

VAIKŲ TRUMPAREGYSTĖ: PRIEŽASTYS, RIZIKOS VEIKSNIAI IR PREVENCIJA

Austėja Dilytė, Aušrinė Misevičė

Vilniaus universitetas, Medicinos fakultetas

Raktažodžiai: trumparegystė, hiperopinė defokusacija, rizikos veiksniai, vaikai, prevencija.

Santrauka

Trumparegystė yra polietiologinė liga, kuriai įtakos turi genetika ir aplinkos veiksniai. Nustatyti keli genų lokusai, susiję su trumparegystės išsivystymu, tačiau genetiniai veiksniai paaiškina tik nedidelę visų atvejų dalį. Egzistuoja kelios teorijos, aiškinančios trumparegystės išsivystymo mechanizmą, iš kurių populiariausia – hiperopinio defokuso teorija, skatinanti akies ašies ilgėjimą. Trumparegystės riziką didina nepakankamas buvimas lauke, intensyvus darbas iš arti ir gyvenimas mieste. Jaunas amžius diagnozės metu ir trumparegiai tėvai žymiai padidina ligos progresavimo riziką. Taip pat pastebėtas ryšys tarp mitybos, kūno masės indekso, gimimo per cezario pjūvį, miego kokybės ir trukmės bei trumparegystės išsivystymo. Prevencija grindžiama reguliariais regėjimo patikrinimais, ilgesniu buvimu lauke, laiko, praleisto prie ekranų, ribojimu.

Įvadas

Trumparegystė yra polietiologinė liga, kurią nulemia aplinka ir genetika [1]. Įvairios atliktos studijos rodo, kad jei bent vienas iš tėvų yra trumparegis, vaikui trumparegystės atsiradimo tikimybė didėja, o jei abu tėvai yra trumparegiai, ši tikimybė dar labiau išauga [2, 3]. Manoma, kad trumpas buvimas lauke, didelis mokymosi krūvis, darbas iš arti, gyvenimas miesto aplinkoje, socioekonominis statusas yra aplinkos veiksniai, kurie, nors tiesiogiai ir nesukelia trumparegystės, bet prisideda prie jos atsiradimo ir progresavimo mokyklinio amžiaus vaikams [4]. Šiuo metu yra nuomonių, kad „naudojantis“ trumparegystę (t. y. šiais laikais diagnozuojami nauji atvejai) yra dažniau sukelta aplinkos, kai „ankstesnioji“ buvo labiau genetinės kilmės [5].

Tyrimo tikslas – nustatyti trumparegystės atsiradimo priežastis ir rizikos veiksniai.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Rengiant literatūros apžvalgą, publikacijų paieška buvo atlikta naudojant raktažodžius tarptautinėje duomenų bazėje „PubMed“ ir specializuotoje informacijos paieškos sistemoje „Google Scholar“. Iš viso į apžvalgą įtraukti 34 šaltiniai, publikuoti 2015–2025 m. laikotarpiu, ir 7 šaltiniai, senesni nei 10 metų. Naudoti viso teksto straipsniai, parašyti anglų ir lietuvių kalbomis; vertinti kiekybiniai ir kokybiniai tyrimai. Šaltiniams nagrinėti taikyta aprašomoji analizė.

Tyrimo rezultatai

Etiologija. Europiečių populiacijoje atlikta metaanalizė, apibendrinusi duomenis iš devynių skirtingų kohortinių tyrimų, kuriuose bendrai dalyvavo apie 30 000 toliaregių ir trumparegių asmenų, nustatė reikšmingas genetines variacijas dviejuose pagrindiniuose lokusuose – 8q12 ir 15q14, susijusias su refrakcijos ydų išsivystymu [6]. Kinų populiacijoje atliktas viso genomo tyrimas, ieškantis genetinių veiksnių, susijusių su didelio laipsnio trumparegyste, nustatė MIPEP ir C1QTNF9B genus, esančius 13q12.12 regione, kurie ekspresuojami tinklainėje ir tinklainės pigmentiniame epitelyje [7]. Nors moksliniais tyrimais buvo identifikuoti genų lokusai bei genetiniai variantai, lemiantys trumparegystės atsiradimą ir progresavimą, manoma, kad genetiniai veiksniai lemia mažiau nei ketvirtadalį visų šios patologijos atvejų pasaulyje [8].

