

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Optická korekce progresivní myopie u dětí

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:
Vít Soukup
Program B0914A360005 Optometrie
Studijní rok 2023/2024

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
Mgr. Eliška Najmanová Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Elišky Najmanové, Ph.D., za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci 5.5.2024

Poděkování

Rád bych poděkoval paní Mgr. Elišce Najmanové, Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce, za laskavý přístup, užitečné rady a pomoc, kterou mi poskytla během psaní práce. Dále patří velké poděkování mé rodině a mým přátelům za podporu během celého studia. Tato práce byla vytvořena za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci s názvem “Optometrie a její aplikace“, č. IGA_PrF_2023_004 a IGA_PrF_2024_.

Obsah

Úvod	5
1. Myopie	6
1.1 Klasifikace myopie	6
1.2 Korekce myopie.....	9
1.3 Epidemiologie	9
1.4 Rizikové faktory vzniku myopie.....	10
1.5 Obecné možnosti řešení progresu myopie a jejich rizika	11
2. Brýlové čočky ke korekci progresu myopie	12
2.1 Brýlové čočky MiYOSMART od firmy Hoya.....	12
2.1.1 Technologie DIMS a vlastnosti čoček MiYOSMART.....	13
2.1.2 Klinické studie.....	14
2.1.3 Informace pro optiky	18
2.2 Brýlové čočky MyoCare od firmy Zeiss.....	19
2.2.1 Konstrukce brýlové čočky MyoCare.....	19
2.2.2 Klinické studie	20
2.2.3 Informace pro optiky	21
2.3 Brýlová čočka MyCon od firmy Rodenstock.....	23
2.3.1 Konstrukce brýlové čočky MyCon.....	23
2.3.2 Klinická studie	24
2.3.3 Informace pro optiky	26
2.4 Brýlová čočka Stellest od firmy Essilor.....	29
2.4.1 Konstrukce brýlové čočky Stellest	29
2.4.2 Klinická studie	30
2.4.3 Informace pro optiky	31
Závěr.....	33
Seznam použité literatury	35

Úvod

V současné době dochází ve světě ke zvyšování prevalence myopie, podle odhadů může prevalence vzrůst do roku 2050 celosvětově až na 50 %. To by znamenalo obrovský nárůst osob s myopií a také nárůst osob s vysokou myopií, která zvyšuje riziko vzniku dalších očních komplikací.

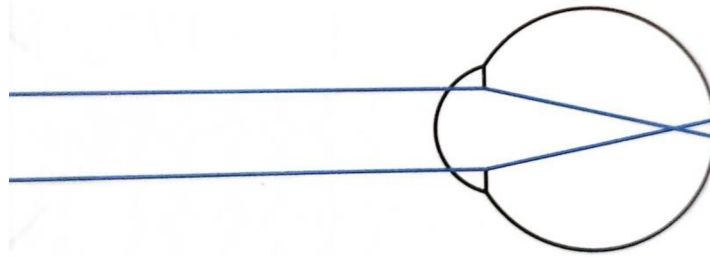
V mé práci se zabývám myopií, její progresí a možnostmi optické korekce progresu myopie. Myopie je refrakční vada, která se projevuje rozmazaným viděním do dálky. Její progresu s sebou nese rizika vzniku očních komplikací. Dokážeme-li tuto progresu korigovat a zpomalit, můžeme tím i snížit riziko vzniku těchto očních komplikací.

Úvodní kapitola pojednává o základní klasifikaci myopie a její korekci. Dále se zde okrajově zabývám epidemiologií a také rizikovými faktory vzniku myopie. Uvádím zde i další možnosti korekce progresu myopie a jejich rizika. V další, stěžejní kapitole mé práce, rozebírám aktuálně dostupné brýlové čočky určené ke korekci progresu myopie. Zmiňuji zde jejich konstrukci, klinické studie zkoumající účinek a také doporučené informace k jejich aplikaci. V době psaní mé práce toto řešení nabízely 4 firmy, konkrétně Hoya, Zeiss, Rodenstock a Essilor. Závěrem práce je porovnání zmíněných čoček a shrnutí základních informací.

Důvodem výběru tématu byl můj zájem o získání informací o dostupnosti řešení korekce progresu myopie a o principu fungování brýlových čoček určených ke zmíněné problematice. Věřím, že získané informace mi budou nápomocné v mé budoucí praxi.

1. Myopie

Myopii, neboli krátkozrakost, řadíme mezi refrakční vady. Paprsky světla, které vstupují do oka a jsou rovnoběžné, vytváří ohnisko v konečné vzdálenosti před sítnicí. Tuto situaci můžeme vidět na obr. 1. To má za následek rozmazané vidění do dálky. Naopak do blízka myopické oko vidí ostře. [1]



Obrázek 1. Průchod paprsků myopickým okem [2]

1.1 Klasifikace myopie

Myopii můžeme klasifikovat z několika různých pohledů. Jedno ze základních rozdělení zohledňuje základní parametry oka, kterými jsou jeho předozadní délka, indexy lomu všech prostředí, které se podílejí na lomu paprsku a zakřivení všech ploch.

- Myopie osová (axiální) – v důsledku větší předozadní délky oka než u emetropa, tvoří rovnoběžně vstupující paprsky do oka ohnisko před sítnicí a vzniká neostrý obraz.
- Myopie systémová (refrakční)
 - Myopie indexová – indexy lomu jednotlivých prostředí v oku jsou vyšší v porovnání s emetropem (způsobeno například kataraktou).
 - Myopie systémová – poloměry křivosti jednotlivých lámavých ploch v oku jsou menší v porovnání s emetropem (může být způsobeno například keratokonem).

Myopii můžeme dále dělit podle výše dioptrií:

- Myopie lehká (myopia levis) – refrakční vada do -3 D
- Myopie střední (myopia modica) – refrakční vada do -6 D
- Myopie těžká (myopia gravis) – refrakční vada nad -6 D [3]

Klasifikace podle rychlosti progresu

Donders (1864) klasifikoval myopii z pohledu její rychlosti progresu a stanovil tři následující kategorie myopie:

- Stacionární myopie – dosahuje z pravidla nízkého stupně (-1,5 až -2,0 D) a vzniká v období vývoje. Během dospělosti se výrazně nemění, ale během stáří se může občas mírně snižovat.
- Dočasně progresivní myopie – nastupuje v ranném mladistvém věku a roste až do 20. roku života, následně růst progresu ustává.
- Permanentně progresivní myopie – růst myopie stoupá rychle přibližně do 25 až 35 let věku, poté postupuje pomaleji a spíše nárazově než plynule.

Klasifikace dle nástupu myopie

Pro klasifikaci myopie používá mnoho studií informace o věku nástupu myopie a předpokládané etiologické faktory. Grosvenor (1987) navrhl systém, který zohledňuje dostupné údaje o prevalenci krátkozrakosti během předškolního, školního věku a prvních let dospělosti. Výsledkem byly následující čtyři skupiny:

- Vrozená myopie (kongenitální) – vrozená myopie se vyskytuje u asi 2 % lidí, přetrvává celé dětství a je přítomna i ve školním věku. Nejčastěji se vrozená krátkozrakost objevuje u dětí s nízkou porodní váhou a většina dětí svoji krátkozrakost ztratí do jednoho roku života.
- Myopie v dětském věku – k nástupu krátkozrakosti dochází zejména v období od 6 let do období dospívání. Prevalence krátkozrakosti se během tohoto období zvýší z 2 % ve věku 6 let na asi 20 % ve věku 20 let. Velká část myopů, zejména ti, kteří dosáhli krátkozrakosti až po 12 roku života, dosahují malých hodnot krátkozrakosti a někteří z nich se stanou v pozdějších letech emetropy nebo dokonce hypermetropy.

- Myopie v mladší dospělosti – první příznaky myopie můžeme pozorovat v období od 20 až do 40 roku života a prevalence krátkozrakosti se zvyšuje asi na 30 % během tohoto období života. Mnoho lidí z této skupiny bude mít přítomnou jen nízkou myopii, v pozdějších letech se mohou stát emetropy nebo dokonce hypermetropy.
- Myopie v dospělosti – první příznaky myopie se dostavují po 40. roce života a prevalence se ve vyšším věku zvyšuje. Mezi nejčastější příčinu můžeme řadit počínající nukleární kataraktu. Starší dospělí s hypermetropií až +2,0 D se mohou, vlivem změn v jádru čočky, postupem času stát krátkozrakými. [2, 4]

Další typy myopie:

Noční myopie

Při noční myopii dochází ke zhoršení vidění za slabých světelných podmínek. Slabé osvětlení má za následek rozšíření zornic a vstup většího množství periferních paprsků do oka, dojde ke zvýšení sférické aberace a následnému zhoršení vidění. Vzdáleným předmětům chybí detaily, které by oko zaostřilo a uvolnilo veškerou akomodaci. Noční myopie způsobuje komplikaci ve stanovení refrakce, neboť s měnícími se podmínkami se mění i refrakce. Velikost noční myopie se nejčastěji pohybuje v rozmezí $-0,5$ D až $-1,0$ D.

