



Názov:

**Odporúčanie pri progresívnej krátkozrakosti u detí
štandardný diagnostický a terapeutický postup**

Autori:

**MUDr. Zuzana Prepiaková, PhD.
MUDr. Beáta Bušányová, PhD., MBA
MUDr. Monika Gromová, PhD.
doc. MUDr. Dana Tomčíková, PhD., MHA**

Špecializačný odbor:

Oftalmológia

Odborná pracovná skupina:

Pediatrická oftalmológia

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 45 ods. 1 písm. c) zákona č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vydáva štandardný postup:

Odporúčanie pri progresívnej krátkozrakosti u detí štandardný diagnostický a terapeutický postup

Číslo ŠP	Dátum predloženia Komisii MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministrom zdravotníctva SR
307	24. október 2023	schválené	15. november 2023

Autori štandardného postupu

Autorský kolektív:

MUDr. Zuzana Prepiaková, PhD.; MUDr. Beáta Bušányová, PhD., MBA; MUDr. Monika Gromová, PhD.; doc. MUDr. Dana Tomčíková, PhD., MHA

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR; hlavní odborníci MZ SR príslušných špecializačných odborov; hodnotitelia AGREE II; členovia multidisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike; NCZI; Sekcia zdravia MZ SR, Kancelária WHO na Slovensku.

Odborní koordinátori: doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; doc. MUDr. Alexandra Krištúfková, PhD.; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP, FEFIM

Recenzenti

členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Ingrid Dúbravová; PharmDr. Tatiana Foltánová, PhD.; prof. MUDr. Jozef Glasa, CSc, PhD.; MUDr. Darina Haščiková, MPH; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubíško, PhD., mim. prof.; doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; MUDr. Jana Kelemenová; MUDr. Branislav Koreň; doc. MUDr. Alexandra Krištúfková, PhD.; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; PhDr. Mária Lévyová; MUDr. Boris Mavrodiev; Mgr. Katarína Mažárová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP, FEFIM; Mgr. Renáta Popundová; MUDr. Jozef Pribula, PhD., MBA; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; PharmDr. Ellen Wiesner, MSc.; MUDr. Andrej Zlatoš

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Ing. Peter Čvapek, MBA, MPH; Mgr. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; Ing. Petra Hullová; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD., MHA; Ing. Katarína Krkošková; Mgr. Miroslav Hečko; PhDr. Dominik Procházka; Ing. Martina Šimonovičová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVR SR NFP s názvom: „Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312041J193)

Kľúčové slová

progresívna krátkozrakosť, atropín, ortoK, viacsegmentové šošovky

Zoznam skratiek

AC/A	Pomer akomodačnej konvergenencie/ akomodácia
AL	Axial length- axiálna dĺžka oka
CZO	Centrálna zrková ostrosť
D	Dioptria
DIMS	Defocus Incorporated Multiple Segments- šošovky so zabudovanými viacerými rozostrojovacími segmentami
EBM	Evidence based medicine- medicína založená na dôkazoch
HOA	Higher-order aberrations- aberácie vyššieho rádu
MGD	Dysfunkcia Meibomskej žľazy
OCT	Optická koherentná tomografia
ON/OFF	Dráhy on a off vizuálneho systému sietnice
ortoK	Ortokeratológia
P	Percentil
SD	Smerodajná odchýlka

Definícia celkového cieľa štandardného postupu

Cieľom ŠDTP je poskytnúť aktualizáciu manažmentu detského pacienta s krátkozrakosťou v školskom veku, zdefinovať postupy pre hodnotenie progresie a súčasne predložiť postupy pre adekvátnu liečbu.

Dôvodom je pribúdajúci počet detí v školskom veku s krátkozrakosťou s rýchlou progresiou. V súčasnosti boli do praxe zavedené nové metódy na hodnotenie progresie a stále pribúdajú nové poznatky o účinnosti atropínu v prevencii, nové optické prostriedky korekcie krátkozrakosti s efektom spomaľujúcim jej nárast. Včasnou a dostupnou diagnostikou a adekvátnou liečbou môžeme predchádzať závažným očným ireverzibilným zmenám spôsobených vysokým stupňom krátkozrakosti, ktoré ovplyvňujú vývoj a kvalitu života dieťaťa. ŠDTP definuje diagnostické postupy a terapeutické prístupy so správnym načasovaním, definuje kompetencie oftalmológa v starostlivosti o dieťa s krátkozrakosťou, nevyhnutné materiálno-technické a personálne zabezpečenie pre diagnostiku a liečbu.

Spracované podľa:

1. Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute *Eur J Ophthalmol.* 2021 May; 31(3): 853–883.
2. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG), Bielschowsky Gesellschaft für Schielforschung und Neuroophthalmologie. & Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V. (BVA). Empfehlungen bei progredienter Myopie im Kindes- und Jugendalter. Stellungnahme von DOG, BVA und der Bielschowsky Gesellschaft für Schielforschung und Neuroophthalmologie. *Ophthalmologie* 120, 160–168 (2023).
3. Kate L. Gifford, Kathryn Richdale, Pauline Kang, Thomas A. Aller, Carly S. Lam, Y. Maria Liu, Langis Michaud, Jeroen Mulder, Janis B. Orr, Kathryn A. Rose, Kathryn J. Saunders, Dirk Seidel, J. Willem L. Tideman, Padmaja Sankaridurg; IMI – Clinical Management Guidelines Report. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2019;60(3):M184-M203.

Kompetencie zdravotníckych pracovníkov v špecializovanej očnej ambulancii pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti u detí

Lekár so špecializáciou v odbore oftalmológia alebo so subšpecializáciou pediatrická oftalmológia - diagnostikuje, navrhuje liečbu, poskytuje poradenstvo v oblasti prevencie.

Pri vyšetreniach a liečbe asistuje lekárovi zdravotná sestra alebo ortoptická sestra alebo optometrista.

Úvod

Prevalencia krátkozrakosti a vysokej krátkozrakosti celosvetovo alarmujúco rastie ⁽¹⁾. Odhaduje sa, že v roku 2020 bolo celosvetovo 2,6 miliardy ľudí s krátkozrakosťou a očakáva sa, že ak sa neprijmú preventívne opatrenia a intervencie, do roku 2050 sa počet zvýši až na 4,9 miliardy. Počet osôb s vysokou krátkozrakosťou sa tiež podstatne zvyšuje a predpokladá sa, že patologická krátkozrakosť sa stane najčastejšou príčinou nezvratného poškodenia zraku a slepoty na celom svete a tiež v Európe. Patológia, ako je myopická makulopatia a optická neuropatia na vysoko krátkozrakých očiach, môže spôsobiť významné nezvratné poškodenie zraku a slepotu ^(1,2). Okrem toho krátkozrakosť zvyšuje riziko iných patologických očných zmien, ako je šedý zákal, glaukóm a odlúpenie sietnice, ktoré môžu viesť k nezvratnej strate zraku.