Yra keletas teorijų, aiškinančių, kad trumparegystės atsiradimą gali skatinti tam tikra genetinė predispozicija pasižymintys veiksniai Viena teigia, jog ilgai įtemptai dirbant iš arti akis nepakankamai akomoduoja – kyla akomodacinis akies refrakcijos vėlavimas, kuris sukelia hiperopinę defokusaciją centrinėje tinklainės dalyje ir skatina akies ašies augimą [9]. Hiperopinė defokusacija – tai, kai šviesos spinduliai, patekę į akį, susikerta už tinklainės [10]. Kita, šiuo metu populiariausia, teorija sako, kad akies ašies ilgėjimą skatina santykinė periferinė hiperopinė defokusacija [8–10]. Akis stengiasi pritaikyti savo formą taip, kad vaizdas susiformuotų ties tinklaine, todėl hiperopinė defokusacija skatina akies obuolį

augti, plonėja gyslainė, o tai lemia trumparegystės progresavimą [11]. Šios dvi teorijos yra labai perspektyvios, nes optinės priemonės, tokios kaip progresiniai akiniai, minkšti kontaktiniai lęšiai ir ortokeratologija, gali sukelti miopinį defokusą, todėl jos yra efektyvios priemonės trumparegystės progresavimui stabdyti [8, 9, 11]. Trečioji teorija teigia, kad akies lęšiuko ir akies krumplyno sukelta mechaninė įtampa apriboja akies augimą horizontalia ir vertikalia kryptimis, dėl to akis sparčiausiai auga sagitaliai. Vadovaujantis šia teorija, pirmoji ir antroji hipotezės netenka prasmės, nes jos laikomos trumparegystės pasekmėmis, o ne išsivystymo priežastimis. Tai reiškia, kad optinės priemonės nebus efektyvios siekiant pristabdyti trumparegystės progresavimą. Naujausia teorija kilo iš atradimo, kad pacientų, turinčių didelio laipsnio trumparegystę, fotoreceptorių defektai paveikia gretimus sveikus fotoreceptorius, kurie ima perduoti didesnio kontrasto signalus nei įprastai [9]. Normaliomis sąlygomis fotoreceptoriai priima informaciją apie šviesą, ją apdoroja ir perduoda smegenims kaip signalą, kuriame yra tiek šviesių, tiek tamsių sričių. Kai dalis fotoreceptorių yra pažeisti, likę sveikieji receptoriai bando kompensuoti pažaidą, dėl to jų siunčiami signalai būna kontrastingesni. Tai reiškia, kad šviesios sritys būna dar šviesesnės, tamsios – dar tamsesnės [12, 13]. Žinoma, kad didesnis kontrastas skatina akies ašies augimą, o kraštovaizdis urbanistinėse vietovėse yra kontrastingesnis: ryškios spalvos, dirbtinė šviesa, ekranai, todėl tai galėtų būti vienas iš paaiškinimų, kodėl tarp mieste gyvenančių vaikų trumparegystės paplitimas yra didesnis nei tarp kaimo vietovėse gyvenančių vaikų [9, 14]. Pagal šią teoriją, trumparegystės progresavimo stabdymui galėtų padėti progresiniai akiniai, kurių stiklų periferijoje yra daugybiniai difuziniai židiniai, skirti sumažinti vaizdo kontrastą [9].

Rizikos veiksniai. Veiksniai, prisidedantys prie trumparegystės atsiradimo mokyklinio amžiaus vaikams, gali būti modifikuojami ir nemodifikuojami. Modifikuojami rizikos veiksniai yra šie: mažai laiko praleidžiama lauke šviesiu paros metu, prastas apšvietimas dirbant iš arti, skaitymas iš mažesnio nei 25 cm atstumo, įtemptas artimas darbas, prastas miego režimas, nesubalansuota mityba ir gyvenimas miesto aplinkoje, susijęs ne tik su miesto aplinka, bet ir su didesniais akademiniiais reikalavimais moksleiviams [4, 15]. Tačiau kai kurių veiksnių, tokių kaip amžius, bazinis sferinis ekvivalentas (SE), šeiminė anamnezė, kurie taip pat daro įtaką trumparegystės progresavimui, pakeisti neįmanoma [3].