Pseudomyopie

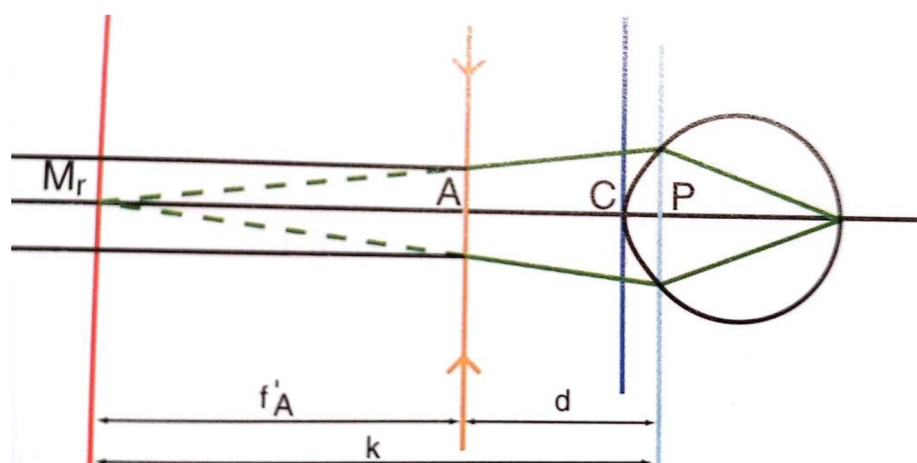
Pseudomyopii můžeme definovat jako reverzibilní formu krátkozrakosti, která je způsobena spazmem ciliárního svalu. Může k ní docházet při delší práci na blízkou vzdálenost a následnému pohledu do dálky. Jedinec může pozorovat rozmazané vidění do dálky, které se po několika minutách vyjasní. Velikost pseudomyopie nebývá větší než 1,0 D. [2]

Přístrojová myopie

Termín přístrojová myopie se používá k popisu dočasně zvýšené akomodace při pohledu přes optický přístroj, a to i přes správné nastavení přístroje. Přístrojová myopie dosahuje nejčastěji $-1,5$ D až $-2,0$ D. [5]

1.2 Korekce myopie

Protože myopické oko má ohnisko před sítnicí, pro korekci používáme rozptylné (konkávní) čočky se zápornou dioptrickou hodnotou, které upraví chod paprsků tak, aby se ohnisko posunulo na sítnici. Pro správnou korekci musí splývat daleký bod myopického oka s obrazovým ohniskem korekční čočky (Obr. 2). Při měření refrakce zjišťujeme nejslabší rozptylnou čočku, se kterou pacient vidí ostře.



Obrázek 2. Myopické oko s korekční čočkou (M_r =daleký bod, A =korekční čočka, C =rovina rohovky, P =hlavní rovina, f'_A =obrazová ohnisková vzdálenost korekční čočky, k =vzdálenost dalekého bodu, d =vzdálenost korekční čočky před okem) [2]

Samotná korekce závisí na věku pacienta. U malých kojenců se zpravidla vada koriguje od -3 D, u dětí ve věku 1–3 roky pak nad -2 D a v 5 letech se koriguje myopie vyšší než $-1,5$ D. U dětí ve školním věku je ideální plná korekce při myopii nad -1 D, v dospělosti je doporučena trvale nošená plná korekce i při práci na blízkou vzdálenost. [2, 3]

1.3 Epidemiologie

V roce 2020 se celosvětová prevalence myopie pohybovala na 34 %. V oblasti střední Evropy to bylo 34,6 %. Vysoká myopie se objevovala u 5,2 % celosvětové populace. Holden a kol. (2016) předpovídají globální odhad, že do roku 2050 může dosáhnout prevalence myopie ve světě až 50 %, což představuje

zhruba 4,7 miliardy lidí. Tím vzroste i počet osob s vysokou myopií na necelou 1 miliardu, což představuje asi 10 %. Nejvyšší prevalence myopie je odhadovaná v oblasti Tichomoří (66,4 %) a Východní Asii (65,3 %). Prevalence v oblasti střední Evropy, kde se nachází i Česká republika, může vzrůst až na 54,1 %. [6]

V důsledku rostoucí prevalence stoupá i počet dětí s vysokou myopií, která je spojená s vyšším rizikem očních komplikací. Z výzkumů vyplývá že je důležité se zaměřit na každou dioptrii, neboť každá -1 D s sebou nese zvýšené riziko vzniku myopické makulopatie o 57 %, vyšší riziko vzniku katarakty o 21 %, o 20 % vyšší riziko glaukomu s otevřeným úhlem a o 30 % vyšší riziko odchlípení sítnice. [7, 8]

1.4 Rizikové faktory vzniku myopie

Vznik a rozvoj myopie může ovlivnit spousta faktorů, některé z nich jsme schopni ovlivnit a jiné ovšem ne. Myopie u dítěte může mít příčinu vzniku v genetice. Jsou-li rodiče sami myopové, je vyšší pravděpodobnost, že i jejich dítě bude myop. U dětí, které nemají ani jednoho myopického rodiče, se prevalence pohybuje okolo 10 %. Tato prevalence stoupá na 20-25 %, je-li aspoň jeden z rodičů myop. Prevalence myopie u dětí se dvěma myopickými rodiči je dokonce 30-40 %. U rodičů s myopií je tedy více než 5x větší šance, že jejich děti budou myopičtí než u rodičů bez myopie. Mezi další rizikové faktory vzniku myopie můžeme řadit i nedostatečný pobyt venku a dlouhotrvající práci na blízkou vzdálenost. Věnováním se alespoň dvě hodiny denně venkovním aktivitám má významný vliv na snížení rizika vzniku myopie. Práce na blízkou vzdálenost, trvající déle než 3 hodiny denně, s sebou nese vysoké riziko vzniku myopie. Riziko vzniku myopie můžeme odhalit i z naměřené refrakce. U dětí se očekává mírná hypermetropie. Nižší hypermetropie, než se pro daný věk očekává, naznačuje riziko vzniku myopie. U 6letého dítěte je riziková refrakce $+0,75$ D nebo méně a u 7 až 8letého dítěte $+0,50$ D nebo méně. [9, 10, 11]

1.5 Obecné možnosti řešení progresive myopie a jejich rizika

Jednou z možností korekce progresive myopie jsou brýlová skla, která se používají už více než 60 let. V praxi se používají různé druhy designů, od jednoohniskových přes bifokální až po progresivní čočky. Problémem u bifokálních nebo progresivních čoček může být fakt, že svým designem ovlivňují zorné pole uživatele. To může způsobovat problém v běžném životě. V dnešní době firmy přicházejí s novinkami v oblasti jednoohniskových čoček se speciálním designem, který by měl co nejméně narušovat zorné pole a hlavně, co nejvíce kontrolovat progresi myopie. [7]

Často používaným je také atropin, který způsobuje dilataci zornic a oslabuje akomodaci. Užívá se ve formě očních kapek. Vzhledem k tomu, že je pro tělo toxický, podává se zředěný nejčastěji v koncentraci 0,01 %. Atropin sebou přináší určité riziko, jelikož se kape řadu let. Může zde být riziko vzniku fotofobie z důsledku mírné dilatace zornic a problémy s akomodací. [7]

Pro kontrolu myopie lze využít i měkké kontaktní čočky. Používají se multifokální nebo bifokální kontaktní čočky. Při používání kontaktních čoček je důležité dbát na hygienu a péči o kontaktní čočky, neboť při nesprávném zacházení může dojít k vážnému poškození oka. [7, 12]

Při ortokeratologii se používá speciální tvrdá kontaktní čočka. Přes noc se čočka naaplikuje na oko a díky svým parametrům rohovku oploští do požadovaného tvaru. Povrch rohovky si obvykle zachová svůj tvar po celý den, tudíž není potřeba nosit brýlovou korekci přes den. Studie potvrzují že ortokeratologie může dočasně zpomalit růst oka. [12, 13, 14]

2. Brýlové čočky ke korekci progresive myopie

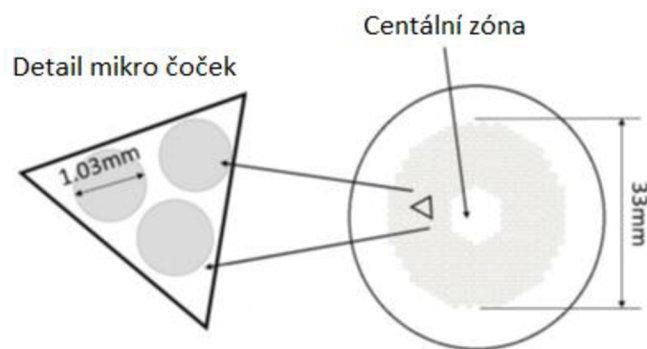
Ve snaze bojovat s rostoucí prevalencí myopie se na trh dostává možnost neinvazivního řešení korekce progresive myopie. Toto řešení spočívá v brýlových čočkách, které svojí technologií dokážou zpomalit axiální růst myopického oka a tím i zpomalit růst dioptrií. Jako první uvedla na trh tuto možnost firma Hoya v podobě brýlové čočky MiYOSMART. Se svými výrobky ji následovaly firmy Zeiss a Rodenstock. Úplnou novinkou je brýlová čočka Stellest od firmy Essilor. Každý výrobce u své brýlové čočky využívá jiné technologie, ovšem cíl je stejný. Co nejvyšší účinnost v korekci progresive myopie. [9, 15, 16, 17]

2.1 Brýlové čočky MiYOSMART od firmy Hoya

Roku 2012 společnost Hoya navázala spolupráci s Hongkongskou polytechnickou univerzitou a společně začali pracovat na vývoji brýlových čoček ke korekci progresive myopie. Výsledkem je brýlová čočka MiYOSMART s technologií Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS). Jedná se o soubor malých mikročoček s kladnou dioptrickou hodnotou natavených na povrch čočky, díky kterým se vytváří myopické rozostření a dochází ke zpomalení růstu axiální délky oka. [15]

