



Optické

4. část

vady a oko

V závěrečném díle seriálu o optických vadách si popíšeme principy, jak k těmto vadám přistupovat v praxi a jak, máme-li to v moci, jejich vliv korigovat. Z povahy optických vad je patrný jejich všudypřítomný vliv a jejich vzájemná provázanost. Dílna očního optika je poslední zastávkou předtím, než se zhotovený pár čoček setká se svým konečným uživatelem. Ten je pak soudcem a samozřejmě má právo požadovat nejvyšší nároky na kvalitu vidění, které ho poji s okolním světem. Je pravda, že není v moci očního optika, aby si přímo určoval všechny fyzikální vlastnosti brýlových čoček (pomineme-li nejnovější možnosti v progresivních designech). Jisté je však to, že je to právě on, kdo ve výsledku odpovídá za profesionálně provedenou práci. K dispozici k tomu má v současné době obrovský sortiment výrobků na trhu a svou erudovanost, což je opěrný pilíř při poradenství a zhotovování brýlového kompletu. Správným výběrem čočky s přihlédnutím ke klientově ametropii, typu obruby a morfologii tváře a správným centrováním i zábrusem naplňuje oční optik svou roli profesionála v oboru oční optiky.

Sférická aberace

Sférická aberace se projeví nebodovým zobrazením bodu. Jedním ze způsobů, jak se zbavit této vady, je použití asférické čočky (plocha asférické čočky je tvořena rotací křivky druhého řádu – elipsou, parabolou nebo hyperbolou). Taková čočka opravdu zobrazí v rámci paraxiálního prostoru bod jako bod. Porovnáme-li kvalitu zobrazení sférické a asférické čočky na optické ose, jasně vede asférický design. Přesto je však tato situace značně zidealizovaná, protože se jedná o centrováný optický systém. Tím ale oko není. Pro oko je příznačná nejednotnost optické osy a osy vidění. I přes centrování brýlové čočky do koincidence s optickou osou oka bude stále docházet k šikmému pohledu. Centrum nejostřejšího vidění totiž neleží na optické ose oka, ale na ose vidění. A v tom tkví „zrádnost“ asférických čoček. Šikmý pohled přes jakou-

koliv čočku je doprovázen astigmatizmem šikmých paprsků. Navzdory výborným zobrazovacím vlastnostem asférických čoček je šikmý pohled přes ně podstatně více znehodnocen než v případě obyčejných sférických čoček. Abychom plně využili potenciál asféry, musíme uzpůsobit centrování této čočky požadavkům, které minimalizují astigmatizmus šikmých paprsků. Pokud bychom tedy chtěli maximálně eliminovat sférickou aberaci, použijeme asférickou čočku; musíme ji však nacentrovat tak, abychom minimalizovali vliv astigmatizmu šikmých paprsků, což je typický příklad vzájemné provázanosti, kdy při kompenzaci jedné vady musíme zohlednit důsledek pro vadu druhou.

Zkreslení

Asférický design brýlových čoček má však ještě další neméně zásadní úlohu, a to v minimalizování zkreslení v periférii. Typické soudkovité a poduškové zkreslení je u asférických čoček minimální. Tuto vlastnost ocení obzvláště klienti s vyšší ametropií. Korekce zkreslení je natolik výrazná, že může sloužit jako názorný příklad kvality zobrazení čočky. Prodejní artikl, jakým je asférická čočka, tak můžeme snadno předvést a navíc upozornit na plošší design čočky a ten je ze strany zákazníka vřele přijímán.

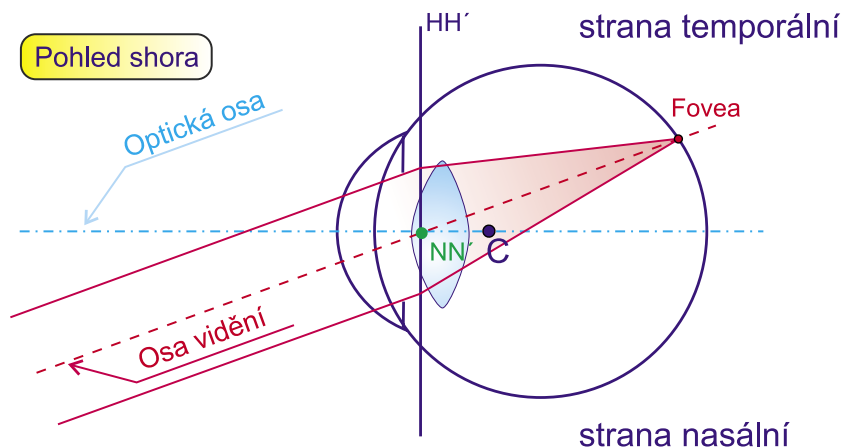
Koma

Prostředky pro korekci této vady jsou v rukou očního optika velice malé. Naštěstí nejsou důsledky této vady v rámci oční optiky nikterak závažné. U běžných brýlových čoček se eliminací komy nezabýváme, její řešení je však nutné u progresivních čoček. Jedná se o nejnovější progresivní designy, které jsou díky bodovému opracování velice pečlivě navrženy, aby minimalizovaly všechny vady včetně komy (jedná se o individuální výrobní programy jednotlivých výrobců; v tomto jediném případě dojde k vyrobění čočky opravdu na „miru“).