Standardné postupy		Definícia a klasifikácia
Termín	Definícia	
Kvalitatívne definície		
Krátkozrakosť/myopia	Refrakčná chyba, pri ktorej sa lúče svetla vstupujúce do oka rovnobežne s optickou osou zaostrujú pred sietnicou, pri uvoľnenej akomodácii. Zvyčajne je to v dôsledku väčšej axiálnej dĺžky oka (AL), ale môže to byť spôsobené príliš zakrivenou rohovkou a/alebo šošovkou pri zvýšenej sile optického systému.	
Axiálna krátkozrakosť	Myopický refrakčný stav, ktorý je primárne výsledkom väčšej ako normálnej axiálnej dĺžky (AL).	
Refrakčná krátkozrakosť	Myopický refrakčný stav, ktorý možno pripísať zmenám v štruktúre alebo polohe rohovky a šošovky.	
Sekundárna krátkozrakosť	Myopický refrakčný stav, pre ktorý je možné identifikovať jedinú špecifickú príčinu (napr. liek, ochorenie rohovky alebo systémový klinický syndróm), ktorý nie je uznávaným populačným rizikovým faktorom pre vývoj krátkozrakosti.	
Kvantitatívne definície		
Krátkozrakosť	Stav, pri ktorom sférická ekvivalentná refrakčná chyba oka je $\leq -0,50$ D, pri uvoľnenej akomodácii.	
Nízka krátkozrakosť	Stav, pri ktorom sférická ekvivalentná refrakčná chyba oka je $\leq -0,50$ a $> -6,00$ D pri uvoľnenej akomodácii	
Vysoká krátkozrakosť	Stav, pri ktorom sférická ekvivalentná refrakčná chyba oka je $\leq -6,00$ D, pri uvoľnenej akomodácii.	
Pred-krátkozrakosť Premyopia	Refrakčný stav oka $\leq +0,75$ D a $> -0,50$ D u detí, kde kombinácia východiskovej lomivosti (refrakčného stavu), veku a iných kvantifikovateľných rizikových faktorov poskytuje dostatočnú pravdepodobnosť budúceho vývoja krátkozrakosti, aby si zaslúžila preventívne zásahy.	
Patologická krátkozrakosť	Nadmerné axiálne predĺženie spojené s krátkozrakosťou, ktoré vedie k štrukturálnym zmenám v zadnom segmente oka (zadný stafylóm, myopická makulopatia, neuropatia n. optici pri myopii, periférna degenerácia sietnice..) a ktoré môžu viesť k strate najlepšie korigovanej zrakovkej ostrosti.	

Patogenéza

Pred viac ako 50 rokmi sa verilo, že krátkozrakosť je väčšinou genetického pôvodu, hoci epidemiologické štúdie už dávno ukázali súvislosť so vzdelaním, prácou na blízku vzdialenosť a vyššou pracovnou pozíciou⁽³⁾. Nástup a progresia krátkozrakosti sa v súčasnosti chápu ako výsledok komplexnej súhry vizuálnych/environmentálnych podmienok a genetických faktorov, ktoré modulujú vizuálne vedený rast oka tak, že kontrolné mechanizmy už nie sú schopné koordinovať rast s vývojom optických zložiek oka^(6,7). Najnovšie články o patomechanizme zrýchleného rastu očí sa týkajú vplyvu periférneho defokusu sietnice⁽⁴⁾, štúdie na zvieratách a ľuďoch tiež skúmali ďalšie očné a environmentálne faktory, ktoré môžu ovplyvniť kvalitu obrazu sietnice a ovplyvniť rast očí. Medzi tieto faktory patrí akomodácia, odchýlky vyššieho rádu (HOA), cirkadiánne rytmy, intenzita a spektrálne zloženie svetla, nadmerná stimulácia dráh sietnice OFF.

Epidemiológia a dôsledky krátkozrakosti

Podľa Holdena et al.⁽¹⁾ citované WHO v októbri 2019, odhadovaný počet ľudí s krátkozrakosťou na celom svete v roku 2020 sa predpovedal na 2 620 miliónov s ďalším očakávaným nárastom na 3 361 miliónov do roku 2030, pokiaľ by sa nezavedli intervencie na spomalenie progresie krátkozrakosti. Predpokladaná prevalencia krátkozrakosti do roku 2050 je 65 % populácie v Ázii, 56 % v západnej Európe, 54 % v strednej Európe a 50 % vo východnej Európe. Závažnosť krátkozrakosti je najvyššia vo východnej Ázii a krajinách ázijsko-tichomorského regiónu s vysokými príjmami (53,4 %), ale prevalencia je vysoká aj v Európe (západná Európa: 36,7 %, stredná Európa: 34,6 % a východná Európa: 32,2 %). Skorý vek nástupu krátkozrakosti sa zdá byť najsilnejším prediktorom vysokej krátkozrakosti u detí ázijskej aj kaukazskej rasy. Prevalencia krátkozrakosti sa výrazne zvyšuje približne od 6 rokov veku, najvyššia miera nástupu krátkozrakosti sa v súčasnosti pozoruje u detí vo veku 7 až 10 rokov. Existujú dôkazy o tom, že krátkozrakosť sa stabilizovala u väčšiny myopických jedincov vo veku 24 rokov, s výnimkou vysokých myopov.

Už v roku 1970 Curtin a Karlin poukázali na to, že sekundárne zmeny očného pozadia možno pozorovať počnúc stredne ťažkou krátkozrakosťou⁽⁵⁾. Curtin opísal zvýšené riziko odlúčenia sietnice (nízka krátkozrakosť: 4x, vysoká krátkozrakosť: 22x). V Gutenberg Health Study sa pomer pravdepodobnosti pre regmatogénne odlúčenie zvýšil o 1,3 s každou ďalšou dioptriou⁽⁶⁾. Riziko myopickej degenerácie makuly sa zvyšuje so závažnosťou krátkozrakosti. S rastúcou krátkozrakosťou sa zvyšuje aj riziko glaukómu a strabizmu. Riziko ochorenia s trvalou poruchou zraku výrazne stúpa najneskôr od prahu - 6 D. Pacienti s vysokou krátkozrakosťou majú byť informovaní o rizikách, varovných príznakoch makulárnej degenerácie a odlúčenia sietnice a o potrebe kontroly centrálnej a periférnej sietnice v prípade zodpovedajúcich symptómov.

Genetika

Osoby s vysokým genetickým rizikom majú až 40-krát vyššie riziko krátkozrakosti v porovnaní s osobami s nízkym genetickým rizikom, krátkozrakosť u rodičov je spojená s väčším rizikom skorého nástupu krátkozrakosti. Environmentálne záťaže zvyšujú riziko krátkozrakosti v celej populácii, bez ohľadu na refrakčnú chybu rodičov.

Rizikové faktory

Faktory prostredia (čas strávený vonku), vzdelanie, osobné charakteristiky a binokulárne funkcie zohrávajú dôležitú úlohu pri vzniku a progresii krátkozrakosti.

Etnikum

Epidemiologické dôkazy týkajúce sa výskytu krátkozrakosti poukazujú na veľké rozdiely medzi etnickými skupinami, vyššia pravdepodobnosť krátkozrakosti je u východoázijského etnika, aj keď veľkú časť dostupných dôkazov možno vysvetliť predovšetkým vplyvmi prostredia⁽⁷⁾.

Pohlavie

Podľa jednej štúdie bola u žien v porovnaní s mužmi kaukazskej rasy dvakrát vyššia pravdepodobnosť, že budú krátkozraké, dievčatá vykazujú vyššiu progresiu ako chlapci.

Krátkozrakosť u rodičov

Diskutuje sa o tom, či je detská krátkozrakosť zdedená ako genetická predispozícia alebo ovplyvnená prostredím vytvoreným krátkozrakými rodičmi, alebo oboma vplyvmi súčasne. Ukázalo sa, že deti krátkozrakých rodičov trávajú menej času v exteriéri a viac času čítaním ako deti emetropických rodičov⁽⁸⁾, oba vplyvy sú spojené s nástupom a progresiou krátkozrakosti. Mat' jedného alebo dvoch krátkozrakých rodičov zvyšuje riziko krátkozrakosti, s významnou súvislosťou medzi silnou rodinnou anamnézou a výskytom krátkozrakosti⁽⁹⁾.

Kognitívne funkcie a vzdelávanie

Nedávno sa ukázalo, že genetické riziko refrakčnej chyby významne korelovalo s inteligenciou v detstve aj dospelosti a s dosiahnutým vzdelaním.

Okolnosti narodenia

Výrazná nedonosenosť, ktorá je spojená s rozvojom retinopatie nedonosených, je tiež dobre známou príčinou krátkozrakosti.

Binokulárne videnie/akomodácia

Zvýšený pomer AC/A (akomodačná konvergencia/akomodácia) sa javí byť prediktorom nástupu krátkozrakosti a bol spojený s väčším oneskorením akomodácie. Pomery AC/A u tých jedincov, ktorí sa stali krátkozrakými, sa začali zvyšovať približne 4 roky pred stanovením diagnózy krátkozrakosti, naďalej sa zvyšovali až do stanovenia diagnózy⁽¹⁰⁾. Predpokladá sa, že slabá alebo nepresná akomodačná odpoveď so zvýšeným akomodačným oneskorením a následným hyperopickým defokusom sietnice počas aktivít na blízku vzdialenosť môže byť stimulantom axiálneho rastu.

