

Progresivní myopie: Současné trendy v diagnostice, léčbě a výzkumu

MUDr. Vadim Fridman MBA, FEBO; MUDr. Levi Sedunov, FEBO, MBA; MUDr. Klára Cenkova, FEBO; MUDr. Vladimír Kravchenko; MUDr. Sivan Segev

Medireco clinic

Souhrn: Progresivní myopie je stále častější refrakční vada, její výskyt se zvyšuje zejména u dětí a mladistvých. Tento trend se dává do souvislosti s nadměrným zatěžováním zraku akomodací na blízko a omezením pobytu venku. Článek podává stručný přehled patofyziologie a etiologie, diagnostiky a aktuálních možností terapie a prevence.

Klíčová slova: progresivní myopie, axiální délka oka, genetika myopie, environmentální faktory, akomodační stres, retinální degenerace, glaukom, makulární degenerace, MiSight® 1 Day kontaktní čočky, MiYOSMART brýle, brýlové čočky, atropin, skleroplastika, prevence myopie

Úvod

Progresivní myopie je stále častější refrakční vada, která představuje značné zdravotní riziko, zejména pro děti a mladistvé. Tato patologie je charakterizována stále rostoucími hodnotami krátkozrakosti, což vede k dalšímu prodlužování očního bulbu a postupnému zhoršování zrakové ostrosti. Prognózy ukazují, že prevalence myopie by mohla vzrůst až na 50 % světové populace do roku 2050 (1). Zároveň se zvyšuje i počet lidí s vysokou myopií (větší než -6 dioptrií), což přináší zvýšené riziko vážných očních komplikací, jako jsou glaukom, makulární degenerace a retinální trhliny (2).

Patofyziologie a etiologie progresivní myopie

Progresivní myopie je komplexní multifaktoriální onemocnění. K důležitým faktorům, které ovlivňují jeho vznik a progresi patří:

- **Genetika:** Myopie, zejména těžká myopie, často vykazuje zjevnou familiární agregaci a četné důkazy svědčí pro význam genetických faktorů v její patogenezi. U dětí, jejichž rodiče mají myopii, je riziko vzniku myopie až čtyřikrát vyšší (3).
- **Axiální délka oka:** Hlavním faktorem, který určuje závažnost myopie, je prodlužování očního bulbu. Axiální délka oka u lidí s vysokou myopií může přesahovat 26 mm, zatímco u běžné populace se pohybuje kolem 23–24 mm (4,5).

- **Environmentální faktory:** Významnou roli hraje také moderní životní styl. Studie ukazují, že nedostatek venkovních aktivit a dlouhá doba strávená u digitálních zařízení zvyšují riziko myopie. U dětí, které tráví více než 2 hodiny denně venku, je nižší riziko rozvoje myopie (6,7).
- **Vliv stálého ostření na blízko a digitálních technologií na prodlužování očního bulbu:** Při dlouhodobém sledování předmětů v blízké vzdálenosti – jako je čtení, psaní nebo práce s digitálními obrazovkami (mobil, tablet, počítač) – dochází k trvalé aktivaci **akomodace**, tedy zaostřování oka na blízko, které zahrnuje tři procesy (tzv. near triad):
 - kontrakci ciliárního svalu,
 - změnu zakřivení čočky,
 - zúžení zornice

Pokud je akomodace nadměrně zatěžována bez dostatečných přestávek (např. několik hodin denně), vzniká **tzv. akomodační stres**. Tento stres se dlouhodobě přenáší na **zadní pól oka**, zejména u dětí a dospívajících, kdy je oční bulbus stále ve vývoji. Výsledkem je spuštění **biochemických a mechanických signálů**, které podporují **prodloužení axiální délky oka**.

Mezi tyto signály patří např.:

- snížená hladina dopaminu v sítnici (který za normálních okolností tlumí růst oka),
- zvýšená exprese růstových faktorů ve sklerálním a retinálním prostředí,
- změny v extracelulární matrix skléry, vedoucí ke ztenčování a mechanickému oslabení bělma.

