proLékaře.cz | 19.11.2026

PREVALENCIA MYOPIE U ŠKOLOPOVINNÝCH DETÍ NA SLOVENSKU A PANDÉMIA COVID-19

Pršová L.[1,2,4], Halička J.[1,2], Kozár M.[3], Kuderavá Z.[3], Pršo M.[4], Jakušová Ľ.[4], Bánovčin P.[4], Žiak P.[2]

[1]Očná klinika, Univerzitná nemocnica Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave
[2]UVEA Mediklinik, Martin-Priekopa
[3]Neonatologická klinika, Univerzitná nemocnica Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzita Komenského v Bratislave
[4]Klinika detí a dorastu, Univerzitná nemocnica Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzita Komenského v Bratislave

Autori článku prehlasujú, že vznik odborného článku, jeho publikovanie a zverejnenie nie je predmetom stretu záujmov a nie je podporené žiadnou farmaceutickou firmou. Autori článku prehlasujú, že práca nebola publikovaná v inom časopise.

Do redakce doručeno dne: 17. 4. 2023
Přijato k publikaci dne: 3. 5. 2023



První autor:
MUDr. Linda Pršová

Korešpondenčný autor:
MUDr. Marek Kozár, PhD.
Neonatologická klinika JLF UK a UNM
Kollárova 2
036 59 Martin
E-mail: 1marekkozar@gmail.com

SOUHRN

Ciele: Cieľom práce autorov bolo zhodnotenie zmien refrakcie a axiálnej dĺžky oka v súbore detí a adolescentov navštevujúcich základnú školu v obci na severe Slovenska v období pred a po vrchole pandémie Covid-19. Následne bola hodnotená prevalencia myopie a premyopie v tomto súbore.
Materiál a metódy: Zmeny sférického ekvivalentu a axiálnej dĺžky očí boli stanovované v rokoch 2019 a 2022 v skupine 47 detí a adolescentov, ktorí boli v čase prvého merania vo vekovom rozmedzí 7 až 12 rokov. U všetkých jedincov bolo realizované meranie refrakcie pomocou automatického keratorefraktometra bez použitia cykloplegických kvapiek, následne bola zmeraná axiálna dĺžka obidvoch očí pomocou optického biometra. Refrakcia bola meraná aj pomocou automatického keratorefraktometra po použití cykloplegických kvapiek.
Výsledky: V našom súbore sme zaznamenali medzi rokmi 2019 a 2022 signifikantnú zmenu priemerného sférického ekvivalentu (1,02 ±1,16 D vs. 0,72 ±1,29) a axiálnej dĺžky očí (23,05 ±0,72mm vs. 23,30 ±0,74mm). Probandi vykazovali myopický posun sférického ekvivalentu v celom súbore -0,30 D (u chlapcov -0,24 D, u dievčat -0,38 D) a priemerná axiálna dĺžka vzrástla o 0,2 mm v celom súbore (o 0,3 mm u chlapcov a o 0,2 mm u dievčat). Percentuálny podiel myopov a premyopov sa zvýšil (4,3 % vs. 8,5 % a 31,9 % vs. 48,9 %).
Záver: U školopovinných detí na Slovensku sme po pandémii Covid-19 zaznamenali zníženie sférického ekvivalentu a nárast axiálnej dĺžky očí v porovnaní s obdobím pred pandémiou. Počas tohto obdobia stúpla prevalencia myopie a premyopie.
Kľúčové slová: Covid-19, myopia, detský vek