Životné prostredie

Čas strávený vonku

K dnešnému dňu je najvplyvnejším a najkonzistentnejším environmentálnym faktorom spojeným s nástupom krátkozrakosti viac času stráveného v interiéri ako vonku. Existujú rôzne teórie o tom, či priaznivý účinok času stráveného vonku je spôsobený vystaveniu sa jasnému svetlu, zvýšenému vystaveniu krátkej vlnovej dĺžke (360 – 400 nm) a/alebo vystaveniu ultrafialovému svetlu^(11,12) alebo iným mechanizmom.

Zvýšenie času pobytu vonku je účinné pri prevencii nástupu krátkozrakosti, ako aj pri spomaľovaní krátkozrakého posunu refrakčnej chyby v nekrátkozrakých očiach, pomáha aj spomaľiť rýchlosť zmeny refrakčnej chyby a axiálnej dĺžky u krátkozrakých detí. Novšia prospektívna štúdia naznačila, že nižší čas strávený v exteriéri medzi taiwanskými školákmi by mohol byť kompenzovaný vyššou intenzitou jasného svetla (10 000 luxov) počas dňa v interiéri, aby sa dosiahli rovnaké ochranné účinky proti rozvoju a progresii krátkozrakosti. Rizikovým faktorom krátkozrakosti bol aj čas strávený činnosťou v pracovnej vzdialenosti < 20 cm. V poslednej dobe sa pozornosť obrátila na fialové svetlo. Fialové svetlo s vlnovými dĺžkami medzi približne 360 až 400 nm do značnej miery chýba v interiéroch

a blokuje ho väčšina okuliarových a kontaktných šošoviek. Okrem toho optické médiá odfiltrujú u ľudí väčšinu svetla tejto vlnovej dĺžky. Predpokladá sa, že nedostatok fialového svetla v spoločnosti by mohol byť faktorom vedúcim k myopii a v prevencii krátkozrakosti by mohlo byť užitočné zvýšenie množstva fialového svetla⁽¹¹⁾. Nedávna alternatívna hypotéza naznačuje, že problém môže byť spojený s použitím čierneho textu na bielom pozadí, čo silne nadmerne stimuluje OFF dráhy sietnice. Biely text na čiernom pozadí vedie k opačnej situácii s nadmernou stimuláciou ON dráh v sietnici. Preto čítanie bieleho textu z čiernej obrazovky alebo tabletu môže inhibovať krátkozrakosť, dochádza k zhrubnutiu choroidey, zatiaľ čo bežný čierny text na bielom pozadí môže stimulovať krátkozrakosť so stenčovaním choroidey⁽¹³⁾.

Používanie počítačov a smart telefónov

Digitálne zariadenia dnes predstavujú významnú formu práce v blízkej vzdialenosti a koreluje s krátkozrakosťou. V nedávnych štúdiách boli zdokumentované významné súvislosti medzi krátkozrakosťou a digitálnym časom stráveným pred obrazovkou⁽¹⁴⁾.

Miesto bydliska

Deti z mestského prostredia majú vyššiu pravdepodobnosť vzniku krátkozrakosti ako deti z vidieckeho prostredia.

Manažment premyopie

Je potrebné podchytiť a identifikovať deti s rizikom vzniku krátkozrakosti, čo je možné porovnaním refrakčného statusu pacienta s vekovou normou. Riziko je vyššie ak jeden alebo obaja rodičia sú krátkozrakí, spolu so znížením času stráveného vo vonkajšom prostredí a zvýšením času stráveného prácou na blízku vzdialenosť. Premyopia môže tiež vykazovať špecifické poruchy binokulárneho videnia, vrátane zníženej akomodačnej odpovede, zvýšeného oneskorovania akomodácie a vyššieho pomeru AC/A. U týchto detí je kľúčovou stratégiou založenou na dôkazoch, odporúčanie zvýšenia času stráveného vonku, ktorá sa javí ako účinná pri znižovaní výskytu krátkozrakosti v mnohých štúdiách⁽⁸⁾.

Vyšetrovacie metódy

Odber osobnej a rodinnej anamnézy: Zaznamenať odpovede na nasledujúce otázky:

V akom veku dostal/a svoje prvé okuliare?

Vyskytuje sa krátkozrakosť v rodine; ak áno, u koho a aká silná bola refrakcia?

Vyskytujú sa u pacienta alebo v rodine očné alebo systémové ochorenia?

Aký je životný štýl: koľko času trávi dieťa vonku a koľko času trávi prácou na blízko (smart telefóny, počítač, obrazovky)?

Je refrakcia progresívna a môže to zodpovedať zväčšeniu axiálnej dĺžky?

Vyšetrenie zrakovej ostrosti - monokulárne, binokulárne, vyšetrenie najlepšie korigovanej zrakovej ostrosti, zraková ostrosť na blízko.

Vyšetrenie vnútroočného tlaku

Zhodnotenie postavenia očí, nálezů na prednom segmente oka pomocou štrbinovej lampy, vyšetrenie optických médií a **očného pozadia v dilatovanej zrenici** – zhodnotenie nálezů na centrálnej aj periférnej sietnici - prítomnosť znakov a/alebo abnormalít sietnice ako chorioretinálna atrofia, stafylóm, peripapilárna atrofia.

Vyšetrenie objektívnej refrakcie v cykloplégii (je možné zaznamenať súčasne aj necykloplegickú refrakciu), odporúčaná dávka pre cykloplegickú refrakciu sú dve kvapky 1 % tropikamidu alebo cyklopentolátu podané s odstupom 5 minút. Cykloplegická refrakcia sa má vykonať 30 až 45 minút po instilácii prvej kvapky.

Vyšetrenie axiálnej dĺžky (AL) oka- ak je to možné, ideálne je meranie bezkontaktným zariadením, napríklad IOL Master, Pentacam, LenStar, popřípade A-scan. Zaznamená sa stredná hodnota a SD viacnásobných meraní, so zakreslením do grafu rastu na percentilové vyhodnotenie (P) a zhodnotenie rizika progresie myopie (obr. č. 1). Pokiaľ axiálna dĺžka nezodpovedá refrakcii, zväžiť patológiu rohovky alebo šošovky, vhodné realizovať biometriu oka vrátane hrúbky šošovky a topografie rohovky.

Počas emetropizácie oka je axiálne predĺženie rýchlejšie u mladších (6 – 10 rokov) ako u starších (12 – 16 rokov) detí, môže byť však široký rozsah hodnôt, pričom emetropovia zvyčajne vykazujú AL 22 až 24,5 mm a krátkozrakosť je typicky spojená s AL väčšou ako 25 mm⁽¹⁵⁾. Zvýšenie AL o približne 0,1 mm/rok je spojené s normálnym rastom očí, zatiaľ čo 0,2 až 0,3 mm/rok je spojené so zvyšujúcou sa krátkozrakosťou, hoci progresia krátkozrakosti sa môže individuálne vyskytnúť s menšími zmenami AL. Meranie AL v súčasnosti je užitočným faktorom rizika patologickej krátkozrakosti, pokiaľ sa AL blíži k 26 mm u krátkozrakého dieťaťa, kde sa stále očakáva ďalší axiálny rast v dôsledku emetropizácie, stúpa riziko progresie myopie a je potrebné zväžiť intenzívnejšie postupy na stabilizáciu myopie⁽¹⁵⁾.

Fakultatívne vyšetrenia

Vyšetrenie binokulárneho videnia, stereopsie, akomodatívnej amplitúdy, zhodnotenie akomodačných testov. Akomodácia sa môže hodnotiť za monokulárnych (reakcia vyvolaná rozmazaním a proximálnymi podnetmi) alebo binokulárnych podmienok (reakcia na rozmazanie, proximálne a konvergentné podnety).

Vyšetrenie veľkosti pupily a pupilárnych reakcií.