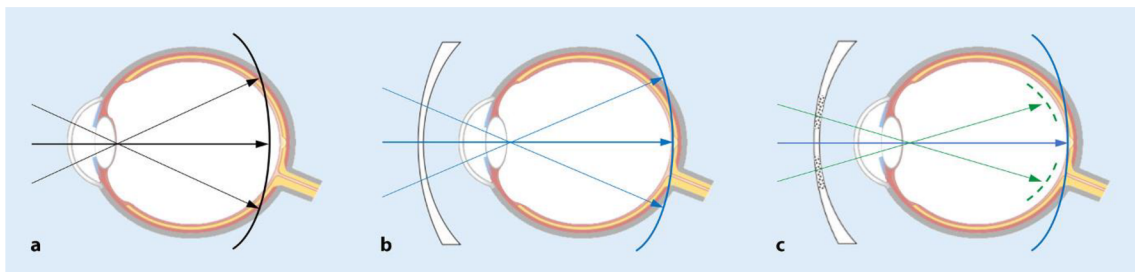
2.1.1 Technologie DIMS a vlastnosti čoček MiYOSMART

Brýlová čočka MiYOSMART je vyrobená z polykarbonátu o indexu lomu 1,59. Centrální zóna o průměru 9,4 mm poskytuje ostré vidění a naměříme zde potřebnou optickou mohutnost. Ve střední periférii se nachází tzv. léčebná zóna, ta je tvořená 396 mikročočkami, které pokrývají plochu o průměru 33 mm. Každá mikročočka má v průměru 1,03 mm a dioptrickou hodnotu +3,5 D. Konstrukce čočky lze vidět na obrázku 3.



Obrázek 3. Schématický náčrt brýlové čočky MiYOSMART (upraveno) [18]

U nekorigovaného myopa leží ohnisková rovina před sítnicí, zatímco v periférii může obraz ležet na sítnici (obr.4 situace A). Při korekci myopického oka běžnými jednoohniskovými čočkami, dochází k posunu ohniskové roviny v centrální části na sítnici, ale v periférii se obraz promítne až za sítnici (obr. 4 situace B). Periferní část je tedy více hypermetropická, což může mít za následek růst oka a zvětšování jeho axiální délky. Pokud v oku docílíme myopického



Obrázek 4. Myopické oko. A) bez korekce, B) s korekcí jednoohniskovou čočkou, C) s korekcí čočkou MiYOSMART [19]

roztření (obr.4 situace C), tedy stavu, kdy periferní obraz bude na sítnici, popřípadě před sítnicí, dojde ke zpomalení růstu oka a zmírnění progresu myopie. U brýlových čoček MiYOSMART je docíleno myopického rozostření pomocí velkého množství zmiňovaných mikročoček o plusové dioptrické hodnotě. [19, 20]

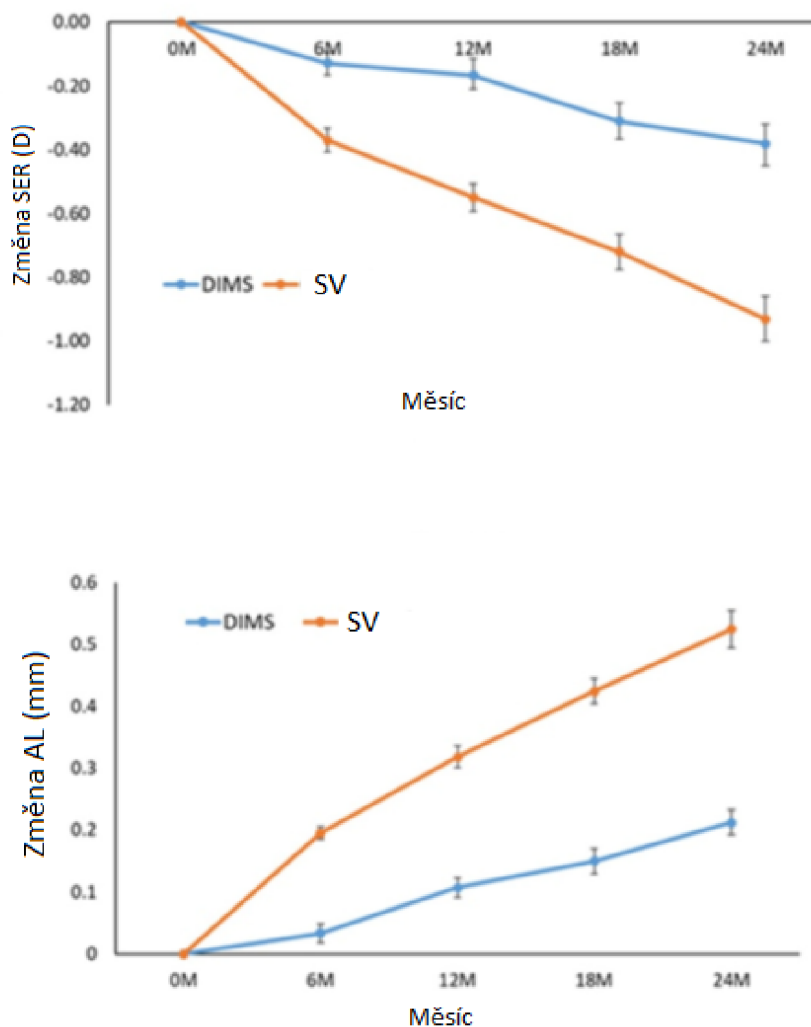
2.1.2 Klinické studie

Studie 1 Lam a kol. (2020)

2letá klinická studie měla za cíl zjistit, zda brýlové čočky MiYOSMART s technologií DIMS dokáží zpomalit progresi myopie u dětí. V období mezi srpnem 2014 a červencem 2015 bylo přijato 183 čínských dětí ve věkovém rozmezí 8-13 let u nichž byla naměřena myopie od $-1,00$ D do $-5,00$ D a astigmatismus nižší než $-1,50$ D. Děti byly náhodně rozděleny do dvou kontrolních skupin. První skupina nosila čočky DIMS (93 dětí), zatímco druhá skupina tzv. kontrolní, nosila jednoohniskové čočky (90 dětí), přičemž nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi oběma skupinami (počáteční refrakční vada a axiální délka). Měření sférické ekvivalentní refrakce (SER) v cykloplegii pomocí autorefraktometru a axiální délky (AL) probíhalo vždy po 6 měsících.

Z původních 183 dětí, které do studie byly přiřazeny, dokončilo studii 160. Ve skupině dětí nosící čočky DIMS se jednalo o 79 subjektů (85 % původního počtu) a v kontrolní skupině 81 subjektů (90 % původního počtu). 14 z 23 dětí předčasně opustilo studii už po sběru výchozích dat (nesplněny kritéria pro zařazení), zbylých 9 dětí zvolilo jinou metodu korekce progresu.

U subjektů, které dokončily dvouletou studii byla sledována míra progresse myopie. Ve skupině dětí nosících čočky DIMS byla progresse $-0,38 \pm 0,06$ D. V kontrolní skupině dětí nosících jednoohniskové (SV) čočky byla míra progresse $-0,93 \pm 0,06$ D. Průměrný nárůst axiální délky v léčebné skupině byl $0,21 \pm 0,02$ mm, zatímco v kontrolní skupině $0,53 \pm 0,03$ mm (obr. 5). U dětí nosících čočky DIMS tedy došlo ke snížení progresse myopie o 59 % a ke snížení axiální délky o 60 % v porovnání s dětmi, které nosily jednoohniskové čočky.



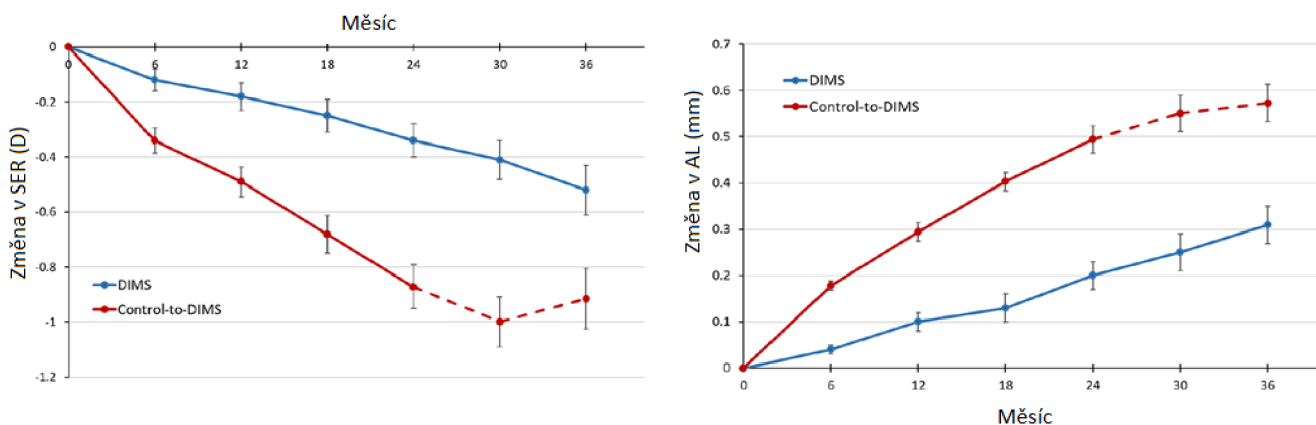
Obrázek 5. Změna SER a axiální délky během 2 let [18]

U celkem 17 ze 79 dětí (21,5 %), nosících čočky DIMS, nebyla v průběhu dvou let zjištěna žádná progresse myopie, zatímco u kontrolní skupiny takových dětí bylo 6 (4,86 %) Podobnou situaci můžeme pozorovat i u axiální délky. Celkem u 14 % dětí nosících čočky DIMS, nedošlo k nárůstu axiální délky oka. V kontrolní skupině dětí nosících jednoohniskové čočky došlo k nárůstu axiální délky u všech. [18]

Studie 2 Lam a kol. (2022)

Cílem bylo sledování progresu u dětí, které pokračovaly v nošení čoček DIMS a u dětí které přešly z jednoohniskových čoček na čočky DIMS po dobu jednoho roku po předchozí dvouleté studii. Sběr dat ve studii dokončilo celkem 120 dětí, které byly rozděleny do dvou skupin. První skupina (DIMS) byly děti, které během prvních dvou let nosily čočky DIMS v nošení pokračovaly nadále. Druhá skupina (Control-to-DIMS) byly děti, které nosily jednoohniskové čočky a následně přešly na čočky DIMS.