Tento proces se posiluje u dětí, které tráví málo času venku. Přirozené svět-

Tabulka 1 Rizika spojená s narůstající myopií

Refrakční vada (dioptrie)	Zvýšení rizika rozvinutí (oproti emetropii) ²		
	Zadní subkapsulární katarakty	Odchlípení sítnice	Myopické makulární degenerace
-1,00 až -3,00	2,1 x	3,1 x	2,2 x
-3,00 až -5,00	3,1 x	9 x	9,7 x
-5,00 až -7,00	5,5 x	21,5 x	40,6 x
-7,00 až -9,00		44,2 x	126,8 x

Podle Tidelman J et al., 2016 (5)

lo a pohled do dálky totiž **stimuluje dopaminerní systém v oku**, čímž působí jako ochranný faktor proti nadměrnému růstu oka (8).

Zjednodušeně řečeno: **Čím více času dítě tráví ostřením na blízko bez kompenzace pohledem do dálky (např. při hraní na tabletu), tím vyšší je pravděpodobnost, že se oko přizpůsobí prodloužením své délky – což je mechanická podstata myopie.**

Diagnostika

Diagnóza progresivní myopie je založena na pravidelných očních vyšetřeních a monitorování změn refrakční vady a axiální délky oka. Hlavní diagnostické metody zahrnují:

- **Refrakční vyšetření:** S cílem identifikovat stupeň myopie a její progresi.
- **Měření axiální délky oka:** Biometrické měření axiální délky oka je klíčovým ukazatelem pro posouzení progresu myopie (6,7). Oko u myopických pacientů vykazuje prodloužování axiální délky, což je přímo spojeno s progredujícím zhoršováním refrakční vady. Axiální délka oka je měřena pomocí bezkontaktního optického biometru.
- **Oční vyšetření:** Vyšetření sítnice a dalších struktur oka je nezbytné pro monitorování komplikací, jako je retinální degenerace, která je častá u pacientů s vysokou myopií.

Komplikace spojené s progresivní myopií

Progresivní myopie je spojena s řadou vážných komplikací, které mohou mít trvalý dopad na zrak pacienta. Na našem pracovišti vidíme jejich přibývání u stále mladších věkových skupin. Patří k nim:

- **Retinální degenerace:** U pacientů s vysokou myopií dochází k větší záteži na sítnici, což vede k degeneraci její struktury a zvýšenému riziku sítnicových trhlin a oddělení (5,9).
- **Glaukom:** Vysoká myopie je považována za významný rizikový faktor pro glaukom, protože prodloužené oko zvyšuje pravděpodobnost poškození optického nervu (5,9).

- **Makulární degenerace:** Riziko vzniku makulární degenerace se u myopických pacientů s axiální délkou nad 26 mm zvyšuje až 5krát (5,9).
- **Katarakta:** U myopických pacientů je také častější výskyt katarakty, což může zhoršit zrakovou ostrost a vyžadovat chirurgické řešení (5,9) (tabulka 1).

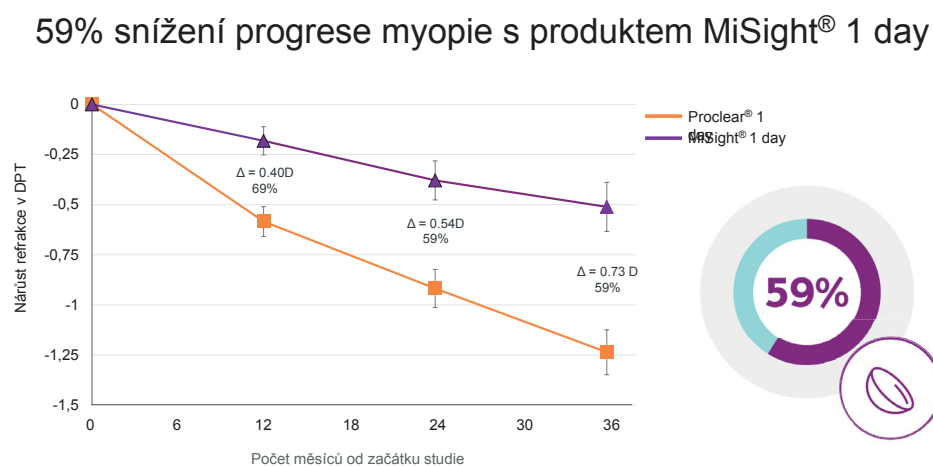
Možnosti léčby a kontroly progresu myopie

V současnosti je k dispozici několik metod pro kontrolu progresu myopie. Úspěšnost léčby závisí na včasném zásahu a použití vhodné terapeutické metody.