Vyšetrenia slzného filmu- s pribúdajúcimi dôkazmi, že suché oko postihuje mladšiu populáciu, v dôsledku potenciálneho zhoršenia používaním digitálnych zariadení, lekár má zväžiť vyšetrenie diagnostiku suchého oka pri vstupnom vyšetrení na kontrolu krátkozrakosti a sledovať symptómy suchého oka a dysfunkcie Meibomskej žľazy (MGD). Je odporúčané vyhýbať sa očným kvapkám a roztokom na čistenie kontaktných šošoviek s obsahom konzervačných látok.

Zobrazovacie metódy

Vyšetrenie optickej koherentnej tomografie (OCT) a/alebo fotografie nálezu na očnom pozadí, ak sa zaznamenajú nálezy na sietnici na objektívne zdokumentovanie znakov a abnormalít sietnice.

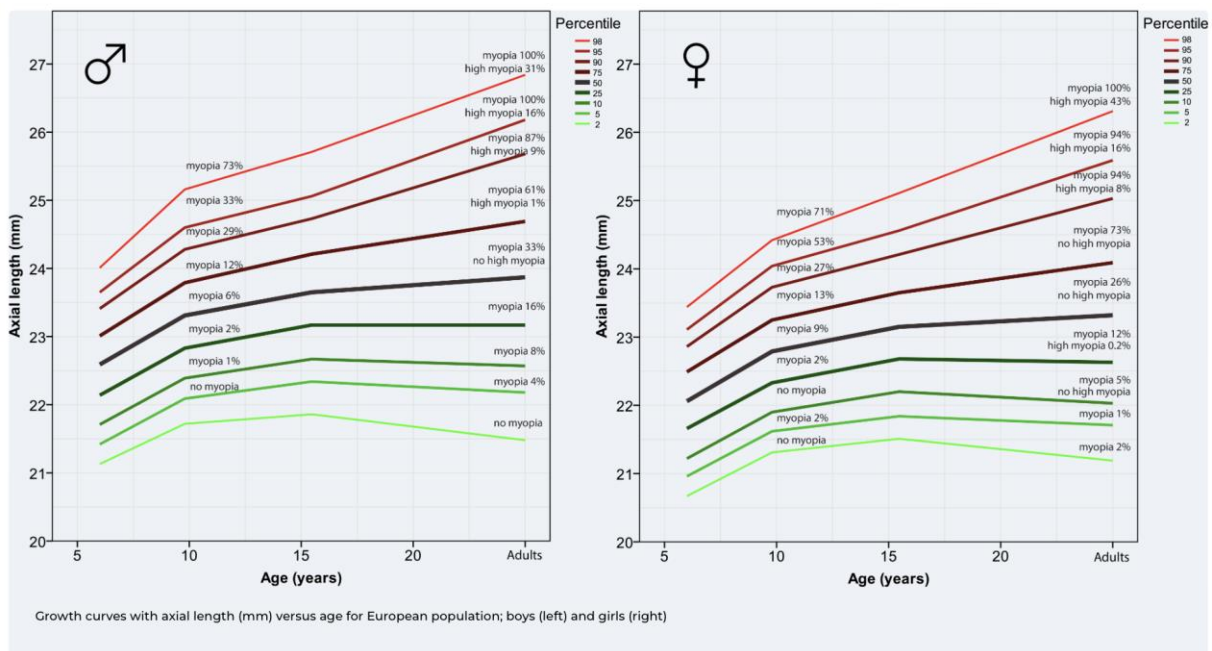
Topografia rohovky- je indikovaná pri zmenách na prednom segmente, u nositeľov kontaktných šošoviek, pri optických metódach liečby, pri progresii astigmatizmu na vylúčenie keratokónusu.

Genetické vyšetrenie- zväžiť možnosť genetickej príčiny- obrátiť na špecializované centrum v prípade nízkej, inak nevysvetliteľnej CZO, ak refrakcia neodpovedá veku dieťaťa (do 8 rokov), pri prítomnosti nočnej slepoty alebo fotofóbie, ak axiálna dĺžka je na P98 alebo je vyššia (obr. 1), v prípade pozitívnej rodinnej anamnézy na genetické poruchy.

Praktický prístup k určovaniu progresie

Na sledovanie progresie je odporúčané sledovať individuálnu zmenu axiálnej dĺžky oka⁽¹⁶⁾ s určením percentilov (P). Existujú dôkazy, že existuje súvislosť s rastom tela alebo vplyvom rastových hormónov. Spoľahlivé posúdenie vývoja krátkozrakosti je možné počas dlhších období, minimálne 12 mesiacov.

Obrázok č. 1 Rastová krivka s axiálnou dĺžkou (mm) podľa veku pre európsku populáciu; chlapci (vľavo) a dievčatá (vpravo).



Preventívne opatrenia - úprava životného štýlu

V zásade má zmysel poskytovať ciele informácie o tom, ktoré behaviorálne opatrenia môžu prispieť k výskytu krátkozrakosti a zníženiu progresie:

- **Vystavenie svetlu**

Dostatok času stráveného vonku ukázal pozitívne účinky aj pri relatívne nízkej intenzite svetla (1000 luxov)⁽¹⁷⁾. Denná expozícia by sa mala brať do úvahy najmä v zime a mala by zahŕňať obytné priestory detí v škole a doma. **Odporúčanie stráviť dve hodiny vonku každý deň** má zmysel. Na Taiwane nútený pobyt vonku počas školských prestávok už viedol k zníženiu prevalencie krátkozrakosti.

- **Blízka vzdialenosť**

V štúdiách sa ukázalo, že nepretržitá aktivita na krátku vzdialenosť, ako je čítanie, má relevantný vplyv⁽¹⁸⁾. Hoci chýbajú spoľahlivé údaje o čase strávenom pred obrazovkou alebo o rozstupoch používaných pre veľké kohorty, treba pamätať na pravidelné prestávky. Je možné, že progresia spojená s akomodáciou je mechanizmom, ktorý je obzvlášť dôležitý v prípadoch už existujúcej krátkozrakosti⁽¹⁹⁾.

Rada pre životný štýl: pravidlo 30-10-2. Čas čítania dlhší ako 30 minút pri čítacej vzdialenosti menšej ako 30 cm by sa mal prerušiť na 10 minút pozeraním do diaľky. Stráviť 2 hodiny denne vonku počas denného svetla.

Včasná zavedenie opatrení a odporúčaní týkajúcich sa správania už od materskej školy by mohlo mať pozitívny vplyv⁽²⁰⁾. Dôkaz o prínose preventívnych opatrení sa teda týka predovšetkým detí, ktoré vykazujú zvýšený stupeň krátkozrakosti v školskom veku⁽²¹⁾. Stále nie je dostatok údajov na odporúčanie všeobecnej prevencie, t. j. terapie pre emetropické deti - okrem vystavenia sa svetlu a obmedzenia aktivít na blízko.

Intervencie na zníženie progresie

Hlavným cieľom liečby detí s progresívnou krátkozrakosťou je spomalenie rastu oka a prednostne prevencia vysokej krátkozrakosti. Úplné zastavenie rastu krátkozrakého oka v detskom veku nie je

v súčasnosti možné dosiahnuť žiadnou terapiou. Pacienti s vysokou krátkozrakosťou majú byť informovaní o rizikách, varovných príznakoch makulárnej degenerácie a odlúčenia sietnice a o potrebe kontroly centrálnej a periférnej sietnice v prípade zodpovedajúcich symptómov.

Okrem vyššie uvedených informácií o každodenných environmentálnych faktoroch sú k dispozícii opatrenia na zníženie progresie^(22,23). Dôkazy o rôznych prístupoch a kvalita hlásených štúdií boli naposledy kriticky posúdené v Cochranovom prehľade v roku 2020⁽²⁴⁾.

Možnosti intervencie

Progresiu krátkozrakosti môžu inhibovať rôzne farmakologické a optické zásahy: a) atropín v rôznych koncentráciách; b) ortokeratológia- ortoK šošovky; c) mäkké bifokálne alebo multifokálne kontaktné šošovky; d) špeciálne okuliarové šošovky napr. s DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments). V súčasnosti sa skúma svetelná terapia s určitými vlnovými dĺžkami.