SUMMARY
THE PREVALENCE OF MYOPIA IN SCHOOL-AGE CHILDREN IN SLOVAKIA AND THE COVID-19 PANDEMIC

Aims: The aim of the authors' study was to determine the prevalence of myopia and premyopia in children and adolescents attending primary school in a village in the north of Slovakia in the period before and after the peak of the Covid-19 pandemic.
Material and methods: Changes in the spherical equivalent and axial length of the eyes were measured in 2019 and 2022 in a group of 47 children and adolescents within the age range of 7–12 years at the time of first measurement. In all the individuals, refraction was measured using an automatic keratorefractometer without the use of cycloplegic eye drops, and axial length was measured with an optical biometer. Refraction was also measured using an automatic keratorefractometer after using cycloplegic eye drops.
Results: We recorded a significant change in the mean spherical equivalent (1.02 ±1.16 D vs. 0.72 ±1.29) and the axial length of the eyes (23.05 ±0.72mm vs. 23.30 ±0.74mm) when comparing the measurements from 2019 to 2022. The probands manifested a myopic refractive shift of -0.30 D throughout the entire cohort (-0.24 D in boys and -0.38 D in girls), and the mean axial length increased by 0.2 mm in the entire cohort (by 0.3 mm in boys and 0.2 mm in girls). The percentage of myopic and premyopic eyes increased (4.3% vs. 8.5% a 31.9% vs. 48.9%).
Conclusion: We noted a decrease in the spherical equivalent and increase in the axial length of the eyes after the Covid-19 pandemic compared to the period before the pandemic in Slovak school-aged children. During this period, the prevalence of myopia and premyopia increased.
Key words: Covid-19, myopia, childhood

Čes. a slov. Oftal., 79, 2023, No. 4, p. 186–190

proLékaře.cz | 19.11.2026

ÚVOD

Myopia predstavuje v súčasnosti významný zdravotný a socioekonomický problém. Všeobecne ide o najčastejšiu príčinu zhoršenia zraku a jej incidencia globálne stúpa. Do roku 2050 sa predpokladá, že 49,8 % svetovej populácie bude mať myopiu a 9,8 % vysokú myopiu [1]. Vo väčšine prípadov ide o benígne ochorenie, ktoré je možné korigovať okuliarmi, kontaktnými šošovkami alebo refrakčným chirurgickým výkonom, avšak ťažšie formy myopie sú asociované s rizikom vzniku zrak-ohrozujúcich komplikácii, ako myopická makulopatia, subretinálne neovaskularizácie, katarakta, amócia sietnice a glaukóm. V publikácii Updates on Myopia autori uvádzajú, že v 25% vysokej myopie (SE<-6D) sa rozvinie patologická myopia a u polovice z nich dôjde v staršom veku ku strate zraku [2].

Výskyt myopie má výrazne geografické, etnické a generačné rozdiely s maximom výskytu v niektorých mestských oblastiach východnej Ázie. Naopak, najnižší výskyt sa zdá byť v Afrike. V skupine 12-ročných detí je podstatne vyšší výskyt myopie v niektorých oblastiach východnej Ázie (47,7–62 %) v porovnaní s inými krajinami (6–20 %). Podobne je to u starších detí a mladých dospelých, ale v skupine starších dospelých nie sú rozdiely také výrazné [1–5]. Prevalencia myopie na Slovensku nie je známa, absentujú odborné práce zaoberajúce sa prevalenciou myopie avšak predpokladá sa mnoho nediagnostikovaných myopov.

Myopia je považovaná za vysoko dedičné ochorenie. Hoci v literatúre je popísaný významný vplyv génov na vznik myopie, samotný podiel génov nevysvetľuje rýchly celosvetový vzostup prevalencie myopie a nevysvetľuje ani dramatické rozdiely v prevalencii krátkozrakosti v rovnakých etnických skupinách. Za hlavné environmentálne rizikové faktory vzniku a rozvoja krátkozrakosti sa považuje práca na blízku vzdialenosť a nedostatok času stráveného na vonkajšom svetle.

V snahe zamedzenia šírenia ochorenia Covid-19 zaviedla väčšina krajín prísne protiepidemické opatrenia. V dôsledku zatvorenia škôl boli detské oči nadmerne vystavené digitálnym obrazovkám, aktivita nablízko bola intenzívnejšia a vonkajšie aktivity boli obmedzené. Táto zmena životného štýlu počas pandémie Covid-19 ovplyvnila výskyt a progresiu krátkozrakosti [6].