Didžiausias rizikos veiksnys yra jaunas vaiko amžius: kuo jaunesniam vaikui nustatoma trumparegystė, tuo labiau ji linkusi progresuoti [11, 16]. 6–7 m. amžiaus pacientams, kurių SE yra $-1,25$ D ir daugiau, kyla didelė rizika, palyginti su vyresniais vaikais, turinčiais panašų SE, nes trumparegystė jiems progresuos ilgesnį laiką [12, 16]. S. Chua ir

kt. atliktas kohortinis tyrimas, kuriame dalyvavo 7–9 metų vaikai, stebėti iki 11 m., parodė, kad amžius, kai prasidėjo trumparegystė, ir jos progresavimo trukmė yra pagrindinis didelio laipsnio trumparegystės (tyrėjai didelio laipsnio trumparegystę laikė $SE \geq -5,0$ D ir daugiau) ir ilgesnės AI rizikos veiksnys. Pagal ROC analizę vien tik trumparegystės pradžios amžius prognozavo didelę trumparegystę 85 proc. tikslumu, o kiti veiksniai, tokie kaip: lytis, rasė, skaitymo intensyvumas, genetinė predispozicija, šią prognozę padidino tik 2 proc. [16].

Moksliniai tyrimai rodo, kad trumparegių tėvų vaikai turi didesnę tikimybę išsivystyti trumparegystei nei vaikai, kurių tėvai nėra trumparegiai [2, 3]. J. Ip su kolegomis nustatė, kad jei tėvai nėra trumparegiai, trumparegystės rizika siekia apie 8 proc., jei trumparegis vienas iš tėvų, rizika padidėja iki 15 proc., o kai abu tėvai yra trumparegiai, tikimybė, kad ir vaikas bus trumparegis, yra 1 iš 2. Taip pat pastebėta sąsaja tarp brolių ir seserų refrakcijos sutrikimų – jei vienas vaikas šeimoje yra trumparegis, didesnė tikimybė, kad ir kiti vaikai turės šią refrakcijos ydą [17]. Įdomu tai, kad nustatytas ir akies ašies augimo paveldimumas. Buvo stebėta beveik 8 000 vaikų imtis ir nustatyta, kad didėjant trumparegių tėvų skaičiui, didėja ir vidutinis metinis akies ašies ilgio (AI) augimas: 0,20 mm – vaikams, neturintiems trumparegių tėvų, 0,26 mm – kai trumparegis vienas iš tėvų ir 0,37 mm – kai trumparegiai abu tėvai [18]. Vaikams, kurių abu tėvai yra trumparegiai, trumparegystė prasideda anksčiau ir progresuoja sparčiau [16]. Be to, trumparegiai pacientai, turintys genetinį polinkį į trumparegystę, patenka į didesnės rizikos grupę, nes jiems, net esant mažesnio laipsnio trumparegystei ir nedideliu AI, akių komplikacijos nustatomos dažniau [5]. Įdomu tai, kad Kinijos mokslininkai nustatė, jog vaikai, kurių mamos yra trumparegės, turi didesnę trumparegystės riziką, tačiau jei trumparegiai buvo tėčiai, tokios koreliacijos nepastebėta [19].

Etniniu požiūriu, trumparegystė labiausiai paplitusi Rytų Azijoje. Kai kuriuose regionuose jos paplitimas siekia net 80 proc. populiacijos, o tarp kaukaziečių jis yra perpus mažesnis. Tarp afroamerikiečių trumparegystės paplitimas yra dar mažesnis nei tarp kaukaziečių, be to, jų akies augimas stabilizuojasi vidutiniškai apie 14 gyvenimo metus, todėl galutinė trumparegystė būna mažesnė nei azijiečių ar kaukaziečių rasės asmenų [20].