1. Atropín

Až na niekoľko výnimiek⁽²⁵⁾ väčšina publikovaných randomizovaných kontrolovaných štúdií o bezpečnosti a účinkoch nízkych dávok atropínu pochádza z Ázie⁽²³⁾. Napríklad protokoly a základné fakty boli publikované len veľkými štúdiami z Austrálie a Anglicka^(26,27). Po štúdiu ATOM-II zo Singapuru, ktorá iniciovala celosvetové používanie nízkych dávok atropínu⁽²⁸⁾ ďalšia štúdia porovnávala koncentrácie 0,05 %, 0,025 % a 0,01 % atropínu oproti placebo⁽²⁹⁾. Po jednom roku liečby bola zodpovedajúca miera progresie -0,27 D, -0,46 D, -0,59 D a -0,81 D. Vedľajšie účinky boli malé a významne sa nelíšili pri týchto troch koncentráciách a boli hlásené takmer rovnako v skupine s placebo. V druhom roku tejto štúdie sa rameno s placebo zmenilo na 0,05 % a dvojročné výsledky potvrdili účinnosť⁽³⁰⁾. Teraz sú k dispozícii výsledky za tri roky. V treťom roku jedna polovica pokračovala v terapii, druhá polovica terapiu ukončila. Rebound refrakcie po ukončení terapie bol malý a nebol štatisticky významný⁽²³⁾. Ďalšia štúdia z Číny randomizovala 220 detí na 0,01 % atropínu alebo placebo⁽³¹⁾. Po jednom roku bola progresia 0,76 D v skupine s placebo a 0,49 D v skupine s atropínom. Axiálna dĺžka sa zvýšila o 0,41 mm v skupine s placebo a o 0,32 mm v skupine s atropínom.

Na pozadí týchto údajov sa predpisovanie atropínu v koncentrácii 0,5 % a s tým spojená citlivosť na oslnenie nejaví ako rozumné ani potrebné^(32,33). Avšak aj koncentrácia 0,05 % môže byť spojená s rozšírením zrenice nad 3 mm⁽³⁴⁾. Konzervačné látky nemajú významný vplyv na prienik kvapiek do oka⁽³⁵⁾. Ázijská štúdia nezistila žiadny rozdiel v zníženej akomodácii a zväčšenom priemere zrenice pri koncentráciách medzi 0,01 % a 0,02 %⁽³⁶⁾. V zásade údaje naznačujú trvanie terapie niekoľko rokov⁽²³⁾. Progresia krátkozrakosti je vo veku na konci základnej školy často vyššia ako v nasledujúcich rokoch, takže intervencia tu predpokladá väčší prínos. Medzi 14. a 16. rokom je nárast axiálnej dĺžky zvyčajne taký malý, že terapia má zmysel len vo výnimočných prípadoch.

Pokračovanie v liečbe nízkymi dávkami atropínu sa má zvážiť najneskôr po uplynutí dvoch rokov alebo po dosiahnutí veku 15 rokov. Pretrvávajúci nárast krátkozrakosti skôr naznačuje predĺženie liečby. V opačnom prípade treba po prestávke sledovať priebeh a vyhodnotiť obnovenie, ak je progresia väčšia ako 0,5 D/rok.

Myopickým deťom vo veku približne 6 až 14 rokov a pozorovanou progresiou $\geq 0,5$ D/rok možno v zásade odporučiť atropín 0,01 %. Je to liek na predpis s magistraliter receptúrou a pre toto dávkovanie a indikáciu neexistuje schválenie lieku. Tieto kvapky sa kvapkajú do oboch očí jedenkrát večer pred spaním a mali by sa pripraviť bez konzervačných látok v súlade s pokynmi. Kontrola znášanlivosti môže byť vhodná v počiatočnej fáze, napríklad 2 až 6 týždňov po začatí liečby atropínom. Rodičia a deti by mali byť informovaní o možnom miernom rozšírení zreníc a citlivosti na oslnenie, najmä

na začiatku terapie. Relevantne znížená akomodácia alebo znížená ostrnosť videnia na blízko sa vo všeobecnosti neočakáva^(37,38).

Kombinované terapie s nasledujúcimi optickými zásahmi majú v individuálnych prípadoch zmysel a možno ich potom zväžiť.

Dizajn štúdií a zaznamenávanie možných vedľajších účinkov sú príliš heterogénne na to, aby umožnili konečné posúdenie dávkovania v rozsahu 0,01 % až 0,05 % s najlepším pomerom účinku k vedľajším účinkom⁽³⁹⁾. Predchádzajúce metaanalýzy možno použiť ako dôkaz bezpečnosti bez zaručenia znášateľnosti v jednotlivých prípadoch⁽⁴⁰⁾. Nedávne vyhľadávanie na ClinicalTrials.gov s použitím kľúčových slov pre vyhľadávanie „atropín A krátkozrakosť“ prinieslo celkovo 26 štúdií, z ktorých desať sa zaoberalo krátkodobými vedľajšími účinkami a zmenami hrúbky cievovky. Ďalších 16 štúdií takmer vždy porovnáva atropín 0,01% buď s placebom, alebo s inými koncentráciami atropínu. V súlade s tým možno v nasledujúcich rokoch očakávať veľké množstvo ďalších výsledkov štúdií na túto tému, vrátane jej účinnosti na inej ako ázijskej populácii.

Záver: Profylaxia nízkymi dávkami atropínu, zvyčajne v koncentrácii 0,01 %, je teraz celosvetovo rozšírená a môže sa odporučiť vo veku od 6 do 14 rokov, ak je ročná progresia krátkozrakosti aspoň 0,5 D. Údaje o tom sú spoľahlivé a pomer prínosov k vedľajším účinkom je priaznivý. Prebiehajúce štúdie slúžia okrem iného na optimalizáciu dávky. Rovnaké koncentrácie budú pravdepodobne vykazovať rôzne veľkosti účinku u rôznych etnických skupín. V súčasnosti prebiehajú klinické štúdie s použitím vyšších koncentrácií atropínu až do 0,5 %, ktorých výsledky očakávame v blízkej budúcnosti. Vzhľadom na výskyt nežiadúcich účinkov- fotofóbie a zníženej akomodácie pri vyšších koncentráciách atropínu s potrebou použitia multifokálnych fotochromatických šošoviek v súčasnosti nedoporučujeme použitie atropínu vo vyššej koncentrácii ako 0,01 %. Indikáciu je možné na základe dôkazov EBM na základe auditu revidovať.

V súčasnosti sa v Nemecku prebiehajú klinické štúdie: Multicentrická štúdia AIM (EUDRACT 2020-001575-33) zahŕňa 300 detí vo veku od 8 do 12 rokov (refrakcia v rozsahu -1 až -6 dioptrií), ak sa očakáva progresia $\geq 0,5$ dioptrií za rok (www.aim-studie.de). V prvom roku sa porovnával efekt 0,02 % atropínu s placebom. V druhom roku štúdie dostávala skupina s placebom atropín v koncentrácii 0,01 %. Počas trojročného obdobia pozorovania všetky deti dostávali nízke dávky atropínu najmenej dva roky. V inej štúdií (EUDRACT 2021-004884-29) sa porovnáva účinnosť štyroch rôznych dávok (0,05 %, 0,025 %, 0,01 %, 0,005 %) počas 12 mesiacov.

Neznášateľnosť atropínu

Asi u 3,5 % detí sa po dlhodobom užívaní vyvinie alergická reakcia na atropín. Alergia je zapríčinená samotným atropínom, takže terapia bez konzervačných látok nepomáha. Reakcia prebieha hlavne na koži okolo očí, ktorá môže sčervenať a svrbieť. Natrieť mihalnice vazelínou pred kvapnutím a kvapnúť kvapku do stredu oka je alternatívne riešenie, ktoré u niektorých detí môže byť účinné. Niekedy je však potrebné prestať používať atropín a prejsť na optické metódy.