MATERIÁL A METODIKA

Myopia je definovaná ako stav, kedy je sférický ekvivalent refrakčnej chyby oka ≤ -0,5 D, pričom akomodácia oka je relaxovaná. Premyopia je stav, kedy je sférický ekvivalent dieťaťa ≤ +0,75 a > -0,5 D a zároveň kombinácia prvotnej refrakcie, veku a iných rizikových faktorov predstavuje pravdepodobný rozvoj myopie. Na zabezpečenie cykloplégie boli použité cyklopentolátové očné kvapky (Cyclogyl 1%, Alcon).

V práci boli vyšetrované deti navštevujúce základnú školu v obci na severe Slovenska. Celkový súbor tvoril 47 subjektov (96 očí), ktoré absolvovali prvé vyšetrenie v máji 2019 (1. meranie) s následnou kontrolou v máji 2022 (2. meranie). Podmienkou pre zaradenie probanda do súboru bol podpísaný informovaný súhlas od zákonného zástupcu.

Oftalmologické vyšetrovanie pozostávalo z viacerých krokov. V úvode bolo realizované meranie refrakcie pomocou automatického keratorefraktometra (Shinnippon, Accuref-K 9001) bez použitia cykloplegických kvapiek. Bola zaznamenaná priemerná hodnota z troch po sebe idúcich meraní postupne na oboch očiach. Refrakcia bola hodnotená pomocou sférického ekvivalentu (SE= sférická dioptria +1/2 cylindrickej dioptrie). Následne bola zmeraná axiálna dĺžka obidvoch očí pomocou optického biometra (IOL Master, Zeiss). Výsledná hodnota dĺžky očí v milimetroch bola vypočítaná ako priemer z piatich po sebe nasledujúcich meraní. Následne boli pacientom do očí aplikované cyklopentolátové kvapky (Cyklogyl 1%, Alcon) trikrát po sebe v päťminútových intervaloch. Na záver bola meraná refrakcia automatickým kratorefraktometrom po 45 minútach od poslednej kvapky cyklopentolátu. Prevalencia myopie bola stanovovaná na základe počtu myopických očí. Na štatistickú analýzu údajov sme použili program SYSTAT 13. Pri všetkých použitých testoch sme za štatisticky významné považovali hodnoty hladiny významnosti $p \leq 0,05$.

VÝSLEDKY

Celkový súbor tvorilo 47 probandov (96 očí), z toho 23 (48,9 %) bolo chlapcov a 24 dievčat (51,1 %). Priemerný vek všetkých subjektov bol 9,7 ±1,8 rokov, chlapcov 9,2 ±1,8 a dievčat 10,2 ±1,6 rokov.

V čase prvého merania (máj 2019) bola priemerná hodnota sférického ekvivalentu (SE) v celom súbore 1,02 ±1,16 D, u všetkých chlapcov 0,96 ±1,01 D a u dievčat 1,09 ±1,31 D. Priemerné hodnoty SE v obidvoch rokoch sú zhrnuté v Tabuľke 1. Priemerná hodnota sférického ekvivalentu v máji 2022 (druhé meranie) bola v celom súbore 0,72 ±1,29 D, u chlapcov 0,72 ±1,06 D a u dievčat 0,71 ±1,49 D. V porovnaní medzi rokmi 2019 a 2022 bol rozdiel v priemernej hodnote SE v celom súbore -0,3 D, u chlapcov -0,24 D, u dievčat -0,38 D. Medzi pravými a ľavými očami neboli zaznamenané signifikantné rozdiely.

