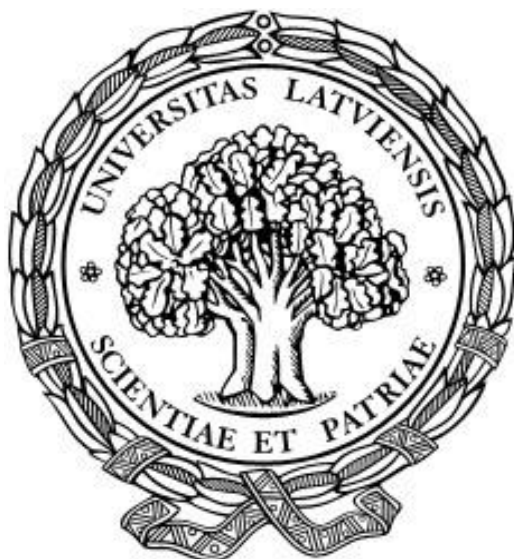


LATVIJAS UNIVERSITĀTES
76. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE



CILVĒKA FIZIOLOĢIJAS UN
UZTVERES SEKCIJAS

REFERĀTU TĒZES

Rīgā, Jelgavas ielā 1,
2018. gada 16. un 18. februārī

Latvijas Universitātes 76. zinātniskā konference
ATOMFIZIKA, OPTISKĀS TEHNOLOĢIJAS UN MEDICĪNISKĀ FIZIKA
Cilvēka fizioloģijas un uztveres sekcija

Vadītāji *doc. G. Ikaunieks*
prof. G. Krūmiņa

2018. gada 16. februārī, plkst. 09⁰⁰
LU Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā, 702. auditorijā (Aeris)
Jelgavas ielā 1.

- 09:00 – 09:30 **Prof. M. Ozoliņš**
Periodiskums redzes stimulus
- 09:30 – 09:50 **Z. Marcinkevičs, U. Rubīns, V. Zamaldinova, A. Caica, A. Grabovskis**
Neliela apjoma audu arteriālās oklūzijas ietekme uz okludētās gultnes kapilāro asiņu bioķīmiskajiem rādītājiem un ādas hiperspektrāliem parametriem
- 09:50 – 10:10 **R. Trukša, G. Krūmiņa**
Viendimensionāla krāsu redzes testa izveide
- 10:10 – 10:30 **S. Fomins, M. Ozoliņš**
Dabiskās gaismas sezonālā plūsma
- 10:30 – 10:50 **L. Pāvulēna, I. Timrote, G. Krūmiņa**
Muzikālās izglītības nozīme redzes uztverē
- 10:50 – 11:10 **G. Krūmiņa, J. Šķilters, A. Gulbe, V. Liakhovetskii**
Labroču un kreīļu mentālās rotācijas uzdevumu izpilde
- 11:10 – 12:00 **Pārtraukums**
- 12:00 – 12:40 **Posteru sesija**
- 12:40 – 13:00 **S. Līduma, E. Vavžika, G. Krūmiņa**
Redzes asuma, refrakcijas un radzenes biezuma izmaiņas dažādās keratokonusa stadijās pēc kroslinkinga operācijas
- 13:00 – 13:20 **L. Eglīte, E. Kassaliete, A. Petrova, G. Krūmiņa**
Vides faktoru ietekme uz acs priekšējām struktūrām
- 13:20 – 13:40 **I. Loča, E. Kassaliete, A. Petrova, G. Krūmiņa**
Asaru plēvītes stabilitāte datora lietotājiem atkarībā no mirkšķināšanas kvalitātes un kvantitātes
- 13:40 – 14:00 **E. Eldmane, C. Adami, V. Liakhovetskii, G. Krūmiņa**
Stereosliekšņa novērtēšana ar jaunu globālo stereotestu
- 14:00 – 14:20 **N. Barviķe, J. Šķilters, I. Ceple, G. Krūmiņa**
Acu kustību iekārtu IViewX HiSpeed, RED500 un Viewpoint USB 220 salīdzinājums
- 14:20 – 14:40 **K. Kalniča, S. Valeiņa, A. Švede**
Specializēto datorspēju izmantošana ambliopijas ārstēšanā