1. Kontaktní čočky a brýle

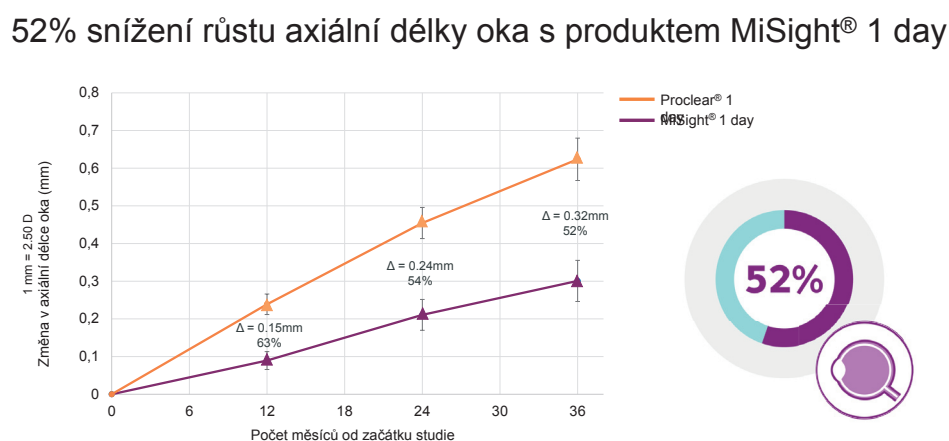
- **Ortokeratologické čočky (OK čočky)**

Graf 1 Redukce progresu myopie po 3 letech používání MiSight® 1 day kontaktních čoček o 59% oproti skupině, která používala jednoohniskové kontaktní čočky



Podle Chamberlain P et al., 2012 (11)

Graf 2 Vliv 3letého používání čoček MiSight® 1 day na snížení růstu axiální délky oka při porovnání se skupinou, která používala jednoohniskové kontaktní čočky

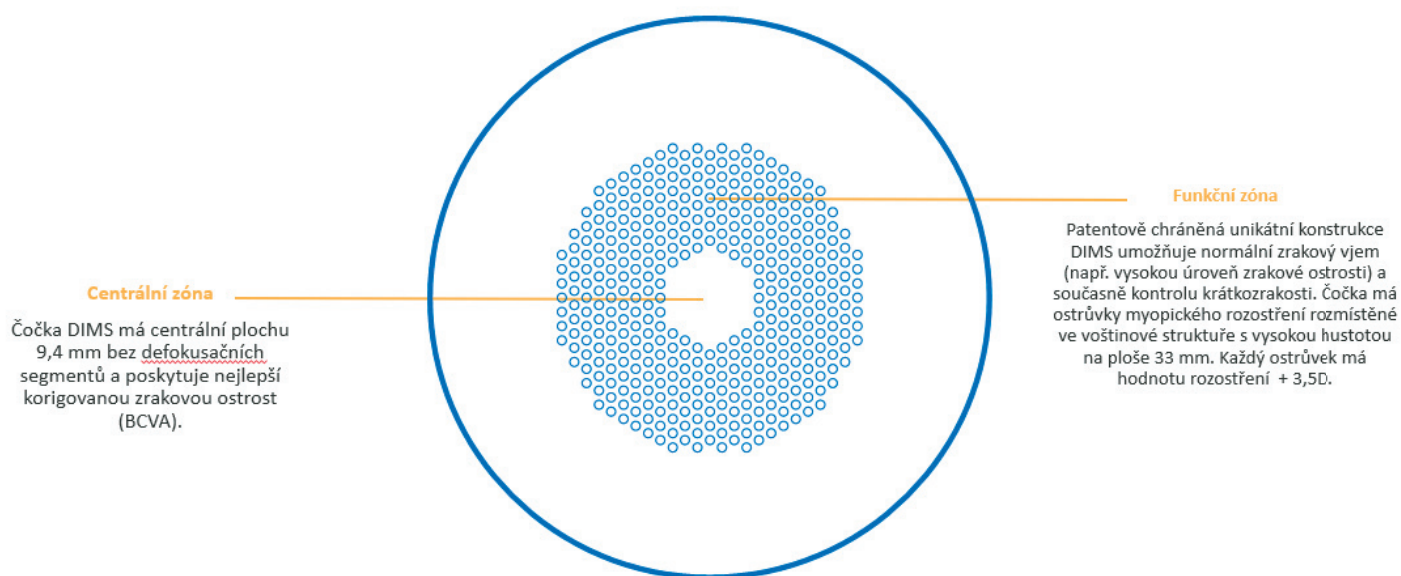


Podle Chamberlain P et al., 2012 (11)