Priemerný sférický ekvivalent všetkých meraní v obidvoch rokoch bol bez použitia cykloplegických kvapiek -0,125 (-0,75 – 0,187) D a s použitím cykloplegických kvapiek 0,875 (0,50–1,25) D. Nadhodnotenie myopie bez použitia cykloplégie by zodpovedalo hodnote 1 D ($p < 0,0001$).

Priemerná dĺžka očí (AL) bola v roku 2019 u všetkých vyšetrovaných 23,1 ±0,72 mm, v roku 2022 bola AL 23,3 ±0,75 mm. Priemerná AL vzrástla o 0,2 mm v celom súbore, o 3 mm u chlapcov a o 0,2 mm u dievčat. Priemerná dĺžka očí u chlapcov a dievčat v jednotlivých meraniach je podrobnejšie uvedená v Tabuľke 2. V porovnaní hodnôt medzi pravým a ľavým okom nebol signifikantný

proLékaře.cz | 19.11.2026

Tabuľka 1. Porovnanie sférického ekvivalentu očí medzi rokmi 2019 a 2022

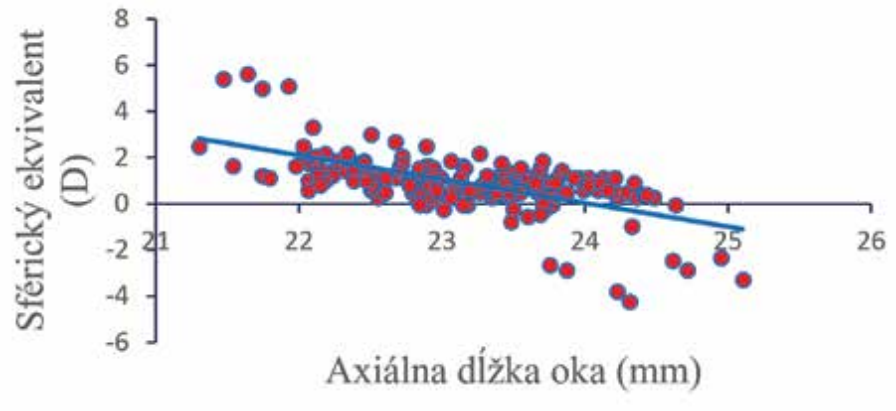
			SPOLU			CHLAPCI			DIEVČATÁ		
			2019	2022	*p*	2019	2022	*p*	2019	2022	*p*
N (%)			47 (100)		-	23 (48,9)		-	24 (51,1)	24 (51,1)	-
SE (D)	Obidve oči	x̄±SD	1,02 ±1,16	0,72 ±1,29		0,96 ±1,01	0,72 ±1,06		1,09 ±1,31	0,71 ±1,49	
		M (IQR)	1,0 (0,50–1,50)	0,75 (0,50–1,13)	***< 0,0001***	1,06 (0,63–1,38)	0,88 (0,38–1,25)	***0,0001***	1,00 (0,50–1,63)	0,63 (0,50–1,13)	***< 0,0001***

N – počet subjektov v skupine, SE – sférický ekvivalent, – aritmetický priemer, SD – smerodajná odchýlka, M – medián, IQR – interkvartilový rozptyl

Tabuľka 2. Porovnanie axiálnej dĺžky očí medzi rokmi 2019 a 2022

			SPOLU			CHLAPCI			DIEVČATÁ		
			2019	2022	*p*	2019	2022	*p*	2019	2022	*p*
N (%)			47 (100)		-	23 (48,9)		-	24 (51,1)	24 (51,1)	-
AL (mm)	Obidve oči	x̄±SD	23,05 ±0,72	23,30 ±0,74		23,26 ±0,76	23,56 ±0,77		22,85 ±0,62	23,05 ±0,62	
		M (IQR)	23,11 (22,52–23,50)	23,36 (22,70–23,81)	***< 0,0001***	23,39 (22,85–23,71)	23,70 (22,99–24,14)	***< 0,0001***	22,85 (22,40–23,40)	23,04 (22,62–23,47)	***< 0,0001***