Posteri

- P1 A. Antoņuka, V. Karitāns**
Stiklveida ķermeņa apduļķojumu simulācija un detektēšana
- P2 I. Cehanoviča, I. Ceple, G. Krūmiņa**
Sakādisko acu kustību adaptācija dubultsoļa stimuliem galda tenisa spēlētājiem
- P3 A. Gulbe, C. Adami, V. Liachovetskii, G. Krūmiņa**
Jauna lokālā stereotesta izveide un stereosliekšņa novērtēšana
- P4 J. Janena, V. Karitāns**
Aberāciju mērīšana, izmantojot punkta izplūdes funkciju mērījumus
- P5 E. Kliesmete, K. Detkova, A. Petrova, E. Kassaliete, G. Krūmiņa**
Acu komprešu un plakstu masāžas nozīme meiboma dziedzeru funkciju uzlabošanā
- P6 G. Krūmiņa, B. Prezzi**
Dažādu faktoru ietekme uz radzenes endotēliju
- P7 J. Lisovska, K. Detkova, A. Petrova**
Kontaktlēcu pacientu līdzestība un nelīdzestības iemesli Latvijā
- P8 S. Matulēviča, J. Šķilters, G. Krūmiņa**
Objekta leņķiskā izmēra ietekme uz neuzmanības akluma uzdevumu
- P9 V. Konošonoka, T. Pladere, K. Panke, G. Krūmiņa**
Vizuālā attāluma uztvere uz volumetriska daudzplakņu ekrāna
- P10 E. Šerpa, R. Consonni, G. Krūmiņa**
Sintonika un acs akomodācijas izmaiņas
- P11 P. Vinogradova, A. Švede, G. Krūmiņa**
Vergences darbība dažādu apgaismojumu apstākļos

LU Optometrijas un redzes zinātnes nodaļas un LOOA kopīgā klīniski praktiskā konference

2018. gada 18. februārī, plkst. 11⁰⁰

LU Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā, 223. auditorijā

Jelgavas ielā 1.

1. Redzes pārbaudes kabineta izmēru ietekme uz pacienta redzes asuma noteikšanas precizitāti

I. Rumjanceva, A. Kučika, K. Detkova, A. Švede (20 min)

2. Pētījumu pārskats – akomodācijas darbība pirms un pēc tuvuma darba slodzes

V. Štokmane, K. Panke, T. Pladere, G. Krūmiņa (20 min)

3. Vides faktoru ietekme uz asaru osmolaritāti

K. Dumberga, A. Petrova, E. Kassaliete, G. Krūmiņa (20 min)

4. Brillu lēcu klājumu ietekme uz acī noklīdušo gaismu

G. Ikaunieks, K. Mieze, G. Krūmiņa (20 min)

5. Bērni un kontaktlēcas

R. Skrickis (15 min)

6. Hipermetropijas korekcija bērniem

Z. Ruskule (15 min)

Kafijas pauze

7. Komunikācija un izmeklējumi bērna redzes pārbaudē

A. Švede (30 min)

8. Bērna redzes un uztveres attīstība

E. Kassaliete (30 min)

9. Klīniskie gadījumi bērnu redzes pārbaudēs

K. Beļikova (30 min)

10. Progresīvās brilles un šķielēšana

I. Dilāne (20 min)

PERIODISKUMS REDZES STIMULOS

Māris Ozoliņš

*Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,
Rīga, Latvija*

Domājams visi kaut uz reizi ir redzējuši vilciņam līdzīgu redzes stimulu – “Benhama disku,” kuram tiek piedēvēta mistiska spēja piedot neitrālai krāsai kādu nokrāsu (Benham, 1894). Bet tas iespējams tikai tad, ja vilciņu iegriež, un tas rotā ar noteiktu ātrumu. Kur slēpjas tas, ko burvju mākslinieki sauc par “Prestige”? Vilciņa virsma ir vienmērīgi noklāta ar neitrālu – melnu vai pelēku krāsu pusē no laukuma. Otrā pusē ir koncentriskas segmentētas lokveida līnijas uz balta fona. Šo gaišāko pusi var sadalīt segmentu grupās – tad iedomājoties vilciņu redzot ar aci, tās receptīvie lauki tiek periodiski apgaismoti ar ”lielo” vai “mazo” apgaismojumu. Bet, ja ir laika periods, tad ir arī tam atbilstošā frekvence. Kā šo redzes uztveres viļņa garuma spektrālo nobīdi no neitrālās skaidrot – tam veltīts vesels gadsimts, un īsu kopsavilkumu var redzēt darbā (von Campenhausen & Schramme, 1995).