Zklenutí – astigmatizmus šikmých paprsků

Tato vada vedla v minulosti k inovaci designu brýlových čoček. Zavedení korekce astigmatizmu šikmých paprsků vyneslo do popředí i otázku, jak takovou čočku nejlépe centrovat. Jako podklady musíme brát v potaz skutečnosti znázorněné na *obr. 1* (vzdálenost fovey od zadního pólu oka je záměrně zvětšena pro lepší názornost).

Na obrázku je znázorněna **optická osa oka** (je vytyčena vrcholem přední plochy rohovky a zadním pólem oka) a **osa vidění** (je vytyčena středem zornice a místem nejostřejšího vidění). Přesné stanovení středu otáčení oka ▶



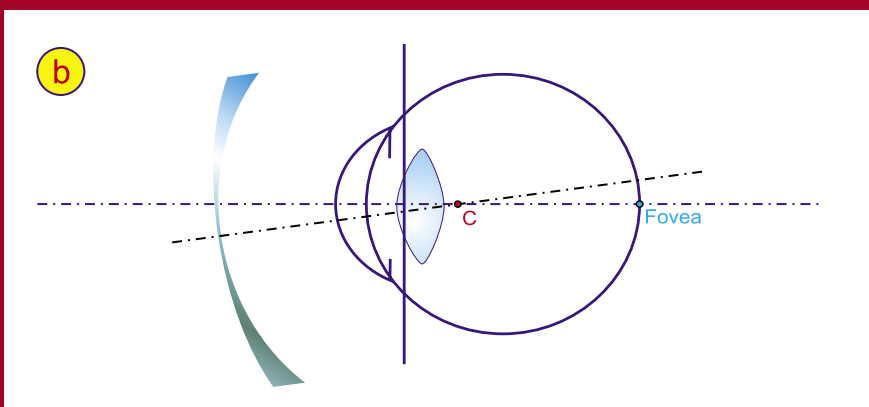
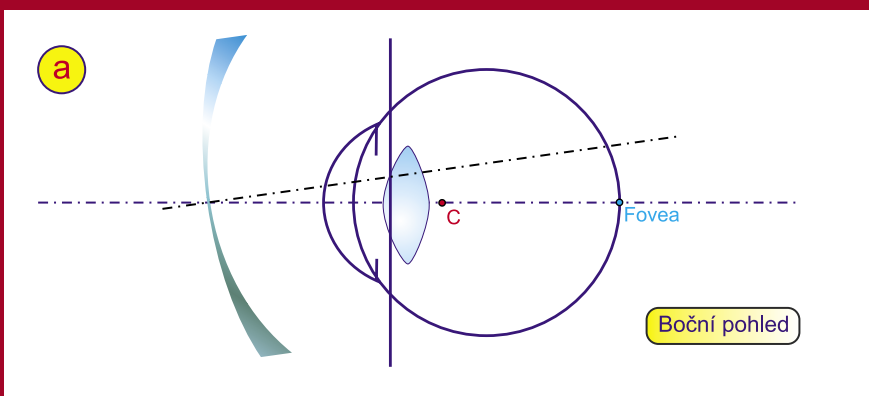
obr. 1 Schematické znázornění otáčení středu oka, osy vidění a optické osy oka

je poměrně složité, přistupuje se proto ke zjednodušení, kdy se střed otáčení oka umísťuje na optickou osu oka ve vzdálenosti 13 mm od přední plochy rohovky. Čočky jsou pak navrhovány pro jisté předpoklady: důležitá je poloha zmiňovaného středu otáčení oka, vzdálenost brýlové čočky od oka (12 mm) a velikost pohledového úhlu (úhel, jehož velikost vymezuje, za jakých podmínek by mělo být natočenému bulbu poskytováno bodové zobrazení; většinou 30° pro rozptylky, 35° pro spojky). V článku prof. Mikše (Vliv vzdálenosti brýlové čočky od oka na její vlastnosti, ČOO 3/2006) bylo pěkně naznačeno, k jakým odchýlkám v zobrazení dochází, když se pozmění jen vzdálenost brýlové čočky od oka.

Tyto skutečnosti vedou k jednomu zřejmému faktu. Chceme-li využít co nejvíce z kvalitního zobrazení čočky, měli bychom čočku umísťovat do vzdálenosti, pro kterou je navržena. Většinou si dopomůžeme výběrem vhodné velikosti nosníku u plastových brýlových obrub, v případě kovových obrub můžeme potřebné vzdálenosti dosáhnout úpravou držáků sedel. Tím si zajistíme minimalizaci vad, příznačných zvláště pro vysoké optické mohutnosti.