N – počet subjektov v skupine, AL – axiálna dĺžka, – aritmetický priemer, SD – smerodajná odchýlka, M – medián, IQR – interkvartilový rozptyl



Graf 1. Korelácia axiálnej dĺžky oka a sférického ekvivalentu v rokoch 2019 a 2022. Spearmannov koeficient ρ = -0,447; *p = < 0,0001*. U všetkých subjektov v obidvoch rokoch merania bola zistená signifikantná negatívna korelácia medzi axiálnou dĺžkou oka a sférickým ekvivalentom

rozdiel v axiálnej dĺžke očí. V skupine všetkých subjektov v obidvoch rokoch merania bola zistená signifikantná negatívna korelácia medzi axiálnou dĺžkou oka a sférickým ekvivalentom, ktorá je znázornená v Grafe 1.

V roku 2019 bolo v celkovom súbore 4,3 % očí v pásme myopie a 31,9 % očí v pásme premyopie, v roku 2022 sa zvýšil počet myopických očí na 8,5 % a premyopických očí na 48,9 %.

DISKUSIA

Prevalencia myopie v pediatrickej populácii na Slovensku nie je známa. Dosiaľ neboli publikované žiadne dáta týkajúce sa výskytu myopie na našom území. Geograficky najbližšie údaje pochádzajú z dlhodobých štúdií autorov z Plzne, ktorí skúmali sezónnu variabilitu axiálnej dĺžky očí. V tejto štúdii bol priemerný vek účastníkov 12,2 roka a priemerná axiálna dĺžka pri prvom meraní v apríli 2016 bola 23,230 mm u detí nemyopických a 23,397 mm u detí s myopiou. V októbri 2019 bola priemerná axiálna dĺžka 23,612 mm v rovnakej skupine myopov a 23,401 mm v rovnakej skupine nemyopov. Autori tiež poukázali na protektívny efekt športových aktivít a negatívny vplyv práce s počítačom na nadmerný rast oka [7,8]. Počas pandémie Covid-19 v snahe zamedziť šíreniu ochorenia boli na celom svete prijaté viaceré opatrenia. Karanténa, uzatváranie škôl a domáce vyučovanie viedli k zmene každodennej rutiny detí a ich rodičov. Počas pandémie bola nami vybraná škola viackrát úplne zatvorená, celko-

proLékaře.cz | 19.11.2026

vo približne na 7 mesiacov, pričom počas tohto obdobia prebiehalo vzdelávanie formou online vyučovania. Vyučovanie pomocou digitálnych zariadení výrazne predĺžilo čas strávený pred obrazovkou. Štúdie zaoberajúce sa používaním digitálnych obrazoviek v súvislosti so vznikom krátkozrakosti zistili, že s každou hodinou, ktorá je denne strávená pred obrazovkou rastie riziko vzniku a progresie krátkozrakosti 1,26-násobne [9,10]. Nadmerná akomodácia pri dlhotrvajúcej práci nablízko a sledovanie blízkych fixačných cieľov bez preostrenia do diaľky zvyšuje riziko vzniku krátkozrakosti. U detí, ktoré používali na online vyučovanie projektory a televíziu bola progresia myopie pomalšia ako u tých, ktoré sa učili pomocou mobilných telefónov a tabletov. Vzdialenosť od televízie a projektorov je obyčajne väčšia ako 1 meter, zatiaľ čo pri mobiloch a tabletoch je to menej ako 0,5 metra [10,11].