Nemažai epidemiologinių studijų rodo, kad trumparegystė yra labiau paplitusi tarp mieste gyvenančių moksleivių, studentų ir žmonių, kurie daug laiko praleidžia dirbdami iš arti – skaitydami ar naudodamiesi išmaniaisiais įrenginiais. Tai siejama su aukštesniu išsilavinimu ir aukštesniu intelekto lygiu. Svarbus ir tinkamas atstumas dirbant iš arti: mažesnis nei 20 cm atstumas siejamas su didesne trumparegystės

atsiradimo rizika [21]. Anksčiau buvo teigiama, kad trumparegystės progresavimas stabilizuojasi apie 18 metus, tačiau dabar, kai nemaža dalis žmonių mokosi ir studijuoja ilgiau nei anksčiau, o prie išmaniųjų ekranų praleidžiama gerokai daugiau laiko, akies augimas progresuoja ir suaugusiems asmenims [8]. COMET studijos duomenimis, vidutinis amžius, kai akis nustojo augti, buvo 15,61 metų, nors nemažai studijoje dalyvavusių vaikų akis stabilizavosi tik sulaukus 24 metų [22].

Įvairios atliktos studijos parodė, kad jei buvimas lauke nesustabdo trumparegystės progresavimo, tai nutolina jos pradžią [23]. Laikas, praleistas lauke, o ypač daugiau nei 2 val. per dieną, turi teigiamą efektą, siejamą ne su aktyvia fizine veikla, o su ryškia saulės šviesa ir deguonimi [24]. Su gyvūnais atliktos studijos atskleidė, kad UV šviesa, stabilizuodama odeną ir skatindama tinklainės išskiriamo dopamino sekreciją, gali užkirsti kelią akies obuolio augimui [25]. Mokslininkai, atlikę tyrimus COVID-19 pandemijos metu, daro prielaidą, kad dėl karantino metu taikomų buvimo lauke ribojimų, gerokai padidėjo trumparegystės atvejų skaičius [26, 27]. Todėl vaikai jau nuo ankstyvo amžiaus turėtų įprasti kasdien bent kelias valandas būti lauke.

Su trumparegystės atsiradimu siejami ir vaiko ūgis, kūno sudėjimas bei mitybos ypatumai. Pastebėta, kad didesnis ūgis koreliuoja su ilgesniu AI [28], o nutukimas yra susijęs su didelio laipsnio trumparegystės išsivystymu – nutukusiems vaikams ir paaugliams rizika yra maždaug 4 kartus didesnė nei normalaus kūno masės indekso vaikams. Be to, kas penktam nutukusiam vaikui nustatomas atsparumas insulinui, kuris taip pat prisideda prie trumparegystės vystymosi [29]. L. Cordain ir kt. teigia, kad maistas, turintis aukštą glikeminį indeksą, skatina insulino rezistentiškumo vystymąsi, o padidėjusi insulino koncentracija kraujyje skatina IGF–1 sekreciją, prisidedančią prie akies ašies augimo [30]. Taip pat nustatyta, kad didesnis suvartojamos druskos kiekis turi reikšmės trumparegystės atsiradimui – rizika išauga dvigubai. Valgomoji druska didina tinklainės membraną pralaidumą, dėl kurio stiklakūnyje kaupiasi skysčiai ir akies audiniai išsitempia [31]. Kita vertus, mokslininkai pastebėjo, kad vaisiuose ir daržovėse esančios fitocheminės medžiagos, tokios kaip karotenoidai, mažina trumparegystės išsivystymo riziką [32].

Manoma, kad miego kokybė irgi yra vienas iš veiksnių, darančių įtaką trumparegystės atsiradimui. Pietų Korėjoje darytas tyrimas nustatė, kad asmenims, kurie miega mažiau nei 5 val. per parą, beveik 60 proc. didesnė trumparegystės rizika nei tiems, kurie miega daugiau nei 9 val. per parą [33]. Pastebėta, kad vėlyvas užmigimo (vėliau nei 22 val.) laikas ir ankstyvas atsibudimas (anksčiau nei 6 val.) taip pat siejami su didesne trumparegystės išsivystymo rizika [34,

35]. Tačiau yra tyrimų, prieštarų šioms nuomonėms, todėl reikalingos tolesnės studijos, nagrinėjančios miego trukmės ir kokybės sąsajas su trumparegyste [36, 37].