Mūsdienās šai problēmai pieiet arī analītiskāk. Pateicoties ļoti ērtai starojuma intensitātes maiņas iespējai periodu garumu/frekvenču diapazonā $0.001 \div 1$ s ar gaismas diožu LED palīdzību, var simulēt vēlamo tīklenes segmentu apgaismojuma laika gaitu. Ja “Benhama vilciņa” līnija platuma dimensijā apgaismo līdz SKAITLIS(studenti, mobilajos izskaitļojiet paši) receptīvo tīklenes lauku, tad smadzenēs nonāk ieguldījums no to integrētā laukuma laika uztveres atkarības. Integrācija ir veicinošs faktors, tā uzlabo attiecības signāls/troksnis vērtību. Dators, atrodošais smadzenēs, neredz jēdziena tiešajā izpratnē, taču ļauj “saredzēt” ļoti daudz; un, ja pietrūkst, tad piedomāt klāt. Smadzenēs, līdzīgi kā mobilajos telefonos, notiek ierosinājuma radītā nervu impulsu biežuma modulācija. Šāda paradigma tiek izmantota virknē pētniecības darbu, kur atkarībā no periodiskās apgaismojuma laika atkarības formas tiek analizētas uztveramās krāsas dominējošais viļņa garums (Petrova, et al., 2013; Stockman, et al., 2010, 2017). Darbos tiek pielietots pamatprincips: ir divi salīdzināmie redzes lauki: no centra pa labi (vai labā acs), un no centra pa kreisi (vai kreisā acs). Stimuli tiek radīti: piemēram dzelteni (vidējoti laikā) ar sarkanu un zaļu LED, bet ar noteiktu intensitātes izmaiņu likumsakarību (piemēram: sarkanās LED intensitāte aug, kad zaļās - dziest). Un ja maiņas periodiskas, tad var analizēt procesu tā saucamajā “frekvenču domēnā,” iepriekš veicot ierosinājuma Furjē analīzi. Tā ļauj periodiski laikā mainošos apgaismojumu sadalīt apgaismojuma dažādu frekvenču svārstību summā. Katra šāda svārstība iet cauri visiem redzes ceļu posmiem ar savu pastiprinājumu, savām sānis iedarbībām, ar savām nelinearitātēm, diskriminējuma ierobežojumiem un filtrējumiem, un galvenais ar dažādu laika aizturi (fāzi). Ja dzīvā būtne ir monohromāts, dažāda “Benhama vilciņa” rajoni būs uztverē dažādi pēc gaišuma, ja vismaz dihromāts – tad atšķirība uztverē būs no neitrālās krāsas. Stāstījumā nedaudz tiek apskatīts, kā šāda viendimensionāla laika-frekvenču analīze varētu tikt veikta, un kādus paņēmienus autori izmanto, panākot krāsu diskrimināciju. Un kāds ir ceļš (sk.atsauces ar Stockman, kā līdzautoru), lai gūtu iespēju salīdzināt veicamās analīzes datora procesora arhitektūras sastāvdaļās ar iespējamām smadzeņu garozā.

Ja procesu apskata viendimensijas gadījumā, dators uz galda to iespēj arī divās dimensijās – gan analizēt, gan izvadīt ārā datus: darot to vizuāli pēc apstrādes uz monitora, gan, izveidojot attiecīgu kritēriju, dot JĀ/NĒ atbildi. Aizvietojojot uzdevuma, formulējama datorā, veikšanu ar psihofizikāla redzes uzdevuma veicēju (kurš izmanto redzama divdimensija stimula datu ievadi smadzeņu korteksā), atkal ir iespējas veikt paralēles procesiem cilvēka radītajā procesorā ar notiekošajiem Mātes Dabas radītajos smadzeņu dziļumos (May, Zhaoping, & Hibbard, 2012; Danilenko, Ozolinsh, & Baker, 2016). To mēs zinām, ka datortehnikā tā ir ikdienu - etaps, kur notiek bitmapu (BMP) informācijas (intensīvāk vai mazāk intensīvi katrā divdimensiju plaknespunktā) pārveidošana par kopumu divdimensiju Furjē frekvenču pasaulē (JPG) ļoti sarežģītai vizuālai aintai. Tomēr psihofizikālā gadījumā vienkāršāk ir izmantot divdimensionālu luminances-krāsu stimulu ierosmi, kuriem ir viena telpiskā pamatfrekvence, un atkal sniedzot JĀ/NĒ atbildi. Korteksā ievadi iespējams veikt, atdalot abu acu stimulus, izmantojot vienkāršus gadžetus ar pietiekamu telpisko izšķirtspēju. Referētā parādīti šādi paralēlu (datora procesorā un korteksā) uzdevumu veikšanas piemēri, izmantojot redzes luminances ceļus, gan laikā paralēlus luminances-krāsu ceļus.