Po vypuknutí pandémie Covid-19 v našom regióne boli ľudia opakovane v domácej karanténe, vonkajšie aktivity boli obmedzené, deti sa nemuseli presúvať do školy a z nej, nenavštevovali krúžky a nestretávali sa v kolektívoch. Expozícia vonkajšiemu svetlu je dôležitý ochranný faktor v prevencii myopie [2]. Viaceré štúdie u školopovinných detí preukázali, že zvýšený čas pobytu v exteriéri v dĺžke trvania 40 až 80 minút denne vedie k signifikantnému zníženiu incidencie myopie [13–16]. Denné svetlo má výrazne odlišnú intenzitu a spektrálne zloženie v porovnaní s umelým svetlom. Pôsobenie jasného vonkajšieho svetla počas dňa vedie k uvoľneniu dopamínu a následnému spomaleniu rastu očí prostredníctvom protektívneho účinku D2-dopamínových receptorov [17–22]. Pri pobyte vo vonkajšom prostredí pôsobí pozitívne aj preostrovanie, ktoré sa viac uplatňuje v exteriéri ako v interiéri. Dve hodiny denne (alebo 14 hodín týždenne) strávené na vonkajšom svetle sú považované za dostačujúce v prevencii myopie [2].

V časovom horizonte troch rokov sme v našom súbore zaznamenali štatisticky významný pokles priemerného sférického ekvivalentu a signifikantný nárast priemernej axiálnej dĺžky očí. Zároveň bol pozorovaný nárast prevalencie myopie (o 4,2 %) a premyopie (o 17,0 %) v roku 2022 v porovnaní s rokom 2019.

Viacero populačných štúdii sa zaoberalo nárastom incidencie myopie v súvislosti s pandémiou Covid-19 [9, 23–26]. Väčšina týchto prác pochádza z Číny. Výsledky práce Caia a kol. zo začiatku obdobia pandémie, keď boli školy v Číne zavreté, poukázali na mesačný nárast axiálnej dĺžky oka o 35 % viac ako to bolo pred vypuknutím pandémie (0,046 mm vs. 0,033 mm/mesiac, p = 0,003) [9].

Habituálne zmeny detí počas pandémie Covid-19 a ich efekt na progresiu myopie skúmali Xu a kol. vo svojej práci na vzorke viac ako milión žiakoch vo veku 7–18 rokov z rôznych škôl v provincii Zhejiang v Číne. Porovnávali výsledky meraní z rokov 2019 a 2020. Prevalencia myopie stúpla z 52,9 % na 59,4 % a vysokej myopie z 4,1 % na 5,0 %. Progresia myopie za obdobie šiestich mesiacov sa zhoršila z -0,23 D na -0,343 D a incidencia myopie vzrástla z 8,5 % na 13,6 % [25]. Hlavnou limitáciou štúdie však bolo meranie refrakcie bez použitia cykloplégie. Aplikácia cykloplegík spôsobuje výraznú zmenu objektívnej aj subjektívnej refrakcie [27]. V našej práci bol priemerný rozdiel v sférickom ekvivalente medzi cykloplegickou a necykloplegickou refrakciou 1 D.

V prierezovej štúdii Wanga a kol. vo východnej provincii Číny na viac ako stotisíc deťoch bola porovnávaná prevalencia myopie v rokoch 2019–2020 s obdobím od roku 2015 do roku 2019. Prevalencia myopie vzrástla v tomto období 1,4 až 3-násobne. Pred pandémiou bola najväčšia zmena v sférickom ekvivalente v skupine detí vo veku 9 až 13 rokov, počas pandémie sa veková hranica posunula a najväčšiu zmenu v sférickom ekvivalente dosiahli deti vo veku 6 až 8 rokov [24]. 2,5-násobný nárast incidencie myopie počas pandémie zaznamenali aj Zhang a kol. v skupine 6 až 8-ročných detí [23].

Z európskych prác sa vplyvom pandémie na myopiu zaoberali autori z Anglicka, Španielska a Ruska. V Anglicku Shah a kol. hodnotili vplyv pandémie na bileterálny pokles centrálnej zrakovej ostrosti u detí v predškolskom veku. V porovnaní s predpandemickým obdobím sa zvýšil počet detí navštevujúcich materskú školu s bilaterálnym poklesom centrálnej zrakovej ostrosti, čo by mohlo naznačovať zvyšujúci sa výskyt aj myopie [28].

