

MĖLYNĄ ŠVIESĄ BLOKUOJANČIOS AKINIŲ LĘŠIŲ DANGOS IR JŲ EFEKTYVUMAS

Auksė Ramaškevičiūtė¹, Saulius Galgauskas²

¹*Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas,*

²*Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų institutas*

Raktažodžiai: mėlyna šviesa, akinių lęšių dangos, amžinė geltonosios dėmės degeneracija, cirkadinis ritmas, miego kokybė.

Santrauka

Mokslui žinoma, jog mėlyna regimojo šviesos spektro dalis dalyvauja žmogaus cirkadinio ritmo reguliavime ir gali pažeisti akies tinklainę. Didėjant mėlynos šviesos kiekiui iš dirbtinių šaltinių (elektroninių prietaisų ekranų, apšvietimo lempučių), populiarėja mėlyną šviesą blokuojantys akinių lęšiai, kurie atspindėdami arba sugerdami mėlyną šviesą, turėtų apsaugoti nuo jos žalingo poveikio. Literatūros apžvalgoje pateikiama naujausia informacija apie mėlyną šviesą blokuojančius akinių lęšius, jų efektyvumą saugant nuo amžinės geltonosios dėmės degeneracijos progresavimo, įtaką cirkadinio ritmo reguliavimui bei miego kokybei ir galimus matymo pokyčius, nešiojant tokius akinius.

Įvadas

Mėlyna šviesa yra regimojo šviesos spektro dalis, kurios bangos ilgis yra nuo 400 iki 500 nm [1]. Tai trumpiausio bangos ilgio ir daugiausiai energijos turinti regimoji šviesa [1]. Pagrindinis mėlynos spalvos šaltinis yra saulės šviesa, tačiau vis daugiau mėlyno šviesos spektro žmogų pasiekia iš dirbtinių šaltinių – telefonų ir kompiuterių ekranų, televizorių, apšvietimo (LED) lempučių [1,2]. Akies tinklainės ganglinės ląstelės, turinčios fotopigmento melanopsino, yra jautrios mėlynai šviesai, kurios bangų ilgio pikas yra 470-480 nm [2,3]. Šviesos jutimas per melanopsiną dalyvauja reguliuojant žmogaus cirkadinį ritmą (slopinama melatonino gamyba kankorėžinėje liaukoje [4]), nuotaiką, mokymąsi [5], galimai turi įtakos metabolizmui [6]. Mėlyną šviesą sklaidžiančių prietaisų naudojimas vakare blogina miego kokybę, sunku užmigti, o ryte būti budriam [7,8]. Įrodyta, jog mėlyna šviesa gali pažeisti tinklainės pigmentinį epitelį (TPE) ir fotoreceptorius (kolbelės yra jautresnės pažeidimui nei lazdelės):

fotocheminis TPE pažeidimas ir oksidacinis stresas skatina lipofuscino kaupimąsi TPE (ypač geltonosios dėmės srityje [9]), kuris sutrikdo TPE galimybes teikti maistines medžiagas fotoreceptoriams, o sugerdamas mėlyną šviesą lipofuscinas tampa fototoksiškas [2]. Manoma, jog mėlynos šviesos kiekis, gautas per visą žmogaus gyvenimą, gali turėti įtakos amžinės geltonosios dėmės degeneracijos vystymuisi [9].

Didėjant dirbtinės mėlynos šviesos kiekiui ir atsirandant vis daugiau įrodymų apie galimą mėlynos šviesos žalą žmogaus sveikatai, optikos siūlo rinktis akinių lęšius, kurie turi apsauginę dangą nuo mėlynos šviesos, tačiau tokių akinių veiksmingumas nėra žinomas.

Tyrimo tikslas – apžvelgti nuo mėlynos šviesos apsaugančias akinių lęšių dangas bei jų veiksmingumą, saugant nuo žalingo mėlyno šviesos spektro poveikio.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Mokslinių darbų paieška atlikta naudojant medicininės mokslinių darbų bazes PubMed bei ScienceDirect. Analizuoti 2002-2021 metais išspausdinti moksliniai visateksčiai straipsniai anglų kalba. Atrinkti 22 straipsniai, kurių pavadinimas arba raktažodžiai atitiko šios literatūros apžvalgos tikslą.

Tyrimo rezultatai

Mėlyną šviesą blokuojančios dangos. Yra 2 pagrindinės technologijos, naudojamos akinių lęšių mėlynos šviesos blokvimui: 1) antirefleksinė danga, atspindinti mėlyną šviesą ir 2) lęšių dažymas rusva-gelsva spalva, sugeriančia mėlyną šviesą [10].