Lai nenogurdinātu klausītājus, tikai ar matemātisku pasauli, referātā nodemonstrēti periodisku receptīvo laku ierosmes gadījumi, kam ir gan laika, gan 2D telpas maiņas, un atkal psihofizikāli jādod JĀ/NĒ atbilde uz uztverē apstrādāto ievadinformāciju. Balstīti uz Shapiro “Rotation reversals” piemēru un analīzi (Shapiro, Knight, & Lu, 2011; Pinna, & Brelstaff, 2000), kur vizuālajā stimulā konkurē antagoniskas (pulksteņrādītāja virzienā un pretēji) periodiskus pilnas kustības. Skatītājam tiek dota viņa izvēle, noteikt pie kādiem redzes stimulu parametriem notiek skatītāja uztvertās kustības pārlēgšanās uz pulksteņrādītāja virzienu, vai arī tas nenotiek. Šoreiz stimulu ir iespējams demonstrēt uz vienkārša projekcijas ekrāna, un notiekošā analīzē iespējams piesaistīt kustošo elementu grupēšanas principus.

Pateicība

Autors pateicas visiem studentiem, kuri ar savu interesi un aktivitātēm sekmējuši šādus pētījumus.

Literatūra

- Benham, C. E. (1894). The artificial spectrum top. *Nature*, 51, 113-114.
- von Campenhausen, Ch., & Schramme, J. (1995). 100 years of Benham's top in colour science. *Perception*, 24, 695-717.
- Danilenko, O., Ozolinsh, M., Baker, D. (2016). Time course and interocular transfer of size and contrast adaptation aftereffects. *Perception*, 45(6), 687-710.
- May, K. A., Zhaoping, L., & Hibbard, P. B. (2012). Perceived Direction of Motion Determined by Adaptation to Static Binocular Images. *Curr. Biology*, 22, 28-32.
- Petrova, D., Henning, G. B., & Stockman, A. (2013). The temporal characteristics of the early and late stages of L- and M-cone pathways that signal colour. *Journal of Vision*, 13(4), 2, 1-26.
- Pinna, B., & Brelstaff, G. J. (2000). A new visual illusion of relative motion. *Vision Research*, 40, 2091-2096.
- Shapiro, A.G., Knight, E.J., & Lu, Z.,L. (2011) A First- and Second-Order Motion Energy Analysis of Peripheral Motion Illusions Leads to Further Evidence of “Feature Blur” in Peripheral Vision. *PLoS ONE* 6(4): e18719.
- Stockman, A., Candler, T., & Sharpe, L. T. (2010). Human scotopic sensitivity is regulated postreceptorally by changing the speed of the scotopic response. *Journal of Vision*, 10(2), 12, 1-19.
- Stockman, A., Henning, G. B., West, P., Rider, A. T., Smithson, H. E., & Ripamonti, C. (2017). Hue shifts produced by temporal asymmetries in chromatic signals. *Journal of Vision*, 17(9), 2, 1-21.
- Shapiro, A.G., Knight, E.J., & Lu, Z.,L. (2011) A First- and Second-Order Motion Energy Analysis of Peripheral Motion Illusions Leads to Further Evidence of “Feature Blur” in Peripheral Vision. *PLoS ONE* 6(4): e18719.

NELIELA APJOMA AUDU ARTERIĀLĀS OKLŪZIJAS IETEKME UZ OKLUDĒTĀS GULTNES KAPILĀRO ASIŅU BIOĶĪMISKAJIEM RĀDĪTĀJIEM UN ĀDAS HIPERSPEKTRĀLIEM PARAMETRIEM

Z.Marcinkevičs¹, U.Rubīns², V.Zamaldinova¹, A.Caica¹, A.Grabovskis²

Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, Dzīvnieka un cilvēka fizioloģijas katedra, Rīga, Latvija¹