Obrázek 1 Řešení krátkozrakosti pomocí technologie DIMS

Centrální zóna čočky DIMS poskytuje nejlepší korigovanou zrakovou ostrost bez defokusačních segmentů.

Funkční zóna čočky s ostrůvky myopického rozostření.



ky): Tento typ kontaktních čoček, které mění tvar rohovky během noci, se používá pro zpomalení progresu myopie. Klinické studie ukazují, že OK čočky mohou zpomalit progresi myopie o 30–40 % (10).

- **Kontaktní čočky pro řízení myopie, jako jsou MiSight® 1 Day:** Tato inovativní technologie využívá periferní defokus (rozostření).

Za normálních okolností klasické brýle nebo kontaktní čočky korigují ostré vidění ve středu zorného pole, ale v periférii sítnice může zůstat obraz zaostřený za sítnicí. Tento tzv. hypermetropický periferní defokus je jedním z faktorů, který stimuluje oko k dalšímu růstu, tedy k prodloužování očního bulbu a tím ke zhoršování myopie.

MiSight® 1 Day (a podobné čočky) fungují tak, že vytvářejí terapeutický defokus v periferní části sítnice, kde je obraz zaostřen před sítnicí, nikoliv za ní.

Tento myopický periferní defokus vysílá do oka signál, že růst je již dostatečný, čímž brzdí další prodloužování oka. Díky tomu se zpomaluje progres krátkozrakosti.

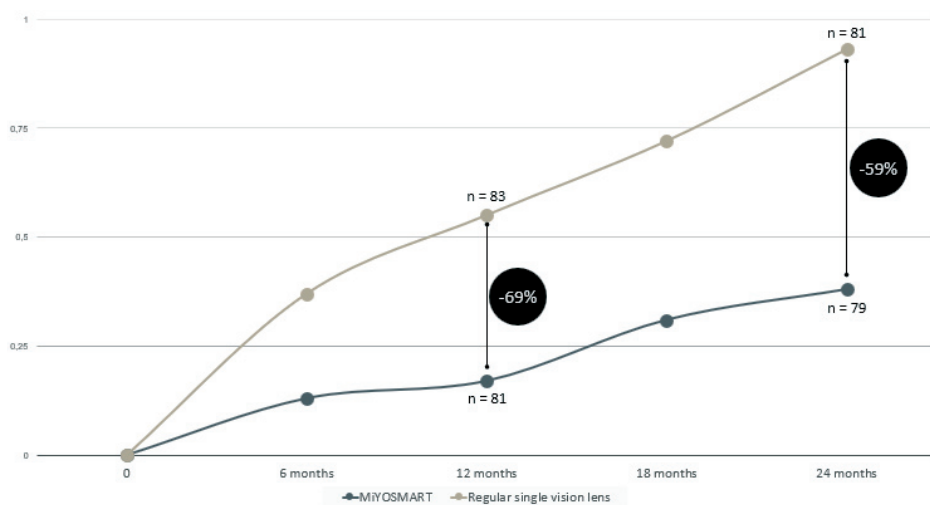
Klinické studie prokázaly, že používání MiSight® 1 Day může snížit pro-

gresi myopie v dioptriích až o 59 % a růst axiální délky oka redukovat o 52 % v porovnání s běžnými korekčními čočkami (11) (graf 1 a 2).