V Španielsku bol porovnávaný sférický ekvivalent pred obdobím a po období pandémie u 39 detí v priemernom veku 10,79 ±2,83 roka. Merania boli uskutočnené iba na pravých očiach a priemerná zmena sférického ekvivalentu v predpandemickom období (2018 až 2019) bola –0,37 ±0,43 D a v čase pandémie -1,12 ±0,70 D za 1 rok ($p < 0,001$) [29]. Pokles sférického ekvivalentu v súvislosti s pandémiou Covid-19 zaznamenali v Španielsku u 5 až 7-ročných detí vo svojej práci aj Alvarez-Peregrina a kol. [30].

Bikbov a kol. skúmali súbor 471 detí vo veku 7 až 19 rokov, ktoré boli vyšetrené na začiatku pandémie, pred zatvorením škôl v Rusku a opakovane po otvorení škôl v Rusku (v priemere po 1,41 ±0,33 roku). Efekt domáceho vyučovania na axiálnu dĺžku oka bol relatívne malý a preukázaný len u mladších detí v skupine pod 9,6 roka [31].

Výsledky našej práce poukazujú na stúpajúci trend prevalencie myopie u školopovinných detí vo vidieckej oblasti. Celosvetové štúdie poukazujú na nižšiu prevalenciu myopie u detí vo vidieckych oblastiach v porovnaní s deťmi žijúcimi v mestách. Na Slovensku chýbajú štatistické údaje o výskyte myopie a preto by bolo potrebné uskutočniť ďalšie merania na väčšej vzorke subjektov s prihliadnutím na pohlavné, vekové, geografické, etnické a iné faktory.

ZÁVER

U školopovinných detí z vidieckej oblasti na Slovensku sme po pandémii Covid-19 zaznamenali pokles sférického ekvivalentu a nárast axiálnej dĺžky očí v porovnaní s obdobím pred pandémiou. Počas tohto obdobia stúpol počet myopických a premyopických očí. Rodičia, pedagógovia aj zdravotnícki pracovníci by mali prispieť k zavedeniu režimových opatrení na zabránenie nárastu incidencie a progresie krátkozrakosti.