Latvijas Universitāte, Atomfizikas un spektroskopijas institūts, Rīga, Latvija²

Ievads

Interesants, un informatīvs audu "labsajūtu" raksturojošs parametrs ir hemoglobīna piesāte ar skābekli, kas var kalpot kā marķeris dažādiem patoloģiskajiem stāvokļiem. Tradicionāli šo parametru nosaka arteriālajās asinīs, kas apgādā audus izmantojot pulsoksimetriju, taču atsevišķos klīniskos gadījumos ir svarīgi novērtēt dažādu orgānu mikrocirkulācijas gultnē esošo kapilāro asiņu piesāti ar skābekli. Vispiemērotākās šadai *in-vivo* noteikšanai ir tieši optiskās metodes, kā piemēram fotospektrometrija, taču šajā jautājumā joprojām valda pretrunīgi viedokļi, jo nav pieejami pietiekami reālistiski fantomi, kas atdarinot mikrocirkulāciju spētu atspoguļot plašo vadības mehānismu klāstu. Klīnikā sevišķi interesanta ir ādas mikrocirkulācijas gultne, jo āda ir orgāns, kas var atspoguļot organisma norises, turklāt tā ir relatīvi viegli pieejama neinvazīvām optiskām metodēm.

Tāpēc šis pētījums tika veltīts *in-vivo* audu išemizācijas modeļa izstrādei, ar mērķi veselām izmeklājamām personām neinvazīvā un nekaitīgā veidā panākt ādas mikrocirkulācijas asiņu (kapilāro asiņu) hemoglobīna piesātes ar skābekli pārejošas maiņas.

Darba mērķis:

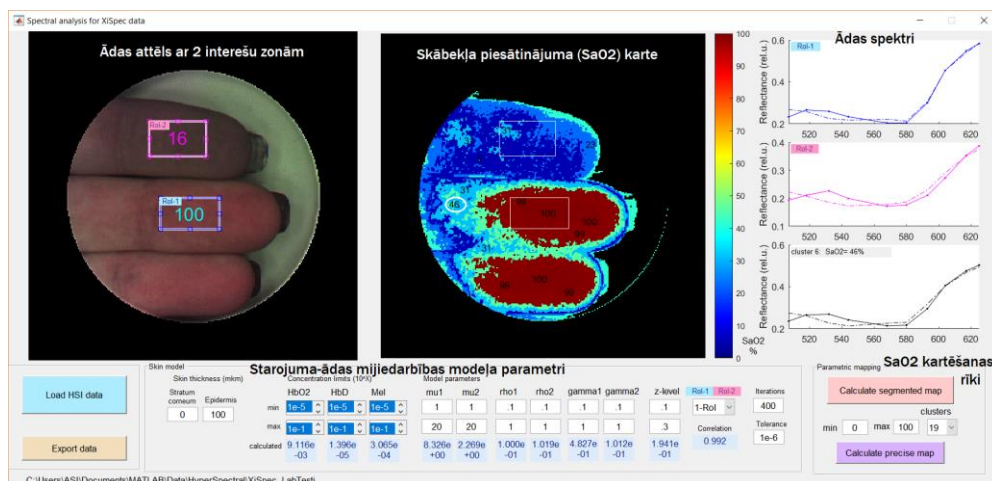
Izvērtēt rokas pirksta arteriālās oklūzijas ietekmi uz išēmiju raksturojošajiem bioķīmiskajiem rādītājiem un hiperspektrāliem parametriem intaktā un okludētā gultnē.

Metode

Pētījumā piedalījās 10 izmeklējamās personas vecumā no 23 līdz 39 gadiem, izmeklējamai personai vienam rokas pirkstam tika veikta 25 minūšu arteriālā oklūzija, un salīdzināta intaktā un okludētā pirksta kapilāro asiņu rādītāji un ādas hiperspektrālie parametri.

Rezultāti

Oklūzijas laikā asiņu piesāte samazinājās par $75.17 \pm 10.39\%$, pH vidēji samazinājās par $3.37 \pm 1.06\%$. BE_{ecf} – par $563.33 \pm 292.58\%$. pCO₂ pieauga par $48.02 \pm 26.01\%$, pO₂ nokritās par $80.53 \pm 6.64\%$. Laktāts pieauga ļoti krasi, par $344.01 \pm 188.91\%$. TCO₂ samazinājās par $3.88 \pm 4.88\%$, HCO₃⁻ - par $8.34 \pm 4.18\%$. Temperatūra išemizētajā pirkstā pazeminājās vidēji par $19.26 \pm 9.96\%$. Kopējā hemoglobīna ($5.72 \pm 17.31\%$) un hematokrīta ($6.65 \pm 17.10\%$) samazinājums bija nenozīmīgs, neuzrādot būtisku statistiski ticamu atšķirību starp grupas vidējām vērtībām okludētā un intaktajā gultnē. Aplūkojot hiperspektrālos datus, pēc spektrāliem parametriem bija iespējams atšķirt išemizēto gultni no intaktās gultnes (1.att).