Ve skupině DIMS (65 subjektů) došlo k průměrné změně refrakce o $-0,52 \pm 0,69$ D a ke změně axiální délky o $0,31 \pm 0,26$ mm za 3 roky. Změna progresu myopie ve skupině Control-to-DIMS (55 subjektů) byla odlišná oproti předchozím rokům (obr. 6).



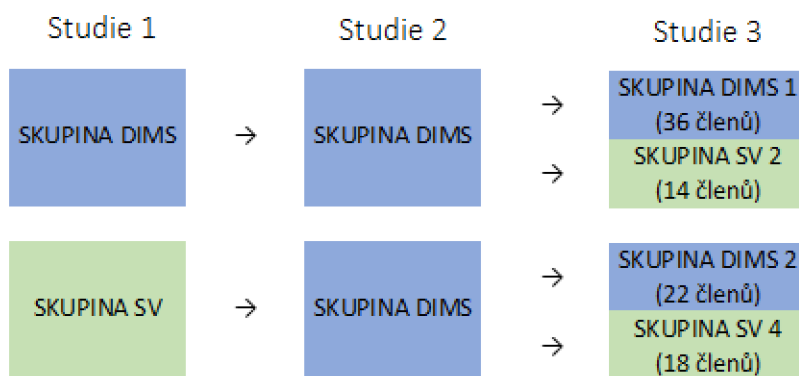
Obrázek 6. Změna SER a axiální délky během 3 let u nositelů čoček MiYOSMART [21]

U 80 % subjektů ve skupině DIMS vzrostla myopie o méně než 0,5 D během třetího roku, oproti tomu ve skupině Control-to-DIMS byla stejná změna evidována u 87 % subjektů. Jen u 5 % a 2 % subjektů ve skupině DIMS a Control-to-DIMS byla zjištěna progresse myopie o více než 1 D. Změna axiální délky u 52 % a 58 % subjektů ve skupinách DIMS a Control-to-DIMS byla menší než 0,1 mm.

Bylo prokázáno, že brýlové čočky DIMS měly i ve třetím roce trvalý vliv na zpomalení progresu myopie a axiální délky a také byl prokázán vliv na děti, které přecházely na tuhle čočku s dvouletým zpožděním. [21]

Studie 3 Lam a kol. (2023)

Do studie bylo pozváno všech 120 dětí, které dokončily 3. rok studie. Pro pokračování se rozhodlo 92 dětí, které byly následně rozděleny do čtyř skupin (Obr. 7). První skupina obsahovala 32 dětí, které nosily brýlové čočky DIMS po dobu předešlých 6 let. Druhá skupina o 14 subjektech nosila čočky DIMS po dobu 3,5 let a následně přešla na jednoohniskové čočky. Ve třetí skupině nosily děti první dva roky jednoohniskové čočky a následně přešly na čočky DIMS. Poslední skupina dětí nosila po dobu prvních dvou let jednoohniskové čočky, následně 1,5 roku čočky DIMS a poté opět přešly na jednoohniskové čočky. Vzhledem k situaci ve světě a pandemii COVID 19 v průběhu studie 3 bylo nutné studii oficiálně přerušit. Dětem a rodičům bylo doporučeno dále pokračovat v nošení čoček DIMS nebo přejít na jednoohniskové čočky. Opětovný sběr dat bylo možné provádět až v květnu 2020, kdy byly děti pozvány zpět ke sledování. V říjnu roku 2021 byl sběr dat dokončen.



Obrázek 7. Skupiny a počty subjektů v 6leté studii. Modrá barva označuje skupiny nosící čočky MiYOSMART a zelená barva označuje skupiny nosící jednoohniskové čočky.

Nejnižší progrese myopie a axiální délky za období 6 let byla pozorována u první skupiny, konkrétně se jednalo v průměru o $-0,92 \pm 1,15$ D a $0,60 \pm 0,49$ mm. Při každém měření byla rychlost progrese podobná. U dalších skupin, které během šesti let nosily v různých intervalech čočky DIMS a jednoohniskové čočky, bylo možné vypočítat různou progresi myopie. V období nošení čoček DIMS došlo ke zpomalení progrese, zatímco u nošení jednoohniskových čoček došlo k většímu nárůstu myopie.

Ve studii bylo prokázáno, že nošení brýlové čočky s technologií DIMS mělo za následek zpomalení progresu myopie a axiální délky oka po celou dobu šesti let. U dětí, které přerušily nošení těchto čoček a pokračovaly v nošení jednoohniskových čoček, nebyl zjištěn rebound efekt. Dlouhodobé nošení brýlových čoček DIMS nemělo za následek žádný nepříznivý účinek, tudíž se dospělo k závěru, že jsou vhodné při použití ke korekci dětské myopie. [22]

2.1.3 Informace pro optiky

Jedním z důležitých faktorů pro správné fungování čoček MiYOSMART je výběr správné obruby. Obličej dítěte se stále vyvíjí a mění, proto je důležité, aby vybraná obruba v daný čas správně seděla na obličejí a dala se popřípadě lehce upravit. Proto jsou vhodnější obruby se sedýlky, které se dají lehce upravit. Dále je vhodné vybírat obrubu s minimálním, ideálně s nulovým prohnutím brýlového středu a malým pantoskopickým úhlem. Volit spíše menší velikost očnic a celoobruba. Hoya doporučuje obruby, ve kterých je zornice umístěna co nejbližší brýlovému středu. Není však nutné, aby se celá léčebná zóna nacházela uvnitř očnice. Zároveň doporučuje, aby horní víčko dítěte bylo umístěné uvnitř očnice. Centrace se provádí při přirozeném postavení hlavy a měří se pupilární distance a výška pravého i levého oka monokulárně. Vztažný bod se musí nacházet ve středu zornice.

Čočky MiYOSMART jsou vyrobené z polykarbonátu. Proto se u jejich zábrusu postupuje jinak než u ostatních brýlových čoček. Při práci na zábrusovém automatu se volí funkce pro zábrus polykarbonátových čoček. Při broušení se nepoužívá voda a po zábrusu musí následovat leštění, které se provádí opět za sucha. Při ručním leštění je potřeba vytvářet co nejmenší tlak, neboť při vysokém tlaku dochází k zahřívání materiálu a zvyšuje se riziko poškození povrchových vrstev. Polykarbonát je chemicky méně odolný, proto je důležité se ujistit před očištěním, že zvolený čistící prostředek je vhodný pro polykarbonátové čočky. V žádném případě se nesmí používat aceton. Při vrtání je potřeba používat ostrý vrták, nejlépe z karbidu. Díra se musí vrtat pomalu, s nízkým přítlakem a nízkými otáčkami (160-180 ot/min), na vícekrát. Nikdy ne najednou. K rozšiřování děr se nesmí používat výstružníky, mohlo by dojít k prasknutí čočky. Při montáži je

potřeba používat plastové podložky. Doporučuje se nepoužívat lepidla, je-li to však nutné, je potřeba se ujistit, zda lepidlo je vhodné k použití s polykarbonátem a ujistit se, že na povrchu čočky nezůstaly žádné zbytky lepidla. Brýlové čočky nesmí být vloženy do obruby příliš natěsno, mohlo by dojít k vyštípnutí, nebo prasknutí čočky. Zejména u kovových obrub.