- **MiYOSMART brýlové čočky:** Tyto brýlové čočky, vyvinuté společností Hoya ve spolupráci s Hongkongskou polytechnickou univerzitou, využí-

Graf 3 Průměrná roční progres myopie v dioptriích při použití brýlových čoček MiYOSMART v porovnání s jednoohniskovými čočkami – 2leté sledování

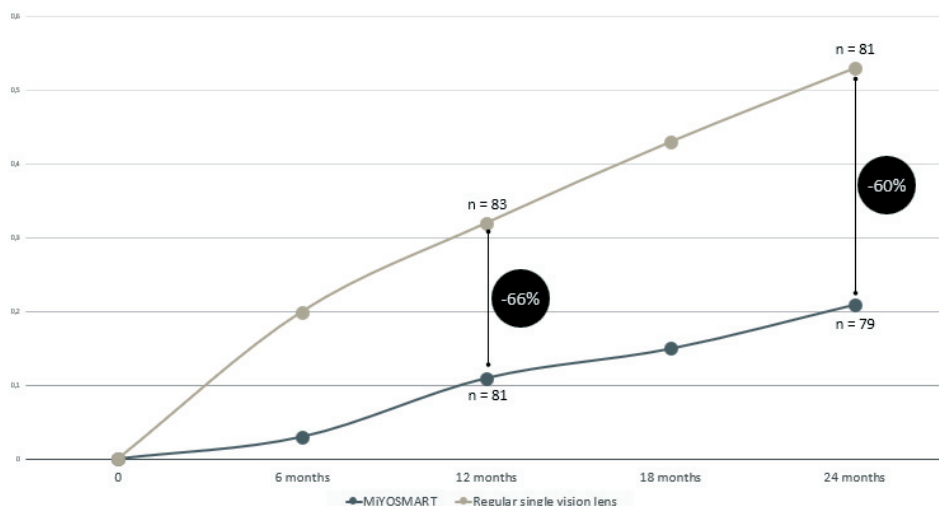
Průměrná roční progres myopie v dioptriích při použití produktu MiYOSMART



Podle Lam CSY et al., 2020 (12)

Graf 4 Průměrná roční progresa myopie podle axiální délky oka (mm) při použití brýlových čoček MiYOSMART v porovnání s jednoohniskovými čočkami – 2leté sledování

Průměrná roční progresa axiální délky oka při použití produktu MiYOSMART



Podle Lam CSY et al., 2020 (12)

vají technologii DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments). Princip spočívá ve vytvoření periferního myopického defokusu, který – podobně jako u kontaktních čoček MiSight – zpomaluje prodlužování očního bulbu (obrázek 1).

MiYOSMART brýlová čočka obsahuje dvě zóny, centrální a funkční. Centrální zóna zprostředkovává nejlepší korigovanou zrakovou ostrost. Funkční zóna kontroluje progresi myopie prostřednictvím mnohačetných defokusačních segmentů, které uspořádáním připomínají včelí plástev. Správný efekt těchto čoček u dětí vyžaduje volbu správné brýlové obruby, která dobře udržuje pozici brýlí.

Klinická randomizovaná kontrolovaná studie (12), která probíhala po dobu 2 let, prokázala, že u dětí, které nosily MiYOSMART čočky, došlo k 59% zpomalení progresa dioptrií a 60% zpomalení nárůstu axiální délky oka ve srovnání s dětmi, které nosily standardní jednoohniskové brýlové čočky.

Tyto výsledky potvrzují vysokou účinnost MiYOSMART čoček jako neinvazivní a komfortní metody kontroly progresa myopie u dětí školního věku (12) (grafy 3 a 4).

2. Farmakologická léčba

- **Atropin v nízkých koncentracích:** Použití atropinových očních kapek v koncentraci 0,01% je klinicky ověřeno jako účinné při zpomalení progresa myopie. Studie ukazují, že nízké dávky atropinu mohou zpomalit progresi myopie o 30–50% (13). Nevýhodou jsou vedlejší účinky, jako je fotofobie a rozmazané vidění.

3. Chirurgická léčba

- **Skleroplastika:** Tento chirurgický zákrok je určen pro pacienty s velmi vysokou myopií, u kterých selhaly konzervativní metody. Skleroplastika spočívá v mechanickém vyztužení zadní části oka, čímž se zabrání dalšímu prodlužování očního bulbu. Tato metoda byla prokázána jako účinná pro zpomalení progresa myopie u dětí s těžkou refrakční vadou (14).