1. att. Išemizētā (2.pirksts) un intaktā pirkstu(3.-4.) piesātes vērtības iegūtas pēc absorbcijas spektriem izmantojot izstrādāto programmatūru (U.Rubīns, LU ASI)

Secinājumi

Darba gaitā tika secināts, ka izmantojot rokas pirksta proksimālās falangas 25 min arteriālo oklūziju ir iespējams panākt efektīvu okludēto audu išēmiju, ar nozīmīgām kapilāro asiņu rādītāju izmaiņām (išēmijas modelis). Pētāmo grupā tika novērotas išemizētās gultnes asiņu rādītāju nelielas individuālās atšķirības, taču neskatoties uz tām novēroja būtiskas grupas vidējo vērtību atšķirības starp išemizētās un intaktās gultnes asiņu rādītājiem.

Pateicības

Pētījums tapis ar LU projekta Nr._AAP2016/B047 finansiālo atbalstu.

Literatūra

Kang, H. J., Han, C. D., Jahng, J. S., & Ko, S. O. (1992). Blood gas and electrolyte changes after tourniquet application in total knee replacement surgery. *Yonsei Med J*, 33(2), 153-158.

Yudovsky, D., Nouvong, A., & Pilon, L. (2010). Hyperspectral imaging in diabetic foot wound care. *Journal of diabetes science and technology*, 4(5), 1099-1113.

Lister, Tom; Wright, Philip A.; Chappel, Paul H. Optical properties of human skin. *Journal of biomedical optics*, 2012, 17.9: 0909011-09090115.

Bashkatov, A. N., Genina, E. A., Kochubey, V. I., & Tuchin, V. V. (2005). Optical properties of human skin, subcutaneous and mucous tissues in the wavelength range from 400 to 2000 nm. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 38(15), 2543.

VIENDIMENSIONĀLA KRĀSU REDZES TESTA IZVEIDE

R.Trukša un G. Krūmiņa

*Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,
Rīga, Latvija*

Ikdienas krāsu redzes pārbaudēs vairumā gadījumu tiek izmantoti drukātie krāsu redzes testi, proti, HRR un Ishihara pseidoizohromatiskās plates. Abi augstāk minētie krāsu redzes testi korekti identificē ~90% sarkan-zaļo krāsu redzes deficītu, tiesa, izmantojot Ishihara testu nav iespējams izvērtēt krāsu redzes deficīta veidu un izteiktību. Lai korekti veiktu krāsu redzes izvērtēšanu ar pseidoizohromatisko plašu testiem ir nepieciešams speciāls gaismas avots, lai testu stimuli tiktu attēloti tā kā to ir paredzējuši krāsu redzes testa autori. Būtisks trūkums drukātajiem krāsu redzes testiem ir ierobežots skaits krāsu virzienu un stimulu skaits tajos, kas nereti liedz izdarīt viennozīmīgus secinājumus par krāsu redzes deficīta veidu un izteiktību.

Izmantojot krāsu sakārtošanas testus var izvērtēt krāsu redzes deficīta veidu, tiesa, krāsu sakārtošanas testu jutība sasniedz tikai ~50%, kas liedz izvērtēt un identificēt vāji un vidēji izteiktus krāsu redzes deficītus. Tomēr krāsu sakārtošanas testi nodrošina iespēju izvērtēt hromatisko jutību tritanopijas krāsu redzes deficītam atbilstošajos krāsu virzienos, kas ir būtiski izvērtējot pacientus ar paaugstinātu acs intraokulāro spiedienu, glaukomu, cukura diabētu. Uz šo brīdi tiek pieņemts, ka precīzākā krāsu redzes izvērtēšanas metode ir anomaloskopa tests, kas ar augstu precizitāti dod iespēju izvērtēt sarkan-zaļo krāsu redzes deficīta veidu un izteiktību. Tiesa, anomaloskopa tests pārsvarā tiek izmantots zinātniskos pētījumos nevis rutīnas krāsu redzes pārbaudēs.