Mėlyną šviesą atspindinti antirefleksinė danga atspindi nuo 9,98 iki 23,15 proc. mėlynos šviesos [10–12]. Geltoną-rudą dažą turinti danga sulaiko nuo 6,24 iki 43,42 procentų mėlynos šviesos [10–12]. Danga, esanti ant akinių lęšių, turi būti pakankamai pralaidi dienos šviesai bei netrikdyti regėjimo, o tai riboja akinių lęšius dengti dangomis, kurios atspindėtų ar sulaikytų daugiau mėlynos šviesos [10]. Tarp-

tautinis standartas (ISO) nurodo, kad regimosios šviesos pralaidumas turi būti didesnis nei 80 procentų [10]. Nors akinių lęšiai su antirefleksine danga praleidžia daugiau mėlynos šviesos spektro, jie praleidžia daugiau ir regimosios šviesos, taip užtikrinant akinių nešiojimo komfortą [13].

Amžinės geltonosios dėmės degeneracijos (AGDD) prevencija. Senstant akies lęšiukas gelsvėja ir, manoma, apsaugo tinklainę nuo mėlynos šviesos poveikio. Teoriškai, sudrumstėjusio lęšiuko pašalinimas kataraktos operacijos metu gali paskatinti AGDD progresavimą, tačiau klinikiniais tyrimais tokie rezultatai nėra patvirtinti [14,15].

Piridinio bisretinoidas (A2E) yra pagrindinė drūzų, randamų pacientų su AGDD tinklainėje, komponentas. A2E yra lipofuscino mėlynos šviesos sukulto fototoksiško poveikio TPE tarpininkas. S. Park ir kt. atliktas tyrimas parodė, jog rudu arba pilku dažų padengti akinių lęšiai gali sumažinti A2E turinčių TPE ląstelių gyvybingumo praradimą 50,28 procento [16]. Kitų tyrimų metu apskaičiuota, jog mėlyną šviesą blokuojančių akinių lęšių nešiojimas gali 90 proc. sumažinti lipofuscino aerobinį fotoreaktyvumą [17].

Nors remiantis teoriniu mėlynos šviesos sukeliama tinklainės pažeidimo mechanizmu apsauga nuo mėlynos šviesos turėtų apsaugoti ar sulėtinti amžinę geltonosios dėmės degeneraciją, tačiau klinikinių tyrimų, patvirtinančių šią hipotezę, nėra [2,18].

Matymo kokybė. Manoma, jog mėlyną šviesą blokuojančių akinių lęšių naudojimas gali turėti įtakos spalvų suvokimui, prieteminui (skotopiniam) matymui, kontrasto jutimui [18]. T. Leung ir kt., G. Ikaunieks ir kt. tyrimų rezultatai rodo, kad mėlyną šviesą filtruojančių akinių lęšių nešiojimas neturi įtakos matymo kokybei ir nemažina akių įsitempimo [10,13]. H. Alzahrani ir kt. tyrimo rezultatų duomenimis, tokių akinių lęšių nešiojimas turi reikšmingą įtaką spalvų kontrasto jutimui, ypač prietemoje, gali sutrikdyti regėjimą nakties metu, keliant grėsmę mėlyną šviesą blokuojančius akinius nešiojančių asmenų, turinčių kataraktą ar akių ligų, saugumui [11]. A. Domínguez-Vicent ir kt. tyrimo su jaunais sveikais suaugusiais rezultatai rodo, jog mezopinėmis be akinimo sąlygomis, mėlyną šviesą filtruojantys lęšiai mažina kontrasto suvokimą, o mezopinėmis su akinimu, dieninėmis (fotopinėmis) su ir be akinimo sąlygomis statistiškai reikšmingo kontrasto suvokimo pokyčio nestebima [19]. H. Alzahrani ir kt. stebėjimais, mėlyną šviesą blokuojantys akinių lęšiai blogina mėlynos spalvos suvokimą 5-36 proc., o prieteminį matymą – 5-24 procentais [12].