4. Prevence a behaviorální intervence

- **Venkovní aktivity:** Studie ukazují, že děti, které tráví více než 2 hodiny denně venku, mají nižší riziko rozvoje myopie. U dětí, které stráví více času venku, je pozorováno až o 23% nižší riziko rozvoje myopie (5).
- **Snížení času stráveného u digitálních obrazovek:** Z důvodu rostoucí prevalence myopie spojené s dlouhým časem stráveným u obrazovek se doporučuje omezit tuto dobu, zejména u dětí, aby se minimalizoval rizikový faktor pro vznik refrakčních vad.

V rámci prevence se doporučuje dodržování těchto tří pravidel:

• Pravidlo 2H

(2 hodiny denně venku)

Děti by měly trávit alespoň 2 hodiny denně na denním světle, ideálně při aktivním pohybu venku. Přirozené světlo stimuluje sítnici k uvolňování dopaminu, což tlumí růst oka a snižuje riziko vzniku a progresa myopie. Studie ukazují, že děti, které tráví venku alespoň 14 hodin týdně, mají až o 30% nižší riziko vzniku myopie (6,7).

• Pravidlo 20/20/20

U dětí i dospělých, kteří tráví mnoho času před obrazovkami, je vhodné dodržovat pravidlo: Po každých 20 minutách práce se doporučuje podívat se na 20 sekund do dálky, ideálně na vzdálenost 20 stop (cca 6 metrů).

Toto pravidlo pomáhá uvolnit akomodační aparát oka a snižovat riziko akomodačního stresu, který je spojen s rozvojem myopie.

• Pravidlo lokte

(vzdálenost při čtení)

Děti by při čtení nebo psaní měly držet knihu či sešit ve vzdálenosti zhruba na délku vlastního předloktí – tedy od lokte k prstům. Tento jednoduchý přístup zajišťuje, že oči nejsou nadměrně zatěžovány při práci na extrémně krátkou vzdálenost.

Závěr

Progresivní myopie je významnou výzvou pro veřejné zdraví, přičemž včas-

ná diagnostika a intervence mohou zásadně zpomalit její progresi a zabránit vážným očním komplikacím. Moderní metody řízení myopie, jako jsou kontaktní čočky MiSight® 1 Day, brýlové čočky MiYOSMART, atropin a skleroplastika, poskytují efektivní nástroje pro kontrolu tohoto onemocnění. Pro maximalizaci účinnosti léčby je kladen důraz na kombinaci různých metod a pravidelný monitoring změn axiální délky oka. Výzkum v oblasti myopie managementu pokračuje, což slibuje další možnosti pro zpomalení progresu této refrakční vady v budoucnosti.

Reference

1. 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.
2. Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC et al. Myopia and Associated Pathologic Complications. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2005; 25(5), 381–391.
3. Cai XB, Shen SR, Chen DF, Zhang Q, Jin ZB. An overview of myopia genetics. *Exp Eye Res.* 2019 Nov;188: 107778.
4. Lee MW, Lee SE, Lim HB, Kim JY. Longitudinal changes in axial length in high myopia: a 4-year prospective study. *Br J Ophthalmol.* 2020 May;104(5): 600–603.
5. Tideman JW, Snabel MC, Tedja MS et al. Association of Axial Length With Risk of Uncorrectable Visual Impairment for Europeans With Myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2016 Dec 1;134(12): 1355–1363.
6. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res.* 2012 Nov;31(6): 622–60.
7. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol.* 2017 Sep;95(6): 551–566.
8. Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM et al. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Prog Retin Eye Res.* 2017 Nov;61:60–71.
9. Du Y, Meng J, He W et al. Complications of high myopia: An update from clinical manifestations to underlying mechanisms. *Adv Ophthalmol Pract Res.* 2024 Jun 21;4(3): 156–163.
10. Bullimore MA, Johnson LA. Overnight orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye.* 2020 Aug;43(4): 322–332.
11. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS et al. A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci.* 2019 Aug;96(8): 556–567.
12. 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 Mar;104(3): 363–368.
13. Chia A, Chua WH, Cheung YB et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology.* 2012 Feb;119(2): 347–54.
14. Chen J, Tang Y, Lin Z et al. Effect and safety posterior scleral reinforcement on controlling myopia in children: a meta-analysis. *Int Ophthalmol.* 2024 Feb 6;44(1):8.