdy udávat preferenci pro větší adici, než je nutné, protože na blízko zvětšuje, ale zároveň omezí pracovní vzdálenost a sníží hloubku zorného pole. Předepsání větší adice na blízko, než je nutné, bude mít u všech typů brýlí (jednoohniskové na blízko, bifokální, trifokální a zejména progresivní čočky, u kterých se zvýší periferní deformace) nežádoucí dopady na pacientovo zrakové pohodlí na blízko. Kromě velmi zvláštních případů by adice na blízko měla být pro obě oči stejná.

- Pro refrakční korekci 4,00 D a větší (plus i mínus) nabývají na významu změny vrcholové vzdálenosti. Jestliže byla stanovena subjektivní refrakce při vrcholové vzdálenosti, která se liší od vzdálenosti, ve které budou čočky umístěny před pacientovy- ma očima při nošení brýlové obruby, konečný předepsaný Rx musí být příslušně upraven. (Efektivní optická mohutnost korekční čočky se mění s vrcholovou vzdáleností, ve které je čočka umístěna). Tomuto přizpůsobení se můžete vyhnout tím, že subjektivní refrakci provedete při standardní vrcholové vzdálenosti 12 – 17 mm a přizpůsobením pacientových obrub na tuto vrcholovou vzdálenost.

- Jestliže jste nuceni se rozhodovat, dejte zpravidla přednost zrakovému pohodlí před zrakovou ostrostí. Mějte na paměti, že zraková ostrost je pouze jeden z prvků vidění a že není jediný, na který se při vyšetření refrakce zaměřujete. Další faktory, například periferní vnímání tvarů nebo pohybu, rovněž přispívají ke zrakovému pohodlí pacienta. Proto by předpis měl být vždy podřízen pacientovu „smyslovému hodnocení“. Na konci vyšetření vždy ověřte korekci ve zkušební obrubě v situaci z „reálného života“. Požádejte pacienta, aby zhodnotil své zrakové pohodlí, nejenom při vidění do dálky a na blízko, ale rovněž při běžném rozhlédnutí se po okolí ve střední vzdálenosti. Pacientův názor, často poučený a relevantní, může být cenný při závěrečném výběru vhodné korekce.

- Kromě výše uvedených optických hledisek existuje mnoho ergonomických a praktických faktorů, které je třeba při rozhodování o konečném předpisu zvážit. V tuto chvíli nabývá opět na významu anamnéza. Znalost pacientových zrakových potřeb, jeho pracovního prostředí, mimopracovních aktivit a dalších okolností, by měl oční specialista doporučit co nejvhodnější refrakční korekci pro všechny různorodé činnosti. Žádná korekční čočka není dokonalá, různé typy čoček vyhovují různým situacím a činnostem. Součástí umění předpisovat je rozhodnutí o co nejvhodnějších hodnotách předpisu pro vašeho pacienta. Proberte s pacienty situace a činnosti, pro které budou brýle (nebo kontaktní čočky) používat a vysvětlete jim, že různé činnosti mohou vyžadovat použití různých typů čoček. Existují jednoohniskové brýlové čočky, bifokální, trifokální a progresivní čočky, různé profesní tvary a v každé skupině existuje mnoho různých druhů. Existuje nabídka různých materiálů, zbarvení, povrchových úprav atd.

Všechny tyto faktory jsou součástí procesu rozhodování u konečném předpisu nebo předpisech.

Těchto několik uvedených úvah vychází z praktických zkušeností skupiny lékařů. V žádném případě nejsou míněny jako pravidla s absolutní platností pro předepisování korekčních čoček a nemají konečnou platnost.

Závěr

Refrakce je věda a je to rovněž umění. V první řadě se jedná o techniku rozpoznání a korekce refrakčních vad oka. Je to však i umění rozhodování o výběru předpisu, který má pacientovi nabídnout co nejlepší možné vidění i co největší zrakové pohodlí. Jestliže se lze techniku refrakce naučit, umění předepisovat lze získat pouze praxí a klinickou zkušeností.

Cílem Souborů oční optiky „Praktická refrakce“ je podělit se o základy jedné techniky refrakce. Záměrně byl zvolen praktický přístup a teorie byla omezena na nezbytné minimum. Toto téma je samozřejmě natolik široké, že ho nebylo možné v takto krátkém dokumentu obsáhnout v celé šíři. Pro rozšíření znalostí doporučujeme čtenářům velké množství existujících publikací, zabývajících se refrakcí a vyšetřením zraku. Přestože jsme nastínili několik obecných návodů jak předepisovat, pouze pravidelná praxe umožní očním specialistům získat nejen technické dovednosti nezbytné pro praktickou refrakci, ale i klinický úsudek nutný pro co nejlepší výběr předpisu pro každého pacienta.

Věříme, že tento dokument pomůže očním specialistům v jejich každodenní refrakční praxi. Rovněž jsme přesvědčeni, že jim pomůže při předepisování co nejlepší možné korekce, aby jejich pacienti vždy „viděli a žili lépe“!

Author
Dominique Meslin
Essilor Academy Europe





www.essiloracademy.eu



essilor