Firma Hoya doporučuje při nárůstu myopie o více než 0,5 D (sférický ekvivalent) na jednom nebo obou očích, přistoupit k výměně čoček. Vždy je nezbytné vyměnit celý pár čoček, byť progresse myopie byla jen na jednom oku. O výměně čoček vždy rozhoduje lékař. Jestliže by došlo během prvního roku nošení čoček MiYOSMART k nárůstu myopie o více než 0,5 D (sférický ekvivalent), výměnu brýlových čoček hradí společnost Hoya. [23, 24]

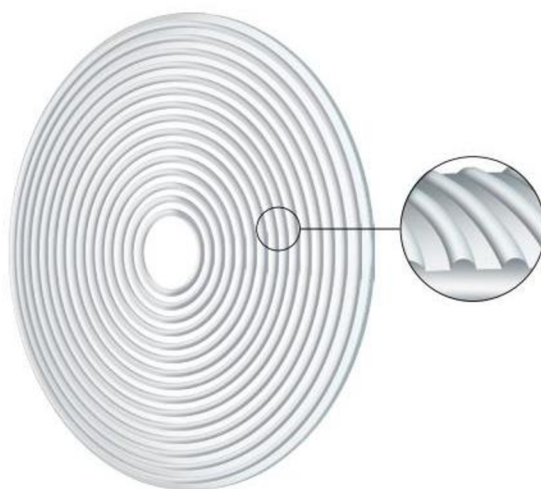
2.2 Brýlové čočky MyoCare od firmy Zeiss

Firma Zeiss uvedla na trh své řešení korekce progresse myopie pod názvem MyoCare. Využívá technologii Cylindrical Annular Refractive Elements (C.A.R.E.), která je inspirována prstencovými odlesky při ortokeratologické léčbě progresse myopie. Tyto prstencové cylindrické mikrostruktury vytváří myopické rozostření v periferii sítnice a zpomalují progresi myopie. Díky optimalizované zadní ploše, čočka poskytuje správný výkon i při periferních pohledech. Nabízí řešení pro různé věkové skupiny v podobě čoček MyoCare a MyoCare S. [25]

2.2.1 Konstrukce brýlové čočky MyoCare

Brýlové čočky MyoCare ve své konstrukci zohledňují dva důležité aspekty. Prvním je patentovaná technologie C.A.R.E. (Cylindrical Annular Refractive Elements) na přední ploše – střídající se korekční a defokusační části ve tvaru prstence, které dokážou zpomalit růst axiální délky oka. Druhým aspektem je optimalizovaná zadní plocha čočky, která subjektivně zlepšuje vidění přes periferní část čočky a zachovává stejné myopické rozostření a refrakci ve všech směrech pohledu. Centrální část čočky tvoří čistá zóna, která se nachází kolem optické osy a poskytuje ostré a čisté vidění při přímém pohledu. Směrem do periferie se nachází funkční zóna ve tvaru střídajících se prstenců. Ta je tvořena střídáním speciálních plancylindrických prstencových refrakčních prvků a

korekčních zón s optimalizovanou korekcí do dálky. Plocha refrakčních a korekčních zón je v poměru 1:1, což vede k rovnováze mezi účinností a nositelností. Tento poměr se nazývá fill faktor. Brýlová čočka MyoCare (obr. 8) se vyrábí ve dvou designech. Čočka MyoCare je vybavena 7 mm centrální čistou zónou, dioptrickou hodnotou defokusační částí +4,6 D pro myopické rozostření a fill faktorem 0,5. Její použití je doporučeno u dětí mladších 10 let. Čočka MyoCare S má centrální zónu o průměru 9 mm, dioptrickou hodnotu defokusační části +3,8 D a fill faktor 0,5. Používá se u dětí starších 10 let. [9, 25]



Obrázek 8. Konstrukce čočky MyoCare [25]

2.2.2 Klinické studie

V roce 2021 proběhla v Čínské nemocnici Wenzhou Medical University dvouletá prospektivní, dvojitě zaslepená, randomizovaná kontrolovaná klinická studie, které se účastnilo 226 dětí ve věku od 7 do 12 let. Tyto děti byly rozděleny do tří kontrolních skupin. První skupina 78 krátkozrakých dětí nosila čočky Zeiss MyoCare, druhá skupina 72 krátkozrakých dětí nosila čočky Zeiss MyoCare S a poslední skupina 76 krátkozrakých dětí nosila čočky Zeiss SingleVision. Výsledky studie nejsou prozatím publikovány. [9]

V současné době probíhá dvouletá klinická studie na evropské dětské populaci zkoumající vliv čoček MyoCare na kontrolu progresu myopie. Studie byla zahájena sběrem dat v období od září 2022 do května 2023. Do studie bude přijato celkem 300 dětí, které budou pravidelně kontrolovány po dobu dvou let.

Kontroly budou probíhat po 3, 6, 12, 18 a 24 měsících. Na květen 2025 je plánovaná poslední kontrola. Věk dětí přijatých do studie je mezi 6 a 13 lety. Mezi další kritéria, která děti musí splňovat, patří sférický ekvivalent mezi $-0,75$ D a $-5,00$ D, astigmatismus menší než $-1,50$ D, roční progrese alespoň $-0,50$ D, anizometropie menší než $1,00$ D a zraková ostrost s korekcí alespoň $1,00$. Děti budou rozděleny do dvou stejně velkých skupin, studijní skupina dětí bude nosit čočky Zeiss MyoCare a kontrolní skupina dětí bude nosit Zeiss ClearView. Obě čočky budou vyrobeny ze stejného materiálu a se stejnými povrchovými úpravami. Primárním výsledkem studie bude porovnání průměrné roční progrese myopie mezi studijní a kontrolní skupinou. Jako sekundární výsledek bude porovnání progrese axiální délky oka u obou skupin a měření tloušťky cévnatky. Progresa myopie bude vyhodnocena na základě objektivní cykloplegické refrakci, oční biometrie bude měřena pomocí přístroje IOLMaster 700 a ke zhodnocení cévnatky bude využit přístroj OCT. [26]

2.2.3 Informace pro optiky

Ke správnému fungování brýlové čočky a ke zpomalení růstu progresa myopie je důležité dbát na správně zvolenou obrubu a typ čočky. Jakákoliv chyba může mít za následek snížení efektu zpomalení růstu progresa myopie. Jako vhodné se doporučují obruby s většími očnicemi, jejíž šířka je alespoň 45 mm, tak aby poskytovaly dostatečně velké zorné pole a zornice se nacházela co nejbližší středu očnice. Brýle by měly dobře sedět na obličeji a na nose, rozhodně by neměly sjíždět po nose dolů. Je dobré u obrub minimalizovat pantoskopický úhel, Pro optimální výkon je vhodný úhel 0° . Čočky MyoCare se centrují na střed otáčení oka a pupilární vzdálenost pravého a levého oka zvlášť. Zeiss doporučuje využívat digitální centraci. [9]

Brýlové čočky MyoCare jsou dostupné v různých indexech lomu. V nabídce jsou plastové čočky o indexu lomu 1,5, 1,6, a 1,67. Dále je také k dispozici polykarbonátová čočka o indexu lomu 1,59. Čočka o indexu lomu 1,5 je vyráběna pouze v průměru 73 mm, zatímco další typy lze pořídit v průměrech 65 mm, 70 mm nebo 73 mm. Výrobní rozsah (obr. 9) závisí na zvolné kombinaci, ovšem u všech je maximální hodnota cylindru +6,0 D. Čočky jsou doplněny o UV ochranu a dostupné ve více povrchových úpravách. [27]

		■ Ciré	
Index 1.67		Abbeovo číslo: 32; Měrná hmotnost: 1.35 g/cm ³	
		sph	cyl
ø 73	-8.00	■	
ø 70	-9.00	■	+6.00
ø 65	-10.00	■	
Index 1.6		Abbeovo číslo: 41; Měrná hmotnost: 1.30 g/cm ³	
		sph	cyl
ø 73	-6.00	■	
ø 70	-7.00	■	+6.00
ø 65	-9.00	■	
Index 1.59		Abbeovo číslo: 30; Měrná hmotnost: 1.20 g/cm ³	
		sph	cyl
ø 73	-6.00	■	
ø 70	-7.00	■	+6.00
ø 65	-9.00	■	
Index 1.5		Abbeovo číslo: 58; Měrná hmotnost: 1.32 g/cm ³	
		sph	cyl
ø 73	-6.00	■	+6.00

Obrázek 9. Výrobní rozsahy brýlové čočky MyoCare [27]

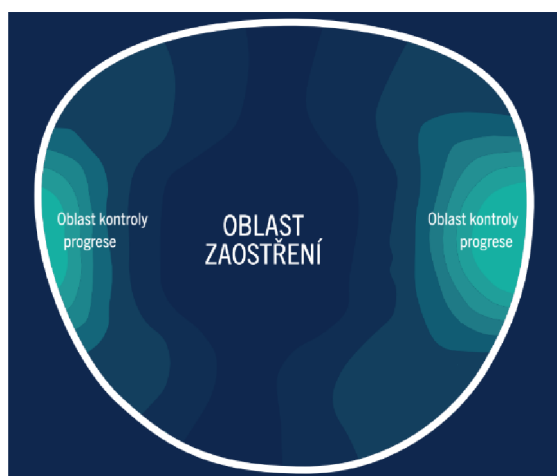
2.3 Brýlová čočka MyCon od firmy Rodenstock

Brýlové čočky MyCon využívají periferní rozostření v oblasti horizontální roviny ke korekci progresu myopie. Tyto rozostřené oblasti zajišťují, že světlo dopadá i v periférii před sítnicí. Brýlové čočky MyCon poskytují nižší účinnost oproti konkurenci. Ovšem studie, která tuto účinnost zkoumala, byla na rozdíl od ostatních firem prováděna na evropské populaci. [16, 28]

2.3.1 Konstrukce brýlové čočky MyCon

Konstrukce brýlové čočky MyCon se zakládá na poznatcích studie Atchinson a kol. (2005) kde zjistili, že směrem do periferie dochází u myopů k hyperemetropickému posunu refrakce. K těmto posunům dochází výrazně u horizontálního zorného pole, u vertikálního zorného pole tyto změny nebyly tak výrazné.