2. Optické metódy

Jednou z neinvazívnych možností kontroly progresie myopie je správny výber okuliarovej korekcie. Deti s myopiou by mali mať plnú korekciu do diaľky, pretože nedostatočná korekcia zvyšuje progresiu myopie. Dochádza ku vzniku rozostrenia nie len na periférii, ale aj v centre sietnice. Rozostrenie spôsobené podkorigovaním je stimulom pre rast axiálnej dĺžky oka.

Spoločným znakom optických metód je, že sa okrem prvého obrazu zaostreného na foveu vygeneruje druhý obraz zaostrený pred sietnicou, resp. obraz je ohnutý tak, že na periférii leží pred sietnicou, pričom oba predstavujú signál zastavenia rastu oka.

2.1 Multifokálne a ortokeratologické kontaktné šošovky

Existuje mnoho štúdií s dobrou úrovňou dôkazov a metaanalýz pre špeciálne multifokálne a ortokeratologické kontaktné šošovky určené na kontrolu krátkozrakosti ⁽⁴¹⁾.

Multifokálne kontaktné šošovky používané na kontrolu progresie krátkozrakosti majú centrálnu dištančnú zónu a buď koncentrické prstencové zóny s plusovým pridávaním alebo postupne sa zvyšujúcim plusovým pridávaním smerom k periférii. Tým sa pred sietnicou vytvorí druhý obraz. Napríklad v publikovanej, randomizovanej kontrolovanej štúdii BLINK bolo 294 detí randomizovaných s mesačnými šošovkami, ktoré boli buď monofokálne alebo multifokálne s prídavkom +1,5 D alebo +2,5 D ⁽²³⁾. Štúdia trvala tri roky a v porovnaní s monofokálnymi kontaktnými šošovkami došlo k účinku znižovania progresie o 43 % v prípade šošovky so silnejším prídavkom na blízko a 15 % so slabším prídavkom na blízko. Dvojramenná štúdia s multifokálnymi dennými šošovkami u 253 detí a trvajúca tri roky zistila zníženie progresie o 59 % v porovnaní s monofokálnymi šošovkami ⁽⁴²⁾. Ortokeratologické šošovky sa riadia rovnakým optickým princípom a sú podobne účinné ⁽²³⁾. Vedú k splošteniu centrálnej rohovky so strmením rohovky na strednej periférii. Súvisiace zvýšenie refrakčnej sily vytvára druhý obraz pred sietnicou v strednej periférii ⁽⁴³⁾. Účinok spomalenia rastu axiálnej dĺžky je približne 40 % ⁽⁴⁴⁾. Metaanalýza uvádza, že rozdiel v dĺžke bulbu po dvoch rokoch liečby bol 0,7 mm v porovnaní s kontrolnou skupinou ⁽²³⁾.

Existujú aj iné dizajny kontaktných šošoviek vyvinuté špeciálne na inhibíciu progresie krátkozrakosti, ktoré využívajú rôzne optické princípy. Počiatočné štúdie tiež ukazujú spomalenie rastu dĺžky oka približne o 25% pre tieto dizajny ⁽⁴⁵⁾.

Vo všeobecnosti pri používaní kontaktných šošoviek u detí treba mať na pamäti, že existuje riziko infekcie so zriedkavým, ale potenciálne významným poškodením oka. Preto je bezpodmienečne potrebná dobrá spolupráca rodiča, dieťaťa a dodržiavanie hygienických požiadaviek. Rodičia a deti by mali byť informovaní o riziku komplikácií, ako je keratitída a poznať varovné príznaky. To znamená, že ak sú prítomné varovné príznaky, kontaktné šošovky sa nesmú nosiť a je potrebné oftalmologické vyšetrenie.

Pri dobrej hygiene sú ortokeratologické šošovky rovnako bezpečné ako jednodenné šošovky, ale vyžadujú vysokú úroveň compliance, inak dochádza ku kolísaniu refrakcie. Kvantifikáciu progresie krátkozrakosti je preto možné vykonať iba meraním dĺžky oka.

Pri porovnávaní multifokálnych šošoviek a OrthoK treba brať do úvahy aj rôzne iné faktory a individuálnu toleranciu. Mäkké multifokálne šošovky sú spojené s väčším rozostrením a horším kontrastným videním. Šošovky nosené cez noc môžu byť na druhej strane okrem zníženia korekcie krátkozrakosti a väčšej indukcie aberácií vyššieho rádu sprevádzané rôznymi refrakčnými fluktuáciami refrakcie počas dňa a spôsobiť horšie videnie v prvých dňoch po vybratí šošoviek. Hoci decentralizácii ortokeratologických šošoviek by sa malo vo všeobecnosti vyhnúť, nepreukázala žiadny významný vplyv na inhibíciu progresie krátkozrakosti ⁽⁴⁶⁾.

Záver: Multifokálne alebo ortokeratologické kontaktné šošovky môžu byť doporučené na optickú terapiu, ak je progresia krátkozrakosti aspoň 0,5 D za rok a je zaručené správne nosenie a primeraná hygiena, vhodné pre príslušné vekové rozpätie pacientov, pre ktoré je tiež indikovaná liečba atropínom.

2.2 Viacsegmentové okuliare

Porovnateľný optický koncept bol realizovaný so špeciálnymi šošovkami. Do šošoviek v strednej periférii sa zabruši veľké množstvo malých plus lentikulov, ktoré generujú druhé ohnisko pred periférnou sietnicou. Tieto okuliare s integrovanými segmentovými šošovkami ponúkajú rôzni výrobcovia. Výsledky prospektívnych štúdií boli publikované pod spoluautorstvom výrobcov. Randomizované, kontrolované štúdie s dobou pozorovania dva až tri roky^(47,48) preukázali zníženie progresie krátkozrakosti na polovicu. Nosenie okuliarov nespôsobilo žiadne dlhodobé negatívne dôsledky na iné zrakové funkcie, ako je ostrosť videnia na blízko, fória alebo stereo videnie⁽⁴⁹⁾. Pri bočnom pohľade vytvárajú viacsegmentové šošovky rozmazanie obrazu, ktoré mnohým deťom v každodennom živote neprekáža.

V súčasnosti nie je jasné, aký význam alebo mechanizmus majú asférické verzus sférické segmenty⁽⁴⁸⁾. Aktuálny prehľadný článok zhŕňa skúsenosti so šošovkami jedného výrobcu⁽⁵⁰⁾. Inak neexistujú žiadne štúdie, ktoré by skúmali účinnosť a vedľajšie účinky nezávisle od príslušných výrobcov.

Progresívne alebo bifokálne šošovky, aké boli hodnotené pred mnohými rokmi v štúdiu COMET⁽²³⁾, boli schopné dosiahnuť len miernu inhibíciu progresie krátkozrakosti, preto sa neodporúčajú.

Záver: Počiatočné štúdie s viacsegmentovými okuliarovými šošovkami hovoria o efekte znižovania progresie, umožňujú korekciu zrakovej ostrości a paralelne spomalenie krátkozrakosti. Na poskytnutie všeobecného odporúčania sú potrebné ďalšie štúdie o týchto šošovkách.

2.3 Kombinovaná liečba

Jednotlivé štúdie ukazujú, že účinky ortokeratológie a atropínu sa synergicky dopĺňajú^(3, 53). Nedá sa teda vylúčiť, že to platí aj pre multifokálne kontaktné šošovky alebo viacsegmentové okuliarové šošovky a atropínovú terapiu. Zatiaľ však o tom neexistujú žiadne publikácie.

Posudzovanie úspechu liečby môže byť ťažké. Aký veľký rast osovej dĺžky je dobrý a aký veľký rast je príliš veľký sa musí určiť podľa veku a percentilu na grafe rastu axiálnej dĺžky.

Chirurgická liečba progresie krátkozrakosti spadá do kompetencie očných oddelení/kliník a svojim obsahom nie je súčasťou tohto ŠDTP. Keratorefrakčná chirurgia pri liečbe krátkozrakosti patrí do kompetencie zariadení jednotňovej ambulantnej starostlivosti. Je indikovaná po stabilizácii krátkozrakosti a svojim obsahom nespadá do tohto ŠDTP.