proLékaře.cz | 19.11.2026

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 May;123(5):1036-1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
2. Ang M. Wong YT. Updates on myopia. A clinical perspective. 1st ed. Singapore: Springer, 2020, p.28.
3. Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of myopia in Taiwanese school children: 1983 to 2000. Ann Acad Med Singap. 2004;33(1):27-33.
4. Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012;53(9):5579-5583.
5. Ding BY, Shih YF, Lin LLK, Hsiao CK, Wang IJ. Myopia among school children in East Asia and Singapore. Surv Ophthalmol. 2017;62(5):677-697.
6. Wong C.W., Tsai A., Jonas JB. Digital screen time during the COVID-19 pandemic: risk for a further myopia boom? Am J Ophthalmol. 2020;223:333-337.
7. Hecova L, Rusnak S, Salcman V, Cendelin J. Seasonal Variations in Ocular Axial Length Increase among Children in the Czech Republic. J Ophthalmol. 2023 Feb;2023:2592853 .
8. Rusnak S, Salcman V, Hecova L, Kasl Z. Myopia Progression Risk: Seasonal and Lifestyle Variations in Axial Length Growth in Czech Children. J Ophthalmol. 2018 Mar;2018:5076454.
9. Cai T, Zhao L, Kong L, Du X. Complex interplay between COVID-19 lockdown and myopic progression. Front Med (Lausanne). 2022;9:853293. doi:10.3389/fmed. 2022.853293
10. Liu J, Li B, Sun Y, Chen Q, Dang J. Adolescent vision health during the outbreak of COVID-19: association between digital screen use and myopia progression. Front Pediatr. 2021;9:662984. doi:10.3389/fped.2021.662984
11. Long J, Cheung R, Duong S, Paynter R, Asper L. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. Clin Exp Optom. 2017;100:133-137.
12. Bababekova Y, Rosenfield M, Hue JE, Huang RR. Font size and viewing distance of handheld smart phones. Optom Vis Sci. 2011;88:795-797.
13. Gwiazda JE, Hyman L, Eyerett D. The COMET Group, et al. Five–year results from the correction of myopia evaluation trial (COMET). Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006;47(13):1166.
14. Wu PC, Chen CT, Lin KK et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. Ophthalmology. 2018;125:1239-1250.
15. Wu PC, Tsai CL, Hu CH, Yang YH. Effects of outdoor activities on myopia among rural school children in Taiwan. Ophthalmic Epidemiol. 2010;17:338-342.
16. Wu PC, Tsai CL, Wu HL, Yang YH, Kuo HK. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. Ophthalmology. 2013;120:1080-1085.
17. Rose KA, Morgan IG, Ip J et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. Ophthalmology. 2008;115:1279-1285.
18. Rose KA, Morgan IG, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, Saw SM. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. Arch Ophthalmol. 2008;126(4):527-530.
19. Karouta C, Ashby RS. Correlation between light levels and the development of deprivation myopia. Invest Ophthalmol. Vis Sci. 2015;56: 299-309.
20. Ashby R, Ohlendorf A, Schaeffel F. The effect of ambient illuminance on the development of deprivation myopia in chicks. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009;50:5348-5354.
21. Ashby RS, Sschaeffel F. The effect of bright light on lens compensation in chicks. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010;51:5247-5253.
22. Smith EL, Hung LF, Huang J. Protective effects of high ambient lighting on the development of form-deprivation myopia in rhesus monkeys. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012;53:421-428.
23. Zhang X, Cheung SSL, Chan H et al. Myopia incidence and lifestyle changes among school children during the COVID-19 pandemic: A population-based prospective study. Br J Ophthalmol. 2021;106(12):1772-1778. doi:10.1136/bjophthalmol-2021-319307
24. Wang J, Li Y, Musch DC et al. Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement. JAMA Ophthalmol. 2021;139:293-300.
25. Xu L, Ma Y, Yuan J et al. COVID-19 quarantine reveals that behavioral changes have an effect on myopia progression. Ophthalmology. 2021;128:1652-1654.
26. Pawar N, Maheshwari D, Meenakshi, R. COVID-19 myopia, myopia of pandemic: Are we heading towards unpredictable high myopic era?. Indian Journal of Ophthalmology. 2022 Aug;70(8):3158-3160. doi: 10.4103/ijo.IJO_2959_21
27. Pašová P, Procházková J, Čúvala J. Myopie nebo hypermetropie? [Myopia or Hyperopia?]. Cesk Slov Oftalmol. 2013;69(2),70-73. Czech.
28. Shah R, Edgar DF, Evans BJW. Worsening vision at age 4–5 in England post-COVID: Evidence from a large database of vision screening data. Ophthalmic Physiol Opt. 2023; 43: 454– 465.
29. Picotti C, Sanchez V, Irigaray LF, Iurescia A, Iribarren R. Rapid progression of myopia at onset during home confinement. JAAPOS. 2022; 26 (2), 65.e1 - 65.e4.
30. Alvarez-Peregrina C, Martinez-Perez C, Villa-Collar C, Andreau-Vázquez C, Ruiz-Pomeda A, Sánchez-Tena MÁ. Impact of COVID-19 Home Confinement in Children's Refractive Errors. Int J Envirin Res Public Health. 2021 May;18(10):5347.
31 Bikbov MM, Kazakbaeva GM, Fakhretdinova AA et al. Myopic axial elongation in school children and the Covid-19 lockdown in Russia: The Ural Children Myopia Study. PLOS ONE. 2023;18(1):e0279020.