Běžné jednoohniskové čočky poskytují ostré vidění převážně v centrální části sítnice, neboť zde se vytváří ostrý obraz. Ovšem v periferní části sítnice se obraz nachází za sítnicí, což způsobuje prodlužování délky oka, a tím i nárůst myopie. Brýlová čočka MyCon (Obr. 10) je konstruována tak, aby tento jev co nejvíce eliminovala. Brýlová čočka MyCon je rozdělena do tří oblastí. Centrální část (oblast zaostření) poskytuje dítěti ostré vidění. V této oblasti naměříme potřebnou dioptrickou hodnotu pro korekci myopie. Nazální a temporální strany čočky (oblasti kontroly progresu) zajišťují, aby vytvořený obraz z těchto částí



Obrázek 10. Konstrukce čočky MyCon (upraveno) [28]

čočky nedopadal za sítnici. Tím dochází ke zpomalení prodlužování oka a následné kontrole progrese myopie. Optická mohutnost čočky se směrem do nazální a temporální strany postupně mění. Směrem do nazální strany dochází k postupnému nárůstu až o +2,0 D. Směrem do temporální strany dochází k postupnému nárůstu až o +2,5 D. [16, 29]

2.3.2 Klinická studie

Studie Tarutta a kol. (2019)

Tato studie byla provedena mezi lety 2012 až 2019. Zkoumala účinnost čoček MyCon. Do studie bylo zapojeno celkem 146 bělošských kluků a dívek ve věku od 7 do 14 let. Sférický ekvivalent refrakční vady jednotlivých dětí stanovený objektivně v cykloplegii se pohyboval v rozmezí od -1,0 D do -6,0 D, dalším kritériem pro vstup do studie bylo vyvinuté binokulární vidění a zraková ostrost 0,8 a vyšší.

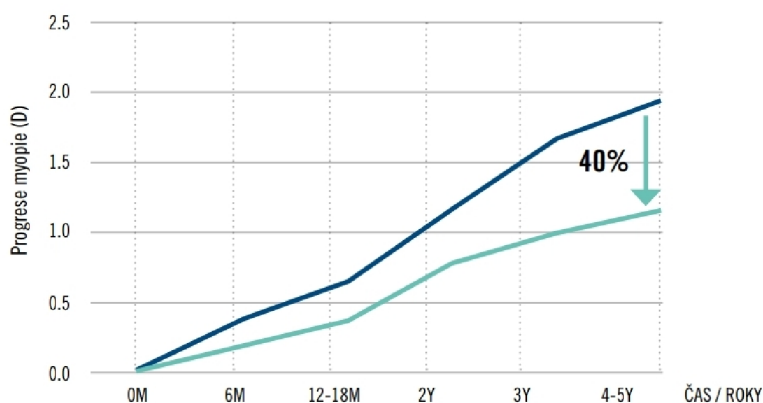
Sledované děti byly rozděleny do dvou skupin. První léčebnou skupinu tvořilo 94 dětí, které nosily brýlové čočky na principu čoček MyCon. Druhou kontrolní skupinu tvořilo 52 dětí, kterým byla přidělena běžná jednoohnisková korekce. Maximální doba sledování byla stanovena na 5 let a probíhaly průběžné kontroly. Při kontrole po 6 měsících bylo změřeno celkem 94 dětí, při další kontrole v období 12-18 měsíců bylo změřeno 72 dětí, další kontrola proběhla po 2 letech a k té se dostavilo 58 dětí, po 3 letech se ke kontrole dostavilo 42 dětí a poslední kontrola proběhla v období 4-5 roku nošení brýlové korekce a k té se dostavilo 28 dětí. Důvod poklesu dětí v průběhu studie není uveden.

Při kontrole po 6 měsících byla zjištěna u léčebné skupiny průměrná změna progrese myopie o -0,2 D, celkem u 39,4 % dětí bylo možné sledovat pokles progrese myopie, u 36,7 % dětí došlo ke stabilizaci progrese a u 23,9 % dětí došlo k nárůstu progrese myopie. Axiální délka oka v léčebné skupině vzrostla v průměru o 0,05 mm. V kontrolní skupině byla průměrná změna refrakce o -0,38 D a axiální délka vzrostla průměrně o 0,11 mm. Nošení perifokální korekce po dobu 12-18 měsíců mělo za následek zvýšení refrakce v léčebné skupině v průměru o -0,38 D, u 9,7 % dětí bylo pozorováno snížení progrese myopie,

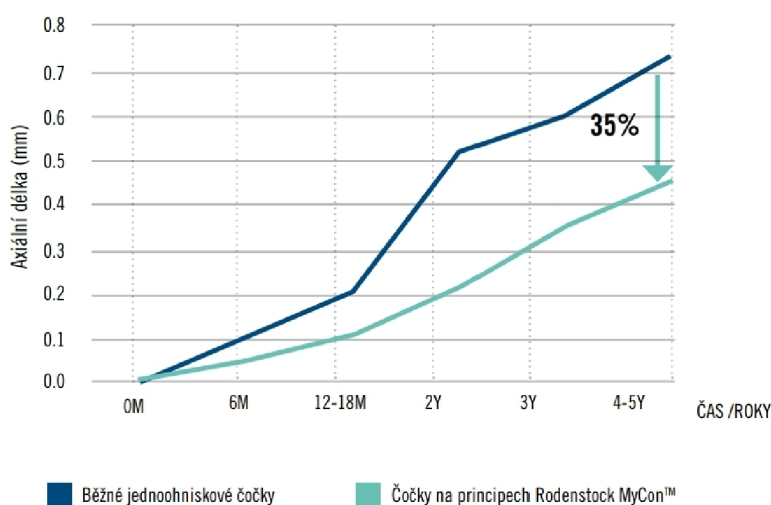
zatímco u 37,5 % dětí došlo k nárůstu progresu myopie. U 52,8 % dětí došlo ke stabilizaci progresu myopie. Axiální délka oka v léčebné skupině vzrostla v průměru o 0,11 mm. V kontrolní skupině vzrostla refrakce v průměru o -0,63 D a axiální délka oka o 0,20 mm. Při zletém nošení korekce se refrakce zvýšila v průměru o -0,78 D oproti výchozím hodnotám. U 2,6 % dětí došlo ke snížení refrakce, u 50 % k nárůstu refrakce a u 47,4 % ke stabilizaci refrakce. Axiální délka oka po dvou letech vzrostla v průměru o 0,22 mm. V kontrolní skupině došlo k průměrnému nárůstu refrakce o -1,18 D a nárůstu axiální délky oka o 0,50 mm. Po 3letém nošení korekce se refrakce zvýšila o -0,99 D. Ke stabilizaci refrakční vady došlo u 46,4 % dětí. Nárůst refrakční vady byl pozorován u 51,2 % dětí, zatímco pokles refrakční vady byl k vidění u 2,4 % dětí. Axiální délka oka v tomto období vzrostla v průměru o 0,36 mm. V kontrolní skupině došlo k nárůstu refrakce o -1,65 D a nárůstu axiální délky o 0,58 mm. Poslední kontrola v průběhu 4-5 let ukázala průměrné zvýšení o -1,16 D. U 37,5 % dětí došlo ke stabilizaci refrakční vady, 3,6 % dětí se refrakční vada snížila a 58,9 % dětí refrakční vada vzrostla. Axiální délka vzrostla o 0,46 mm. V kontrolní skupině vzrostla refrakce o -1,95 D a axiální délka oka vzrostla o 0,71 mm.

Studie prokázala účinek brýlových čoček na principu Rodenstock MyCon na progresi myopie a axiální délku oka u dětí. V porovnání brýlových čoček na principu MyCon a běžných jednoohniskových brýlových čoček došlo během období 4 až 5 let ke zpomalení progresu myopie u dětí o 40 % a ke snížení axiální délky oka o 35 % za stejné období (obr. 11). [30]

DIOPTRICKÁ HODNOTA



AXIÁLNÍ DÉLKA OKA



Obrázek 11. Změna progresu myopie a axiální délky u čoček MyCon za 5 let (upraveno) [16]

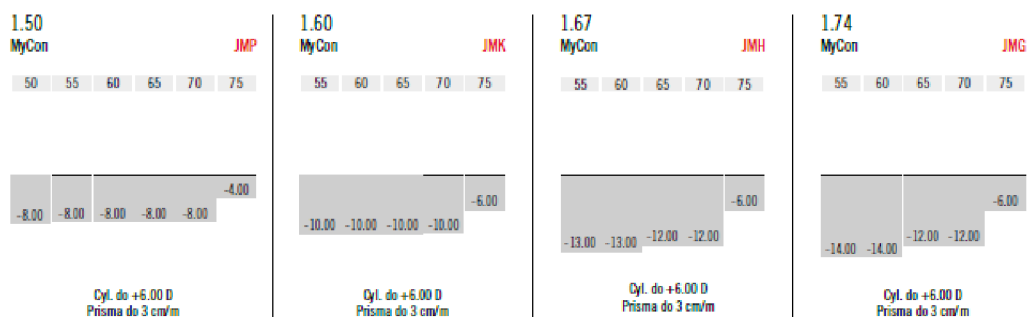
2.3.3 Informace pro optiky

Při první návštěvě dítěte je důležité vytvořit podrobnou anamnézu, zjistit co nejvíc informací o refrakční vadě, případně o dalších očních komplikacích ať už u samotného dítěte nebo u ostatních členů v rodině. Následuje stanovení refrakce v cykloplegii a vhodné je i měření axiální délky oka. Samozřejmostí je kontrola dítěte u oftalmologa.