Kinijos mokslininkai nustatė didesnę trumparegystės progresavimo riziką vaikams, gimusiems cezario pjūvio operacijos metu nei gimusiems natūraliu būdu. Tai gana naujas pastebėjimas, nes iki šiol iš perinatalinių veiksnių, darančių įtaką refrakcijos ydoms, buvo minimi tik priešlaikinis gimdymas ir mažas kūdikio gimimo svoris. Kinijoje galioja įstatymas, kad cezario pjūvio operacija gali būti atliekama ne tik dėl klinikinių indikacijų, bet ir motinos prašymu. Manoma, kad tai galėtų būti viena iš daugelio priežasčių, kodėl Azijoje, ypač Kinijoje, toks didelis refrakcijos ydų paplitimas [19]. Lietuvoje toks įstatymas įsigaliojo 2023 m. sausio 1 d. [38], todėl ateityje gali padažnėti trumparegystės atvejų tarp Lietuvos vaikų. Kita vertus, esant didelei motinos trumparegystei, gimdyti natūraliu būdu kartais nerekomenduojama dėl padidėjusio intraokulinio slėgio, kuris didina stiklakūnio atsilošimo ir tinklainės atšokos riziką [19]. Dėl šios priežasties svarstytina, ar su cezario pjūvio operacija siejama didesnė trumparegystės rizika yra susijusi su kūdikio gimimo būdu, ar su motinos regos refrakcijos ypatumais.

Preveninės priemonės. Atsižvelgiant į dabartines trumparegystės didėjimo tendencijas ir galimas komplikacijas, labai svarbu taikyti prevencines priemones sveikiems vaikams, ypač tiems, kurie turi didesnę genetinę predispoziciją trumparegystės atsiradimui [11, 39]. Kadangi tikslios šios ligos priežastys iki šiol nėra žinomos, jos prevencija ir gydymas kelia nemažai iššūkių [8]. Nors gyvenimo būdo pokyčiai, tokie kaip ilgesnis laiko praleidimas lauke ar ekranų naudojimo ribojimas, nesustabdytų jau prasidėjusios trumparegystės progresavimo, jie gali atitolinti jos pradžią sveikiems vaikams. Anksti prasidėjusi trumparegystė siejama su nepalankia prognoze – ji gali progresuoti daugiau metų, pasiekti patloginės trumparegystės lygį ir sukelti sunkių regos komplikacijų [11, 20, 23, 40]. Todėl tiek sveikiems, tiek trumparegiams vaikams svarbu laikytis šių rekomendacijų: 1) reguliariai tikrintis regėjimą (kas 6–12 mėnesių), 2) riboti laiką, praleidžiamą prie išmaniųjų įrenginių, 3) dirbant iš arti laikytis tinkamo atstumo (25–30 cm), dirbti esant geram apšvietimui, 4) daryti pertraukas dirbant iš arti (maždaug kas 20 minučių 20 sekundžių pažiūrėti į tolimes objektus), 5) daugiau laiko praleisti lauke šviesiu paros metu – bent 2 valandas per dieną arba 14 valandų per savaitę, 6) kokybiškai išsimiegoti, 7) sveikai maitintis [24, 32, 36, 41].

Išvados

1. Trumparegystė yra polietiologinė liga, kuriai įtakos turi genetika ir aplinkos veiksniai.

2. Nustatyti su trumparegystės raida susiję genų loku-

sai (8q12, 15q14, 13q12.12) ir konkretūs genai (MIPEP, C1QTNF9B).

3. Nemodifikuojami rizikos veiksniai, turintys įtakos trumparegystės atsiradimui, yra šeiminė anamnezė, vaiko amžius, bazinis sferinis ekvivalentas ir vaiko ūgis. Reikšmingiausias iš jų yra vaiko amžius, kai prasidėjo trumparegystė.

4. Modifikuojami rizikos veiksniai, turintys įtakos trumparegystės atsiradimui, yra nepakankamas laikas lauke šviesiu paros metu, intensyvus darbas iš arti, nekokybiškas miegas, nesubalansuota mityba, nutukimas ir gyvenimas miesto aplinkoje, kur aukšti akademiniai reikalavimai dar labiau skatina šios refrakcijos ydos progresavimą.