Cirkadinis ritmas ir miego kokybė. Mėlyna šviesa yra pagrindinis cirkadinio ritmo ir melanino kiekio reguliatorius. Dienos metu reikalingas pakankamas mėlynos šviesos kiekis, kad būtų užtikrinta melanino gamybos supresija ir žmogus būtų žvalus. Vakare melanino gamybos supresija

gali trukdyti užmigti bei turėti neigiamos įtakos miego kokybei [4,20]. Tiek mėlynos šviesos trūkumas dienos metu, tiek jos perteklius vakare gali sutrikdyti normalų žmogaus cirkadinį ritmą bei miego kokybę [10]. T. Leung ir kt. tyrimo duomenimis, mėlyną šviesą blokuojantys akinių lęšiai sumažina melatonino gamybos supresiją 5-15 proc., tačiau miego kokybei toks pokytis nebuvo reikšmingas [10]. E. Teran ir kt. stebėjimais, antirefleksinės mėlyną šviesą blokuojančios dangos sumažina melatonino supresiją nuo 21 iki 35 proc., o dažyti lęšiai – nuo 12 iki 15 procentų. To paties tyrimo rezultatai rodo, jog elektroninių prietaisų ekranų naktinis režimas labiau sumažina melatonino supresiją, nei mėlyną šviesą blokuojančios dangos, tačiau reikia pastebėti, kad elektroninių prietaisų naktinis režimas sumažina tik prietaiso sklaidžiamą mėlyną šviesą, o akiniai gali blokuoti ir foninę mėlyną šviesą, pavyzdžiui, sklindančią nuo LED apšvietimo, todėl geriausias efektas galėtų būti pasiektas naudojant tiek elektroninių prietaisų naktinį režimą, tiek mėlyną šviesą blokuojančius akinius [21]. K. Burkhart ir kt. tyrimas parodė, kad mėlyną šviesą blokuojančių akinių nešiojimas 3 val. prieš miegą statistiškai reikšmingai gerina miego kokybę [22]. H. Alzahrani ir kt. tyrimo duomenimis, mėlyną šviesą blokuojantys akiniai gali sumažinti akies tinklainės ganglinių ląstelių, turinčių melanopsino, jautrumą 4-27 proc. ir turėti įtakos cirkadinio ritmo reguliavimui [12].

Išvados

1. Mėlyną šviesą blokuojančios akinių lęšių dangos gali atspindėti (antirefleksinės) arba sugerti (dažytos) mėlyną šviesą.
2. Nėra mokslinių įrodymų, jog nuo mėlynos šviesos poveikio apsaugančių akinių nešiojimas apsaugotų nuo amžinės geltonosios dėmės degeneracijos ar sulėtintų jos progresavimą.
3. Mėlyną šviesą blokuojančios dangos neturi įtakos regėjimo kokybei bei akių nuovargio mažinimui, tačiau gali sumažinti kontrastinį jutimą prieblandos sąlygomis.
4. Nėra vienareikšmiškų duomenų dėl mėlyną spektrą blokuojančių lęšių nešiojimo įtakos cirkadiniam ritmui bei miego kokybei.
5. Trūksta reprezentatyvių klinikinių tyrimų, kurie įvertintų mėlyną šviesą blokuojančių akinių lęšių klinikinį efektyvumą bei naudos-žalos santykį.

Literatūra

1. Coats JG, Maktabi B, Abou-Dahech MS, Baki G. Blue Light Protection, Part I-Effects of blue light on the skin. *J Cosmet Dermatol* 2021;20(3):714-7. <https://doi.org/10.1111/jocd.13837>
2. Tosini G, Ferguson I, Tsubota K. Effects of blue light on the