Mūsdienās arvien lielāku popularitāti gūst datorizētie krāsu redzes testi, kas atrisina daļu no minētajām konvencionālo krāsu redzes testu problēmām, t.i., nepieciešamību pēc specifiskiem gaismas avotiem, ierobežotu skaitu krāsu virzienu, kuros tiek izvērtēta hromatiskā jutība, kā arī ierobežotu skaitu stimulu katrā no krāsu virzieniem. Tiesa, lai veiktu krāsu redzes pārbaudes ar datorizētajiem krāsu redzes testiem ir nepieciešams veikt datora monitora krāsu un spožuma kalibrāciju, lai nodrošinātu korektu hromatisko un ahromatisko stimulu attēlošanu. Šobrīd plaši pieejamajiem monitoriem ir divi būtiski trūkumi – ierobežota krāsu telpa un krāsu kanālu izšķirtspēja, proti, pašlaik vairumā gadījumu tiek izmantota RGB sistēma ar 8-bitu izšķirtspēju.

Šī pētījuma ietvaros tiek aprobēts krāsu redzes testa dizains, kas ietver krāsu sakārtošanas testus un dinamisku krāsu redzes testa stimulu. Pētījums tiek veikts ar mērķi noskaidrot vai pētījuma autora piedāvātais testa dizains nodrošina korektu krāsu sakārtošanas un dinamisko krāsu redzes testu darbību. Pētījuma ietvaros tiek apskatīti risinājumi konvencionālu un datorizēto krāsu redzes testu trūkumiem, kur kā būtiskākais no tiem ir krāsu redzes testu ar augstu jutību un specifitāti pieejamības trūkums rutīnas krāsu redzes pārbaudēs.

Pateicība

Projekts Nr.2184 tiek īstenots, pateicoties SIA "Mikrotīkls" ziedojumam, ko administrē Latvijas Universitātes fonds.

DABISKĀS GAIŠMAS SEZONĀLĀ PLŪSMA

S. Fomins un M. Ozoliņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Rīga, Latvija

Augstākos platuma grādos (arī Latvijā) cilvēki ir spiesti dzīvot apstākļos ar izteikti sezonāli mainīgu gaismas plūsmu. Tā iekļauj ne tikai apgaismojuma daudzuma un dienas garuma samazinājumu, bet iekļauj arī izmaiņas sekojošos parametros: apkārtējā vidē esošās krāsu gammas sašaurināšanos un „siltas”/ „aukstas” gaismas līdzsvaru gada garumā. Piebilstams, ka šādējādi ziemeļvalstu iedzīvotāji ir pakļauti ilgstošai mākslīgas gaismas iedarbībai.

Gaismai ir spēcīga nozīme ne tikai objektu redzes nodrošināšanā, bet arī ar redzi nesaistītu fizioloģisko funkciju vadībā, piemēram, diennakts (cirkādā) cikla regulācijā. Izrādās, acs tīklenē esošie melanopsīna pigmentu saturošie receptori sniedz šo informāciju vairākām smadzeņu daļām (SCN, OPN) (Hattar et al., 2003) kas kontrolē diennakts cikla regulāciju un acs zīlītes reakciju uz gaismu (Lucas et al., 2003).

2015.gadā tika iedāvāta papildus jau esošām jauna jutības līkne cirkāda ritma regulējošai sistēmai (*Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), 2015*). Pasaulē cirkādas gaismas komponentes mērīšanai velta lielu uzmanību, cenšoties noteikt to vidē un arī izveidot uz galvas pārnēsājamas ierīces apkārt esošas gaismas monitoringam, un it īpaši cirkadiānai komponentei (Amano, Foster, & Lucas, 2017; Figueiro et al., 2012).

Šobrīd Latvijā nav pētījumu par mūsdienu gaismas īpašībām Latvijas platuma grādos. Lai noskaidrotu potenciālo melanopsīna komponenta īpatsvaru un dinamiku, esam sākuši pilot pētījumu spektroradiometrisko datu iegūšanai visa gada garumā. Šobrīd ir ievākti kvazinepārtraukti dati veselam gadam, laika periodā no 2016.gada marta līdz 2017.gada februārim.

Spektrālo datu iegūšanai ir pielietots USB2000+ spektrometrs ar spektrāli un radiometriski kalibrētu optisko šķiedru. Parasti dienas gaisma ir pietiekoši intensīva tāpēc tika izmantoti nelieli ekspozīcijas laiki (100 ms) ar lielu skaitu mērījumu piecu minūšu diapazonā. Visi mērījumi ir veikti 45 grādu leņķī debesu puslodes ziemeļdaļā.