Literatūra

- Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. *Ophthalmology* 2022;129(3):322-33. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.10.016>
- Loh KL, Lu Q, Tan D, Chia A. Risk Factors for Progressive Myopia in the Atropine Therapy for Myopia Study. *Am J Ophthalmol* 2015;159(5):945-9. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.01.029>
- Chaurasia S, Negi S, Kumar A, Raj S, Kaushik S, Optom RKM, et al. Efficacy of 0.01% low dose atropine and its correlation with various factors in myopia control in the Indian population. *Sci Rep* 2022;12(1):7113. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10079-1>
- Wu PC, Chuang MN, Choi J, Chen H, Wu G, Ohno-Matsui K, et al. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. *Eye* 2018;33(1):3. <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0139-7>
- Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res* 2021;83:100923. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100923>
- Simpson CL, Wojciechowski R, Oexle K, Murgia F, Portas L, Li X, et al. Genome-Wide Meta-Analysis of Myopia and Hyperopia Provides Evidence for Replication of 11 Loci. *PLoS ONE* 2014;9(9):e107110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107110>
- Shi Y, Qu J, Zhang D, Zhao P, Zhang Q, Tam POS, et al. Genetic Variants at 13q12.12 Are Associated with High Myopia in the Han Chinese Population. *Am J Hum Genet* 2011;88(6):805-13. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2011.04.022>
- Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye Contact Lens* 2018;44(4):231-47. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000499>
- Atchison DA, Charman WN. Optics of spectacle lenses intended to treat myopia progression. *Optom Vis Sci* 2024;101(5):238. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000002140>
- Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, et al. Refractive Error, Axial Length, and Relative Peripheral Refractive Error before and after the Onset of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48(6):2510-9. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-0562>
- Landreneau JR, Hesemann NP, Cardonell MA. Review on the Myopia Pandemic: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention. *Mo Med* 2021;118(2):156-63.
- Žemaitienė, R., Žaliūnienė, D., Janulevičienė, I., Kuzmienė, L., Gelžinis, A., Stanislovaitienė, D., ir kt. Oftalmologijos pagrindai. Kaunas: LSMU Akademinė leidyba; 2021:416.
- Salmon JF. Kanski's Clinical Ophthalmology. Ninth edition. United Kingdom: Elsevier 2020:914..
- Zhang XJ, Zaabaar E, French AN, Tang FY, Kam KW, Tham CC, et al. Advances in myopia control strategies for children. *Br J Ophthalmol* 2025;109(2):165-76. <https://doi.org/10.1136/bjo-2023-323887>
- Amaral DC, Batista S, Santos-Neto E dos, Manso JEF, Rodrigues MPM, Monteiro MLR, et al. Low-level red-light therapy for myopia control in children: A systematic review and meta-analysis. *Clinics* 2024;79:100375. <https://doi.org/10.1016/j.clinsp.2024.100375>
- Chua SYL, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, et al. Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2016;36(4):388-94. <https://doi.org/10.1111/opo.12305>
- Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Kifley A, Mitchell P. Ethnic differences in the impact of parental myopia: findings from a population-based study of 12-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48(6):2520-8. <https://doi.org/10.1167/iovs.06-0716>
- Pertile KK, Schäche M, Islam FMA, Chen CY, Dirani M, Mitchell P, et al. Assessment of TGIF as a Candidate Gene for Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(1):49-54. <https://doi.org/10.1167/iovs.07-0896>
- Zhang X, Wang Y, Zhou X, Qu X. Analysis of Factors That May Affect the Effect of Atropine 0.01% on Myopia Control. *Front Pharmacol* 2020;11:01081. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01081>
- Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, 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(7):882-90. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2015-307724>
- Huang HM, Chang DST, Wu PC. The Association between Near Work Activities and Myopia in Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* 2015;10(10):e0140419. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140419>
- Myopia Stabilization and Associated Factors Among Participants in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(13):7871-84. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12403>

23. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2017;95(6):551-66.
<https://doi.org/10.1111/aos.13403>
24. World Health Organization. The impact of myopia and high myopia. The WHO Document Production Services, 2016. https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/10/Myopia_report_020517.pdf
25. Li X, Wu M, Zhang L, Liu H, Zhang L, He J. Riboflavin and ultraviolet A irradiation for the prevention of progressive myopia in a guinea pig model. *Exp Eye Res* 2017;165:1-6.
<https://doi.org/10.1016/j.exer.2017.08.019>
26. Wang J, Li Y, Musch DC, Wei N, Qi X, Ding G, et al. Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA Ophthalmol* 2021;139(3):293-300.
<https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.6239>
27. Hu Y, Zhao F, Ding X, Zhang S, Li Z, Guo Y, et al. Rates of Myopia Development in Young Chinese Schoolchildren During the Outbreak of COVID-19. *JAMA Ophthalmol* 2021;139(10):1115-21.
<https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.3563>
28. Li L, Liao C, Zhang X, Lu J, Zeng Y, Fu M, et al. Association between body stature with ocular biometrics and refraction among Chinese preschoolers. *BMC Ophthalmol* 2024;24:107.
<https://doi.org/10.1186/s12886-024-03372-2>
29. Lee S, Lee HJ, Lee KG, Kim J. Obesity and high myopia in children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS ONE* 2022;17(3):e0265317.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265317>
30. Cordain L, Eaton SB, Brand Miller J, Lindeberg S, Jensen C. An evolutionary analysis of the aetiology and pathogenesis of juvenile-onset myopia. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80(2):125-35.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2002.800203.x>
31. Brown RB. Myopia, Sodium Chloride, and Vitreous Fluid Imbalance: A Nutritional Epidemiology Perspective. *Epidemiologia* 2024;5(1):29-40.
<https://doi.org/10.3390/epidemiologia5010003>
32. Zhang D, Wu M, Yi X, Shi J, Ouyang Y, Dong N, et al. Correlation analysis of myopia and dietary factors among primary and secondary school students in Shenyang, China. *Sci Rep* 2024;14:20619.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-71254-0>
33. Jee D, Morgan IG, Kim E chul. Inverse relationship between sleep duration and myopia. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2016;94(3):e204-10.
<https://doi.org/10.1111/aos.12776>
34. Liu XN, Naduvilath TJ, Wang J, Xiong S, He X, Xu X, et al. Sleeping late is a risk factor for myopia development amongst school-aged children in China. *Sci Rep* 2020;10:17194.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-74348-7>
35. Qu Y, Yu J, Xia W, Cai H. Correlation of Myopia with Physical Exercise and Sleep Habits among Suburban Adolescents. *J Ophthalmol* 2020;2020:2670153.
<https://doi.org/10.1155/2020/2670153>
36. Li M, Tan CS, Xu L, Foo LL, Yap F, Sun CH, et al. Sleep Patterns and Myopia Among School-Aged Children in Singapore. *Front Public Health* 2022;10:828298.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.828298>
37. Sensaki S, Sabanayagam C, Chua S, Htoon HM, Broekman BFP, Thiam DGY, et al. Sleep Duration in Infants Was Not Associated With Myopia at 3 Years. *Asia-Pac J Ophthalmol* 2018;7(2):102-8.
38. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. V-1607 Dėl cezario pjūvio operacijos nėščiosios pageidavimu paslaugos organizavimo tvarkos aprašo patvirtinimo. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/6ad74a36562b11edba0ded10be2fa21c>
39. Ma Y, Wen Y, Zhong H, Lin S, Liang L, Yang Y, et al. Healthcare utilization and economic burden of myopia in urban China: A nationwide cost-of-illness study. *J Glob Health* 12:11003.
<https://doi.org/10.7189/jogh.12.11003>
40. Zhang G, Jiang J, Qu C. Myopia prevention and control in children: a systematic review and network meta-analysis. *Eye Lond Engl* 2023;37(16):3461-9.
<https://doi.org/10.1038/s41433-023-02534-8>
41. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Gupta V, et al. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS ONE* 2017;12(12):e0189774.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189774>

MYOPIA IN CHILDREN:

CAUSES, RISK FACTORS, AND PREVENTION

A. Dilytė, A. Misevičė

Keywords: myopia, hyperopic defocus, risk factors, children, prevention.

Summary

Myopia is a polyetiological condition influenced by both genetic and environmental factors. Several gene loci associated with the development of myopia have been identified; however, genetic factors account for only a small proportion of all cases. There are several theories explaining the mechanism of myopia development, the most popular being the theory of hyperopic defocus, which promotes axial elongation of the eye. The risk of myopia increases with insufficient time spent outdoors, intensive near work, and urban living. A younger age at diagnosis and having myopic parents significantly increase the risk of disease progression. Associations have also been observed between myopia development and factors such as diet, body mass index, birth by cesarean section, as well as sleep quality and duration. Prevention is based on regular vision screening, spending more time outdoors, and limiting screen time.

Correspondence to: dilytea@gmail.com

Gauta 2025-05-25