- circadian system and eye physiology. *Mol Vis* 2016;22:61.
3. Berson DM, Dunn FA, Takao M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science* 2002;295(5557):1070-3.
<https://doi.org/10.1126/science.1067262>
 4. Wahl S, Engelhardt M, Schaupp P, Lappe C, Ivanov IV. The inner clock-Blue light sets the human rhythm. *J Biophotonics* 2019;12(12).
<https://doi.org/10.1002/jbio.201900102>
 5. Legates TA, Altimus CM, Wang H, Lee HK, Yang S, Zhao H, Kirkwood A, Weber ET, Hattar S. Aberrant light directly impairs mood and learning through melanopsin-expressing neurons. *Nature* 2012;491(7425):594-8.
<https://doi.org/10.1038/nature11673>
 6. Aytürk DG, Castrucci AM, Carr DE, Keller SR, Provencio I. Lack of Melanopsin Is Associated with Extreme Weight Loss in Mice upon Dietary Challenge. *PLoS One* 2015;10(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127031>
 7. Najjar RP, Wolf L, Taillard J, Schlagen LJM, Salam A, Cajochen C, Gronfier C. Chronic artificial blue-enriched white light is an effective countermeasure to delayed circadian phase and neurobehavioral decrements. *PLoS One* 2014;9(7).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102827>
 8. Jniene A, Errguig L, Hangouche AJE, Rkain H, Abouddar S, Ftouh ME, Dakka T. Perception of Sleep Disturbances due to Bedtime Use of Blue Light-Emitting Devices and Its Impact on Habits and Sleep Quality among Young Medical Students. *BioMed Res Int* 2019;2019.
<https://doi.org/10.1155/2019/7012350>
 9. Wolf G. Lipofuscin and macular degeneration. *Nutr Rev* 2003;61(10):342-6.
<https://doi.org/10.1301/nr.2003.oct.342-346>
 10. Leung TW, Li RWH, Kee CS. Blue-Light Filtering Spectacle Lenses: Optical and Clinical Performances. *PLoS One* 2017;12(1).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169114>
 11. Alzahrani HS, Roy M, Honson V, Khuu SK. Effect of blue-blocking lenses on colour contrast sensitivity. *Clin Exp Optom* 2021;104(2):207-14.
<https://doi.org/10.1111/cxo.13135>
 12. Alzahrani HS, Khuu SK, Roy M. Modelling the effect of commercially available blue-blocking lenses on visual and non-visual functions. *Clin Exp Optom* 2020;103(3):339-46.
<https://doi.org/10.1111/cxo.12959>
 13. Ikaunieks G, Petrovica I, Kalnica-Dorosenko K, Krumina G. The effect of blue-light-blocking lenses on retinal straylight. *Est J Earth Sci* 2021;70(4s):341-6.
<https://doi.org/10.3176/proc.2021.4S.05>
 14. Glazer-Hockstein C, Dunaief JL. Could blue light-blocking lenses decrease the risk of age-related macular degeneration? *Retina Phila Pa* 2006;26(1):1-4.
<https://doi.org/10.1097/00006982-200601000-00001>
 15. Qian CX, Young LH. The impact of cataract surgery on AMD development and progression. *Semin Ophthalmol* 2014;29(5-6):301-11.
<https://doi.org/10.3109/08820538.2014.962166>
 16. Park SI, Jang YP. The Protective Effect of Brown-, Gray-, and Blue-Tinted Lenses against Blue LED Light-Induced Cell Death in A2E-Laden Human Retinal Pigment Epithelial Cells. *Ophthalmic Res* 2017;57(2):118-24.
<https://doi.org/10.1159/000452174>
 17. Margrain TH, Boulton M, Marshall J, Sliney DH. Do blue light filters confer protection against age-related macular degeneration? *Prog Retin Eye Res* 2004;23(5):523-31.
<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2004.05.001>
 18. Lawrenson JG, Hull CC, Downie LE. The effect of blue-light blocking spectacle lenses on visual performance, macular health and the sleep-wake cycle: a systematic review of the literature. *Ophthalmic Physiol Opt* 2017;37(6):644-54.
<https://doi.org/10.1111/opo.12406>
 19. Domínguez-Vicent A, Helghe E, Ramsay MW, Venkataraman AP. Photopic and Mesopic Contrast Sensitivity Function in the Presence of Glare and the Effect of Filters in Young Healthy Adults. *Front Psychol* 2021;12:5278.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.772661>
 20. Zhao ZC, Zhou Y, Tan G, Li J. Research progress about the effect and prevention of blue light on eyes. *Int J Ophthalmol* 2018;11(12):1999-2003.
 21. Teran E, Yee-Rendon CM, Ortega-Salazar J, Gracia PD, Garcia-Romo E, Woods RL. Evaluation of Two Strategies for Alleviating the Impact on the Circadian Cycle of Smartphone Screens. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom* 2020;97(3):207-17.
<https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001485>
 22. Burkhart K, Phelps JR. Amber lenses to block blue light and improve sleep: a randomized trial. *Chronobiol Int* 2009;26(8):1602-12.
<https://doi.org/10.3109/07420520903523719>

BLUE LIGHT BLOCKING EYEGLASS LENS COATINGS AND THEIR EFFECTIVENESS

A. Ramaškevičiūtė, S. Galgauskas

Keywords: blue light, eyeglass lens coatings, age-related macular degeneration, circadian rhythm, sleep quality.

Summary

It is known that the blue part of the visible light spectrum is involved in the regulation of the human circadian rhythm and can damage the retina of the eye. As the amount of blue light from artificial sources (electronic device screens, light bulbs) increases, blue light blocking eyeglass lenses are becoming increasingly popular, which should protect against the harmful effects of blue light by reflecting or absorbing blue light. The literature review provides the latest information on blue light blocking eyeglass lenses, their effectiveness in protecting against the progression of age-related macular degeneration, the impact on circadian rhythm regulation and sleep quality, and possible vision changes when wearing such glasses.

Correspondence to: aukse.ramaskeviciute@mf.stud.vu.lt