Súhrn

Vyšetrenie pri prvej konzultácii:

- Najlepšie korigovaná centrálna zraková ostrosť, zraková ostrosť na blízko, poloha očí a stereopsia
- Akomodácia s dynamickou skiaskopiou a veľkosťou zrenice
- Tonometria
- Axiálna dĺžka, zakreslite to do grafu rastu na percentilové vyhodnotenie
- Refrakcia v cykloplégii, v prípade potreby použite atropín 1%.
- Hodnotenie optických médií a očného pozadia
- Zvážte patológiu rohovky alebo šošovky, ak axiálna dĺžka nezodpovedá refrakcii, potom vykonajte biometriu vrátane hrúbky šošovky a topografie rohovky.

Vyšetrenie každých 6 mesiacov (v prípade progresie podľa potreby)

- Najlepšie korigovaná centrálna zraková ostrosť, zraková ostrosť na blízko
- Autorefrakcia v cykloplégii a axiálna dĺžka (A-scan, IOL master, LenStar, Pentacam)

- Vypočítajte nárast axiálnej dĺžky a skontrolujte priehyb krivky v grafe rastovej krivky
- Opýtajte sa na ťažkosti a životný štýl
- Okuliare upravte v prípade zmeny viac ako 0,5D alebo ak sa vyskytnú ťažkosti so zrakom
- Periodicky tonometria, kontrola optických médií a očného pozadia.

Začnite liečbu:

- Rada pre životný štýl: pravidlo 30-10-2.
- Diskutujte o možnostiach optickej a farmakologickej liečby, diskutujte o trvaní liečby (3-5 rokov) a možnom postupnom ukončovaní liečby.
- Ak sa rozhodnete pre farmakologickú intervenciu, začnite s atropínom 0,01 %.
- Pre rýchle progresie alebo axiálnu dĺžku vo vysokom percentile: zvážte okamžité začatie s atropínom 0,01% s kombinovanou liečbou viacsegmentovými sklami a/alebo kontaktnými šošovkami na kontrolu myopie a/alebo ortoK.
- Voliteľne 1 mesiac po začatí liečby: kontrola dodržiavania terapie a vedľajších účinkov.
- Naplánujte si termín kontroly po 6 mesiacoch.

Monitorovanie rastu axiálnej dĺžky počas liečby atropínom 0,01%

Veková skupina 6-9 rokov

- Úspech, ak je nárast axiálnej dĺžky $\leq 0,25$ mm / rok
- Nedostatočná odpoveď, ak sa axiálna dĺžka predĺži $>0,25$ mm/rok → prejdite na kombinovanú terapiu s viacsegmentovými sklami a/alebo kontaktnými šošovkami na kontrolu myopie alebo ortoK.

Veková skupina 10-13 rokov

- Úspech, ak je nárast axiálnej dĺžky $\leq 0,15$ mm / rok
- Nedostatočná odpoveď, ak sa axiálna dĺžka zväčší $> 0,15$ mm/rok → prejdite na kombinovanú terapiu s viacsegmentovými sklami a/alebo kontaktnými šošovkami na kontrolu myopie alebo ortoK.

Veková skupina 14-18 rokov

- Úspech, ak je nárast axiálnej dĺžky $\leq 0,1$ mm/rok
- Nedostatočná odpoveď, ak sa axiálna dĺžka zväčší $> 0,1$ mm/rok → prejdite na kombinovanú terapiu s viacsegmentovými sklami a/alebo kontaktnými šošovkami na kontrolu myopie alebo ortoK.

Stratégia počas vyrad'ovania- ukončovanie liečby

Na základe veku, rastových kriviek a rastu, ktorý možno ešte očakávať, sa na postupné vyrad'ovanie používa nasledujúca stratégia:

Rast axiálnej dĺžky $\leq 0,1$ mm, axiálna dĺžka stabilná $\leq 0,1$ mm / rok a dobrá prognóza rastu podľa rastového grafu alebo axiálna dĺžka sa zvýši $\leq 0,05$ mm/rok, vek ≥ 15 rokov: stop.

Pri zastavení liečby môže refrakcia vykazovať rebound efekt. Rebound efekt pri axiálnej dĺžke nebol dokázaný. Axiálna dĺžka však môže vykazovať nárast opäť podľa pôvodného percentilu v rastovej krivke. V takom prípade zvážte obnovenie liečby.

Špeciálny doplnok štandardu

Pacient (prípadne jeho zákonný zástupca) podpisuje v súlade so Zákonom č. 576/ 2004 Z. z., § 6 informovaný súhlas s vyšetrením, liečebným postupom a následnými kontrolami.

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky a Slovenská oftalmologická spoločnosť neovplyvnili obsah štandardného postupu. Členovia skupiny pre tvorbu navrhovaného postupu deklarovali, že nie sú v konflikte záujmov.

Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardu

Prvý audit a revízia tohto štandardného postupu po 1 roku a následne každých 5 rokov, respektíve pri známom novom vedeckom dôkaze o efektívnejšom manažmente diagnostiky alebo liečby progresívnej krátkozrakosti u detí, a tak skoro ako je možnosť zavedenia tohto postupu do zdravotného systému v Slovenskej republike.

Literatúra

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: 1036–1042.
2. Resnikoff S, Jonas JB, Friedman D, et al. Myopia- a 21st century public health issue. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60: Mi–Mii.
3. Troilo D, Smith EL, III, Nickla DL, et al. IMI-experimental models of emmetropization and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60: M31–M88.
4. Huang HM, Chang DS, Wu PC. The association between near work activities and myopia in children-a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0140419.
5. Curtin BJ, Karlin DB. (1970) Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. I. The posterior fundus. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 68:312–34.
6. Gerstenberger E, Stoffelns B, Nickels S, Münzel T, Wild PS, Beutel ME, u. a. (2021) Incidence of Retinal Detachment in Germany: Results from the Gutenberg Health Study. *Ophthalmol J Int Z Augenheilkd.*;244(2):133–40.
7. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol* 2016; 100: 882–890.
8. GIFFORD, Kate L., et al. IMI—clinical management guidelines report. *Investigative ophthalmology & visual science*, 2019, 60.3: M184–M203.
9. Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP, et al. Meta-analysis of 542,934 subjects of European ancestry identifies new genes and mechanisms predisposing to refractive error and myopia. *Nat Genet* 2020; 52: 401–407
10. Mutti DO, Mitchell GL, Jones-Jordan LA, et al. The response AC/A ratio before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017; 58: 1594–1602.
11. Torii H, Kurihara T, Seko Y, et al. Violet light exposure can be a preventive strategy against myopia progression. *EBioMedicine*. 2017; 15: 210–219.
12. Williams KM, Bentham GC, Young IS, et al. Association between myopia, ultraviolet B radiation exposure, serum vitamin D concentrations, and genetic polymorphisms in vitamin D metabolic pathways in a multicountry European study. *JAMA Ophthalmol* 2017; 135: 47–53.
13. Aleman AC, Wang M, Schaeffel F. Reading and myopia: contrast polarity matters. *Sci Rep* 2018; 8: 10840.
14. McCrann S, Loughman J, Butler JS, et al. Smartphone use as a possible risk factor for myopia. *Clin Exp Optom* 2020; 104(1): 13092
15. Tideman JW, Snel MC, Tedja MS, et al. Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for Europeans with myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2016; 134: 1355–1363.
16. Truckenbrod C, Meigen C, Brandt M, Vogel M, Sanz Diez P, Wahl S, u. a. (2021) Longitudinal analysis of axial length growth in a German cohort of healthy children and adolescents. *Ophthalmic Physiol Opt.* 41:532–40.
17. Muralidharan AR, Lança C, Biswas S, Barathi VA, Wan Yu Shermaine L, Seang-Mei S, u. a. (2021) Light and myopia: from epidemiological studies to neurobiological mechanisms. *Ther Adv Ophthalmol.*;13:25158414211059250.
18. Gajjar S, Ostrin LA. (2021) A systematic review of near work and myopia: measurement, relationships, mechanisms and clinical corollaries. *Acta Ophthalmol* 100:376-387
19. Hughes RPJ, Read SA, Collins MJ, Vincent SJ. (2022) Axial Elongation During Short-Term Accommodation in Myopic and Nonmyopic Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*;63:12.
20. Yang YC, Hsu NW, Wang CY, Shyong MP, Tsai DC. (2022) Prevalence Trend of Myopia after Promoting Eye Care in Preschoolers: A Serial Survey in Taiwan before and during the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *Ophthalmology*;129:181–90
21. Pineles SL, Kraker RT, VanderVeen DK, Hutchinson AK, Galvin JA, Wilson LB, u. a. (2017) Atropine for the Prevention of Myopia Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*;124:1857–66
22. Huang J, Wen D, Wang Q, McAlinden C, Flitcroft I, Chen H, u. a. (2016) Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis. *Ophthalmology* ;123:697-708
23. Tsai TH, Liu YL, Ma IH, Su CC, Lin CW, Lin LLK, u. a. (2021) Evolution of the Prevalence of Myopia among Taiwanese Schoolchildren: A Review of Survey Data from 1983 through 2017. *Ophthalmology* 128:290–301
24. Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, Cotter SA, Mutti DO, Ng SM, u. a. (2020) Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database Syst Rev.*;1:CD004916.
25. Moriche-Carretero M, Revilla-Amores R, Diaz-Valle D, Morales-Fernández L, Gomez- de-Liaño R. (2021) Myopia progression and axial elongation in Spanish children: Efficacy of atropine 0.01% eye-drops. *J Fr Ophtalmol.*;44:1499–504.
26. Lee SSS, Mackey DA, Lingham G, Crewe JM, Richards MD, Chen FK, u. a. (2020) Western Australia Atropine for the Treatment of Myopia (WA-ATOM) study: Rationale, methodology and participant baseline characteristics. *Clin Experiment Ophthalmol.*;48:569–79.
27. Azuara-Blanco A, Logan N, Strang N, Saunders K, Allen PM, Weir R, u. a. (2020) Low-dose (0.01%) atropine eye-drops to reduce progression of myopia in children: a multicentre placebo-controlled randomised trial in the UK (CHAMP-UK)-study protocol. *Br J Ophthalmol.*;104:950–5.
28. Chia A, Chua WH, Cheung YB, Wong WL, Lingham A, Fong A, u. a. (2012) 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*;119:347–54.
29. Yam JC, Jiang Y, Tang SM, Law AKP, Chan JJ, Wong E, u. a. (2019) Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% Atropine Eye Drops in Myopia Control. *Ophthalmology*;126:113–24.