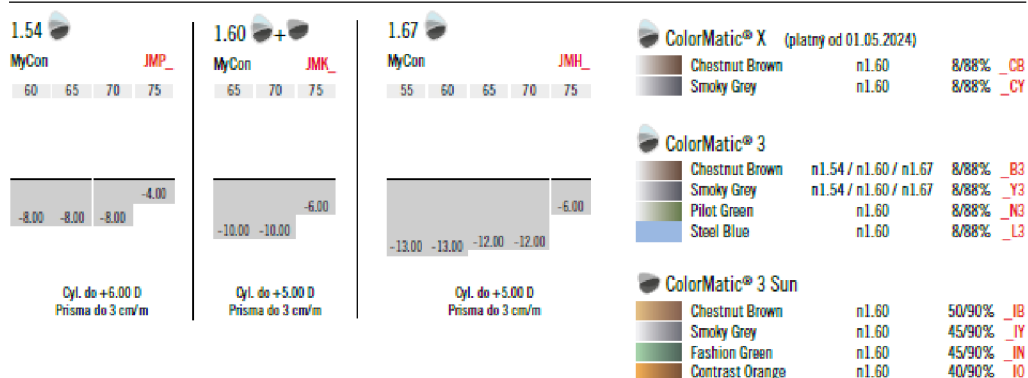
Pro správné fungování brýlových čoček MyCon je důležité, aby byl jejich optický střed centrován v horizontálním směru na střed pupily a ve vertikálním směru na tzv. střed otáčení oka (brýlový střed je kolmo k vodorovné podlaze). Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím správné fungování je výběr vhodné velikosti brýlové obruby. Výška očnice by měla být minimálně 17 mm, přičemž

minimální výška centrace by měla být 12 mm. Vzdálenost centračního bodu od nazální strany by měla být minimálně 12 mm a od temporální strany 25 mm (parametry jsou měřeny v boxu). Adaptační doba je velmi individuální, obecně se jedná o 1-2 týdny, během kterých by dítě mělo dávat zvýšený pozor během sportovních aktivit nebo například při cyklistice. Brýlová korekce by měla být nošena po co nejdelší dobu během dne a také je doporučeno trávit pravidelně čas venku (alespoň 2 hodiny denně).

Firma Rodenstock nabízí brýlové čočky MyCon v mnoha různých variantách provedení. Čírou brýlovou čočku nabízí ve čtyřech různých indexech lomu, konkrétně v 1,50, 1,60, 1,67 a 1,74. Výrobní rozsah včetně cylindrů a průměrů v jednotlivých indexech lomu je možné vidět na obrázku 12. Brýlová čočka MyCon je také nabízená v samozabarvovací variantě. Možnosti indexů lomu, výrobní rozsahy, průměry a barevné varianty jsou k vidění na obrázku 12. Brýlovou čočku MyCon lze také pořídit s polarizační úpravou. Tato čočka se vyrábí v indexu lomu 1,60, v průměru 60, 65, 70 mm a lze ji vyrobít do maximální hodnoty sféry $-4,00$ D a cylindru $+2,0$ D. [16, 31]



ColorMatic® X / ColorMatic® 3 / ColorMatic® 3 Sun



Polarized



Obrázek 12. Katalogový list brýlové čočky MyCon [31]

2.4 Brýlová čočka Stellest od firmy Essilor

Brýlová čočka Stellest je nejnovější řešení v oblasti korekce progresivní myopie. Využívá technologii H.A.L. T. (Highly Aspherical Lenslet Target), která před sítnicí vytváří shluk světla, což má za následek zpomalení růstu axiální délky oka. [17]

2.4.1 Konstrukce brýlové čočky Stellest

Brýlová čočka Stellest je jednoohnisková čočka doplněná o technologii H.A.L.T. Jedná se o soubor malých, vysoce asférických čoček, které jsou přitmeleny na jednoohniskovou čočku v soustředných kružnicích. Centrální část o průměru 9 mm neobsahuje žádné natmelené čočky a odpovídá předepsané korekci dítěte. Následně směrem do periferie přibývají kružnice s natmelenými čočkami. Poslední kružnice má průměr 57 mm. Každá natmelená čočka má průměr 1,1 mm a tím, že je vysoce asférická, tak její optická mohutnost se mění v rozmezí od +3,5 D do +5,25 D. Celkem je takto na čočce natmeleno 1021 malých, vysoce asférických čoček v 11 soustředných kružnicích. Celkově tyto čočky pokrývají 40 % povrchu čočky. Mezi jednotlivými kružnicemi se vždy nachází jednoohnisková část, díky čemuž je dítě schopno i při pohledu do periferie dosáhnout relativně dobrého vizu. Dochází v průměru ke zhoršení o méně než jeden řádek logaritmického optotypu oproti pohledu přes centrální část.

Při korekci běžnou jednoohniskovou čočkou vzniká v periférii defokus za sítnicí a oko má tendenci prodlužovat svoji axiální délku, tak aby dostalo defokus na sítnici. Snahou brýlové čočky Stellest je dostat světlo před sítnici a tím zpomalit prodlužování oka a nárůst myopie. Technologie H.A.L.T. láme procházející paprsky tak, že uvnitř oka vytváří shluk rozptýleného světla. Tento způsob vykazuje vyšší účinnost ve snížení progresivní myopie oproti případům, kdy by se paprsky lámaly do jednoho bodu před sítnicí. [17]

2.4.2 Klinická studie

Studie 1 Bao a kol. (2022)

Bao a kol. (2022) zkoumají, zda brýlové čočky s technologií H.A.L.T. dokážou během dvou let zpomalit prodlužování oka a tím i zpomalit progresi myopie. Studie probíhala v období od července 2018 do října 2020 v Číně. Zúčastnili se jí čínské děti ve věku 8 až 13 let, jejichž cykloplegická sférická ekvivalentní refrakce (SER) byla v rozmezí $-0,75$ D až $-4,75$ D, astigmatismus nebyl vyšší než $-1,5$ D a anizometropie menší než 1 D. První skupinu tvořilo 54 dětí, které nosily brýlové čočky Stelle st a druhá skupina obsahovala 50 dětí, které nosily jednoohniskové čočky. Kontroly probíhaly každých 6 měsíců. Primárními výsledky studie byly změny SER, které byly měřeny v cykloplegii pomocí přístroje Topcon KR-800 a změny axiální délky oka, které byly měřeny pomocí přístroje Lenstar LS 900.

Po dvou letech byly zjištěny rozdíly mezi oběma skupinami. U dětí nosících jednoohniskové čočky došlo během dvou let k nárůstu myopie o $-1,46$ D a prodloužení axiální délky o 0,69 mm. Ve skupině dětí nosících čočky Stellest došlo k nárůstu myopie během tohoto období o $-0,48$ D a nárůstu axiální délky oka o 0,28 mm. Rozdíl mezi jednotlivými skupinami v SER je $0,99 \pm 0,12$ D a v axiální délce $0,41 \pm 0,05$ mm. Tyto hodnoty jsou platné pro děti, které nosily brýlovou korekci minimálně 12 hodin denně. Z výsledků vyplývá, že nošení čoček Stellest po dobu minimálně 12 hodin denně, sníží progresi myopie o 67 % a sníží axiální prodloužení oka o 60 % v porovnání s běžnými jednoohniskovými čočkami.

Pokud děti nosily brýlovou korekci méně než 12 hodin denně, výsledky se lišily. Ve skupině dětí s jednoohniskovými čočkami došlo ke změně SER o $-1,5$ D a ke změně axiální délky oka o 0,7 mm. Ve skupině dětí s čočkami Stellest došlo ke změně SER o $-0,93$ D a změně axiální délky oka o 0,43 mm. Brýlové čočky Stellest zpomalují nárůst myopie v průměru u všech nositelů o 55 % a zpomalují axiální růst oka v průměru o 51 % u všech nositelů. Doba nošení čoček Stellest má pozitivní vliv na snížení progresu myopie a axiální růst oka. [17, 32] (29, 30)

U 2 ze 3 dětí došlo po prvním roce nošení brýlových čoček Stellest ke stabilizaci refrakční vady a u 9 z 10 dětí byl po jednom roce nárůst refrakční vady

podobný, nebo pomalejší než u dětí bez myopie. U 100 % dětí došlo k plné adaptaci na brýlovou čočku během prvního týdne nošení a dokonce u 90 % dětí nastala plná adaptace už během prvních tří dnu nošení. Celkem 94 % dětí udává, že s brýlovou čočkou Stellest se cítí pohodlně.

Studie následně pokračovala ještě dalších dvanáct měsíců, během kterých bylo zjištěno, že u dětí, které nadále nosily jednoohniskové čočky myopie nadále progredovala, byť ne už takovou rychlostí jako během prvního roku. U dětí, které nosily čočky Stellest, došlo v porovnání s druhou skupinou ke snížení SER o 1,09 D během 3 let a o snížení axiální délky oka o 0,49 mm. Má tedy smysl začít s korekcí pomocí brýlových čoček Stellest i v pozdějším věku, ovšem čím dříve se začne, tím lepších výsledků se dá docílit. [17, 32]

2.4.3 Informace pro optiky

Brýlová čočka Stellest je vyrobena z materiálu Airwear, což je polykarbonátový materiál. Jedná se o nárazuvzdorný a nejodolnější materiál na trhu. Dále se vyznačuje svojí lehkostí a díky indexu lomu 1,59 i tenkým provedením. Čočka Stellest je dodávána pouze s jednou povrchovou úpravou. Tou je Crizal Rock, který poskytuje antistatickou, oleofóbní, superhydrofóbní a antireflexní vrstvu. Dále poskytuje vysokou odolnost proti poškrábaní a díky zmíněným povrchovým úpravám se i snadno čistí. Samozřejmostí je také ochrana proti UV záření. Výrobní rozsah čočky Stellest je do $-10,0$ D sféry v kombinaci s maximálním cylindrem $+4,0$ D. V nabídce jsou dva typy průměrů, konkrétně průměr 65 mm a průměr 70 mm.