Stavu blížícímu se k bodovému zobrazení dosáhneme tehdy, pokud bude osa vidění co nejvíce korespondovat s optickou osou brýlové čočky. Je zřejmé, že se k této situaci přiblížíme centrací optického středu směrem dolů. Velikost posunu je pak závislá na inklinaci brýlového středu. Proto by se měla každá brýlová čočka centrovat na střed otáčení oka, neboť jen tak zajistíme minimalizaci astigmatismu šikmých paprsků (v případě asférických čoček je to dokonce nutnost, neboť můžeme navodit astigmatismus překračující tolerovanou mez), viz obr. 2.

Při tomto způsobu centrování musíme zohlednit několik faktorů, které nás v některých případech vedou zpět k centrování na střed zornice. Jedná se například o speciální lentikulární čočky, při jejichž centrování na střed otáčení oka podstatně redukuje velikost zorného pole. U čoček s vysokým indexem lomu, a tím i velkou disperzí zvětšíme centrováním na střed otáčení oka důsledky barevné vady. Samotnou kapitolou je pak centrování při velkých anizometriích. Touto centrací totiž můžeme velmi snadno navodit prizmatický účín překračující mez 0,5 PD. Citlivější jedinci pak mohou mít své vidění doprovázeno charakteristickým „duhovým efektem“. Obzvláště vhodné na demonstraci tohoto jevu jsou decentrované spojky o velké optické mohutnosti a černobílý displej digitálního fokometru, který má při pohledu z velmi malé vzdálenosti duhové kontury znaků. Centrování tak musíme zohlednit individuálně s přihlédnutím ke všem faktorům. Úvahou můžeme dospět k meznímu



obr. 2a,b a) Umístění středu brýlové čočky na střed zornice; b) Umístění středu brýlové čočky na střed otáčení oka.

řešení, tj. k navození nulové inklinace. Toto řešení není nejšťastnější, zvláště co se týče estetické stránky (klient s plochým typem obličeje, velkou očnicí a nulovou inklinací asi nebude tuto úpravu přijímat s povděkem). Řešením je tedy volba kompromisu mezi oběma druhy centrování.

V této souvislosti je vhodné uvést, proč se upustilo od centrování na PD do blízka. Centrovaná brýlová korekce na PD do blízka respektuje konvergující středy pupil očí a redukuje navozené prizma. Jakýkoliv postranní pohled v takto centrovaných brýlích je doprovázen podstatně větším astigmatismem šikmých paprsků, než jaký by poskytoval brýlový pár zabroušený na PD do dálky. S přihlédnutím k důsledkům šikmého astigmatismu (neostré vidění a nadbytečná akomodace dorovnávací tento deficit) je brýlová korekce centrovaná na PD do blízka podstatně energeticky náročnější na užívání než srovnatelná korekce centrovaná na PD na dálku. Uvědomíme-li si s nadsázkou, že většina korekcí do blízka je v plusových hodnotách, pak tento způsob centrování přivítáme, neboť centrací spojky k temporální části obruby snižujeme potřebný průměr brýlové čočky (a tím zvyšujeme její estetickou validitu).

Barevná vada

Velikost barevné vady lze velice dobře vyhodnocovat pomocí Abbeova čísla, které přímo určuje velikost disperze způsobené

čočkou. Nízká hodnota Abbeova čísla je typická pro vysokoindexové čočky a polykarbonáty. Je to jedna z paradoxních situací, kdy navzdory vyšší ceně čočky dostane klient čočku, jež si v jednom ze svých parametrů nezádá s „obyčejným minerálem“. Naštěstí není tento důsledek nikterak tragický a několik dalších kladných vlastností takovéto čočky hravě předčí jeden zápor.

Závěr

Z uvedených skutečností je zřejmá protichůdnost požadavků. Veškerá zodpovědnost je tak v rukou optika (optometristy). Je to právě on, kdo po vstupu klienta do optiky rozehrává kolotoč otázek, musí přesně vycílit potřeby klienta a najít nejvhodnější kompromis. Optik tak musí svědomitě zastávat dvě role – odborníka a empatického obchodníka. Lze jen apelovat na používání názorných pomůcek, které osloví klienta nepoměrně více než nudný technický popis čoček. Dojde tím ke sblížení řeči odborníka a nakupujícího. Výsledkem je profit na obou stranách. Záleží jen na interpretaci a šikovnosti, neboť i běžným úkonem, jako je centrování na střed otáčení oka, dáváme klientovi na vědomí naši starost o jeho zrak. Pomůžeme tak vytvořit symbiózu, kdy se nám zákazník za naši profesní péči odvděčí svou důvěrou, jež je pak jen další motivací pro naše konání.

Mgr. Martin Falhar