30. Yam JC, Li FF, Zhang X, Tang SM, Yip BHK, Kam KW, u. a. (2020) Two-Year Clinical Trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Phase 2 Report. *Ophthalmology*;127:910–9.
31. Wei S, Li SM, An W, Du J, Liang X, Sun Y, u. a. (2020) Safety and Efficacy of Low- Dose Atropine Eyedrops for the Treatment of Myopia Progression in Chinese Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol.*;138:1178–84.
32. Polling JR, Tan E, Driessen S, Loudon SE, Wong HL, van der Schans A, u. a. (2020) A 3-year follow-up study of atropine treatment for progressive myopia in Europeans. *Eye Lond Engl.*;34:2020–8.
33. Wang YR, Bian HL, Wang Q. (2017) Atropine 0.5% eyedrops for the treatment of children with low myopia: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).*;96:e7371.
34. Joachimsen L, Farassat N, Bleul T, Böhringer D, Lagrèze WD, Reich M. (2021) Side effects of topical atropine 0.05% compared to 0.01% for myopia control in German school children: a pilot study. *Int Ophthalmol.*;41:2001-2008.
35. Austermann H, Schaeffel F, Mathis U, Hund V, Mußhoff F, Ziemssen F, u. a. (2021) Corneal Penetration of Low-Dose Atropine Eye Drops. *J Clin Med.*;10:588.
36. Fu A, Stapleton F, Wei L, Wang W, Zhao B, Watt K, u. a. (2020) Effect of low-dose atropine on myopia progression, pupil diameter and accommodative amplitude: low-dose atropine and myopia progression. *Br J Ophthalmol.*;104:1535–41.
37. Joachimsen L, Böhringer D, Gross NJ, Reich M, Stifter J, Reinhard T, u. a. (2019) A Pilot Study on the Efficacy and Safety of 0.01% Atropine in German Schoolchildren with Progressive Myopia. *Ophthalmol Ther.*;8:427-433.
38. Hieda O, Hiraoka T, Fujikado T, Ishiko S, Hasebe S, Torii H, u. a. (2021) Efficacy and safety of 0.01% atropine for prevention of childhood myopia in a 2-year randomized placebo-controlled study. *Jpn J Ophthalmol.*;65:315–25.
39. Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. (2022) Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. *Ophthalmology.*;129:322–33.
40. Chen C, Yao J. (2022) Efficacy and Adverse Effects of Atropine for Myopia Control in Children: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *J Ophthalmol.*; 4274572.
41. Yu Z, Zhong A, Zhao X, Li D, Duan J. (2022) Efficacy and Safety of Different Add Power Soft Contact Lenses on Myopia Progression in Children: A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic Res.*; doi: 10.1159/000523675
42. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, Ngo C, Jones D, Young G. A (2019) 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci.*;96:556–67.
43. Queirós A, Amorim-de-Sousa A, Lopes-Ferreira D, Villa-Collar C, Gutiérrez ÁR, González-Méijome JM. (2018) Relative peripheral refraction across 4 meridians after orthokeratology and LASIK surgery. *Eye Vis.*;5:12
44. Cho P, Cheung SW. (2012) Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*;53:7077–85.
45. Sankaridurg P, Bakaraju RC, Naduvilath T, Chen X, Weng R, Tilia D, u. a. (2019) Myopia control with novel central and peripheral plus contact lenses and extended depth of focus contact lenses: 2 year results from a randomised clinical trial. *Ophthalmic Physiol Opt J* ;39:294–307.
46. Sun L, Li ZX, Chen Y, He ZQ, Song HX. (2022) The effect of orthokeratology treatment zone decentration on myopia progression. *BMC Ophthalmol.*;22:76.
47. Lam CS, Tang WC, Lee PH, Zhang HY, Qi H, Hasegawa K, u. a. (2021) Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *Br J Ophthalmol.*;bjophthalmol-2020-317664.
48. Bao J, Huang Y, Li X, Yang A, Zhou F, Wu J, u. a. (2022) Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol.*; 140:472-478.
49. Lam CSY, Tang WC, Qi H, Radhakrishnan H, Hasegawa K, To CH, u. a. (2020) Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments Spectacle Lens Wear on Visual Function in Myopic Chinese Children. *Transl Vis Sci Technol.*;9:11.
50. Kaymak H, Graff B, Neller K, Langenbacher A, Seitz B, Schwahn H. (2021) Myopietherapie und Prophylaxe mit „Defocus Incorporated Multiple Segments“- Brillengläsern. *Ophthalmologe.*;118:1280–6.
51. Gao C, Wan S, Zhang Y, Han J. (2021) The Efficacy of Atropine Combined With Orthokeratology in Slowing Axial Elongation of Myopia Children: A Meta-Analysis. *Eye Contact Lens.*;47:98–103.

Poznámka:

Ak klinický stav a osobitné okolnosti vyžadujú iný prístup k prevencii, diagnostike alebo liečbe ako uvádza tento štandardný postup, je možný aj alternatívny postup, ak sa vezmú do úvahy ďalšie vyšetrenia, komorbidity alebo liečba, teda prístup založený na dôkazoch alebo na základe klinickej konzultácie alebo klinického konzília.

Takýto klinický postup má byť jasne zaznamenaný v zdravotnej dokumentácii pacienta.

Účinnosť

Tento štandardný postup nadobúda účinnosť od 15. novembra 2023.

Zuzana Dolinková
ministerka zdravotníctva