Vhodný výběr obruby je nedílnou součástí správného fungování brýlové korekce. Velikost brýlové obruby by měla odpovídat věku dítěte, brát ohled na to, že s přibývajícím věkem se jeho obličej mění a zhruba od 13 let morfologie jeho obličeje je velice podobná dospělému člověku. Vhodná je obruba, ve které očníkový rozstup co nejvíce odpovídá pupilární vzdálenosti dítěte. Dále je doporučeno volit obrubu s nulovým pantoskopickým úhlem. Pokud takovou obrubu zvolíme, centrujeme monokulární pupilární vzdálenost a monokulární výšku na přímý pohled. Dalším důležitým parametrem je, aby brýlová čočka byla co nejbližší oku. Doporučená vzdálenost rohovka-čočka je 8 mm.

Břýlová čočka Stellest může být nabídnuta optikem či optometristou, i bez toho, aby byla čočka doporučena oftalmologem. Ovšem i nadále jsou nedílnou součástí kontroly a dohled oftalmologa. Při první návštěvě je dobré stanovit anamnézu, vízy do dálky i do blízka, stanovit refrakci nejlépe v cykloplegii, zhodnotit binokulární funkce oka a změřit axiální délku oka. Následná kontrola by měla ideálně probíhat po 6 měsících, nejpozději však za jeden rok. Firma Essilor nabízí bezplatnou výměnu celého páru čoček Stellest v případě, že nárůst myopie bude během jednoho roku o více než - 0,5 D. Podmínkou je předpis od stejného lékaře a doba 12 měsíců od nákupu čoček. [17]

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit a shrnout základní informace o možnosti korekce progresivní myopie pomocí nových brýlových čoček. Každá firma u své brýlové čočky využívá jiné technologie, v principu se ale snaží o to stejné. Vytvořit v oku myopické rozostření tak, aby v periférii nedopadaly paprsky světla za sítnici.

Z výsledků jednotlivých studií vyplývá, že nejvyšší účinnost byla dosažena u čoček Stellest od firmy Essilor. Tyto čočky dokážou zpomalit progresi myopie o 67 % a axiální prodloužení oka o 60 %. Čočky MiYOSMART mají účinnost mírně nižší, ale pořád relativně vysokou. Při jejich nošení udává firma Hoya snížení progresivní myopie o 59 % a snížení axiálního prodloužení oka o 60 %. Z dostupných brýlových čoček mají nejnižší účinnost čočky MyCon od firmy Rodenstock. Ty udávají snížení progresivní myopie o 40 % a snížení axiálního prodloužení oka o 35 %. Informace o brýlové čočce MyoCare od firmy Zeiss nejsou dostupné, neboť výsledky studie nejsou zveřejněné. Zmíněné studie probíhaly převážně na čínské populaci, kromě studie čoček MyCon. Ta probíhala za účasti evropské populace, což může, ale i nemusí být důvodem nižších výsledků v porovnání s ostatními firmami. Dalším v pořadí je aktuálně Zeiss, který provádí studii na evropských dětech, jejíž dokončení je plánované na rok 2025. Bylo by vhodné, kdyby přibývaly další studie s evropskou populací.

Setkáme se s tím, že každá firma dokáže vyrobit čočku s jinými technickými parametry. Velkou možnost výběru nabízí firma Zeiss, která své čočky vyrábí až do indexu lomu 1,67 a také nabízí možnost výběru z více povrchových úprav. Také firma Rodenstock nabízí velký výběr. Své čočky nabízí v indexu lomu až do 1,74 s velkým množstvím povrchových úprav a také ve sluneční nebo samozabarvovací variantě. Na druhou stranu firma Essilor nabízí svoji čočku pouze v indexu lomu 1,59 a s jednou povrchovou úpravou, která je ovšem ta nejlepší, kterou má firma k dispozici. Omezený výběr má také firma Hoya.

Jak už bylo zmíněno, stále se jedná o novinku v oblasti korekce progresivní myopie pomocí brýlových čoček. Bylo by vhodné pokračovat ve studování vlivu brýlové korekce na samotného nositele a také na jeho zrakový aparát. Zajímavým přínosem mohou být v budoucnu informace o těchto nositelích, jakmile dosáhnou pokročilého věku. Je otázkou, co se stane s refrakční vadou jedince například ve věku 40 let, zda nedojde opět k progresi myopie. Tyto a další otázky budou moci být nejspíše zodpovězeny poté, co studii projde alespoň jedna celá generace.

Věřím, že tato práce bude mít přínos pro čtenáře, kteří chtějí získat základní podvědomí o nových možnostech v oblasti korekce myopie. Myslím si, že v budoucnu bude tato zmíněná korekce častější a získané informace uplatním ve své praxi.

Seznam použité literatury

- [1] Anton M. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 3. vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů; 2004.
- [2] Grosvenor T. Primary care optometry. 5th ed. St. Louis: Butterworth-Hainemann; 2007.
- [3] Štrofová H. Dětská oftalmologie. Praha. Grada Publishing a.s. 2022.
- [4] Benjamin WJ. Borish's Clinical refraction. 2nd ed. St. Louis. Butterworth-Hainemann. 2006.
- [5] Ting PW, Schmid KL, Lam CS, Edwards MH. Objective real-time measurement of instrument myopia in microscopists under different viewing conditions. *Vision Res.* 2006;46(15):2354-2362.
- [6] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology.* 2016;123(5):1036-1042.
- [7] Bullimore MA, Ritchey ER, Shah S, Leveziel N, Bourne RRA, Flitcroft DI. The Risks and Benefits of Myopia Control. *Ophthalmology.* 2021;128(11):1561-1579.
- [8] Klaver C, Polling JR; Erasmus Myopia Research Group. Myopia management in the Netherlands. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2020;40(2):230-240.
- [9] Zeiss. Pokyny pro Management Myopie. Praha: Carl Zeiss s.r.o; 2023.
- [10] Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2015;133(6):683-689.
- [11] Morgan IG, Wu PC, Ostrin LA, et al. IMI Risk Factors for Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(5):3.
- [12] Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI Prevention of Myopia and Its Progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(5):6.

- [13] Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(11):7077-7085.
- [14] Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci.* 2013;90(6):530-539.
- [15] Hoya. Chytrý způsob řešení krátkozrakosti u dětí. Hoya for the visionaries; Firemní materiál 2023
- [16] Rodenstock. MyCon by Rodenstock. Rodenstock; 2023.
- [17] Heinz R. Myopia management + Stellest; Online přednáška 1.2.2024 v rámci školení.
- [18] Lam CSY, Tang WC, Tse DY, et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol.* 2020;104(3):363-368.
- [19] Kaymak H, Graff B, Neller K, Langenbacher A, Seitz B, Schwahn H. Myopietherapie und Prophylaxe mit „Defocus Incorporated Multiple Segments“-Brillengläsern [Myopia treatment and prophylaxis with defocus incorporated multiple segments spectacle lenses]. *Ophthalmologe.* 2021;118(12):1280-1286.
- [20] Carlà MM, Boselli F, Giannuzzi F, et al. Overview on Defocus Incorporated Multiple Segments Lenses: A Novel Perspective in Myopia Progression Management. *Vision (Basel).* 2022;6(2):20.
- [21] Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(11):7077-7085.
- [22] Lam, C.S.Y., Tang, W.C., Zhang, H.Y. et al. Long-term myopia control effect and safety in children wearing DIMS spectacle lenses for 6 years. *Sci Rep* 13, 5475 (2023).
- [23] Hoya. MiYOSMART praktický rádce pro oční specialisty. Hoya for the visionaries; Firemní materiál 2023

- [24] Hoya, MiYOSMART návod na zábrus. Hoya for the visionaries; Firemní materiál 2023
- [25] Zeiss. ZEISS MyoCare. Aalen. Německo: ZEISS Vision Care; 2023
- [26] Alvarez-Peregrina, C., Sanchez-Tena, M.A., Martinez-Perez, C. et al. Clinical Evaluation of MyoCare in Europe (CEME): study protocol for a prospective, multicenter, randomized, double-blinded, and controlled clinical trial. *Trials* 24, 674
- [27] Zeiss. Ceník brýlových čoček; 2023
- [28] Rodenstock. Představujeme vám Rodenstock MyCon; Firemní materiál 2024.
- [29] Atchison DA, Pritchard N, Schmid KL. Peripheral refraction along the horizontal and vertical visual fields in myopia. *Vision Res.* 2006;46(8-9):1450-1458.
- [30] Tarutta EP, Proskurina OV, Tarasova NA, Milash SV, Markosyan GA. Otdalennye rezul'taty ochkovoï korrektsii s perifokal'nym defokusom u detëï s progressiruiushcheï miopieï [Long-term results of perifocal defocus spectacle lens correction in children with progressive myopia]. *Vestn Oftalmol.* 2019;135(5):46-53.
- [31] Rodenstock. Rodenstock MyCon; firemní materiál 2024.
- [32] Bao J, Huang Y, Li X, et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol.* 2022;140(5):472-478.