Iepriekš (Fomins & Ozoliņš, 2016), daļu no saviem rezultātiem esam salīdzinājuši ar Granādas spektrālo datu bāzi (Hernández-Andrés et al., 2001). Salīdzinot mūsu mērījumus ar Granādas datiem ir atrodamas nesaskaņas cirkādas gaismas daudzumam pret gaismas spožumu, kura *Hernández-Andrés et al.* (2001) datus ir stipri lineāra. Kopumā mūsu dati labi atbilst Granādas datubāzes datiem pie lielām gaismas intensitātēm. Analizējot pēdējos datus esam noskaidrojuši kolorimetrisko datu raksturīgo dinamiku katrā sezonā, kā arī cirkādas gaismas proporciju.

Literatūra

- Amano, K., Foster, D., & Lucas, R. (2017). Variation of melanopsin signals in natural scenes. In *Colour Group (GB) January Meeting*.
- Figueiro, M.G., Hamner, R., Bierman, A. & Rea, M.S. (2012). Comparisons of three practical field devices used to measure personal light exposures and activity levels. *Lighting Research & Technology* 45(4), pp. 421 – 434.
- CIE *Technical Note*, 003:2015. Report on the First International Workshop on Circadian and Neurophysiological Photometry.
- Fomins, S., Ozolinsh, M. (2016). Colorimetric and circadian characteristics of Latvian sky. *VISPEP Book of Abstracts*, Riga, Latvia, p.28.

MUZIKĀLĀS IZGLĪTĪBAS NOZĪME REDZES UZTVERĒ

L. Pāvulēna, I. Timrote un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Mūzikas procesu norise

Ar terminu „muzikālās spējas” tiek apzīmēta jutība uz mūziku. Ir vispārīgi pieņemts, ka daļai cilvēku piemīt augstākas muzikālās spējas nekā citiem (*Faßhauer et al., 2015*). Mūzika nav tikai mehāniska nošu atskaņošana, bet prasa no tās veidotāja izpratni par ritma izjūtu, dinamiku, melodiju, harmoniju, toņkārtu, muzikālo tekstūru, kā arī skaņdarba formu. Mūziķiem ir spēja apvienot sarežģītas fizikālas un mentālas darbības vienlaicīgi, piemēram, pārveidojot vizuāli uztveramus, ar mūziku saistītus simbolus kompleksās pirkstu kustībās, improvizācijās, iegaumējot lielu apjomu muzikālu frāžu, kā arī spēja atšķirt toņus, neizmantojot pamattoni (pamattonis – jebkurš no mūzikas septiņiem toņiem, do, re, mi, fa, sol, la, si). Mūzikas instrumenta spēlēšana parasti pieprasa vienlaikus sinhronizēt - sakopot vienā – sensorisko un motorisko informāciju ar multimodālo maņu atgriezeniskās saites mehānismu, lai novērtētu sasniegumus (*Gaser&Schlaug, 2003*).

Muzikālās ievirzes priekšrocības

Muzikāli treniņi tiek asociēti ar uzlabotām kognitīvajām spējām – tādām, kuras pārsniedz tieši saistītos kognitīvos procesus ar mūziku, piemēram, ar tādiem, kā spēju apgūt matemātiku, vizuāli-telpisku orientāciju, lasītprasmi (*Schellenberg&Winner, 2011*). Pētot smadzeņu aktivitāti bērniem, kuri apgūst mūzikas instrumenta spēli vismaz četrus gadus, tika novērots ievērojams smadzeņu pelēkās masas pieaugums (*Gaser&Schlaug, 2003*). Šāds novērtējums tika veikts, salīdzinot datus 9 – 11 gadus veciem bērniem, kuri nespēlē mūzikas instrumentus. Šādi atklājumi apstiprina to, ka ir laika posms bērnībā, kad motoriskie treniņi, apgūstot kādu mūzikas instrumentu, sniedz ilglaicīgās priekšrocības turpmākajā dzīvē, jo, apvienojot dažāda veida atšķirīgas darbības, pozitīvi tiek ietekmēta sensori–motorā integrācija un laiks, kā arī nervu sistēma kopumā (*Penhune, 2011*).

Muzikālās izglītības pieejamība Latvijā

Pēc pieejamajiem datiem, no 2015. gada, Latvijā ir aptuveni 147 mūzikas un mākslas skolas, kurās bērniem jau no mazotnes ir iespējams apgūt kādu mūzikas instrumentu un pilnveidot savas muzikālās zināšanas. Mācības mūzikas skolā ir iespējams uzsākt jau no 6-7 gadu vecuma, gluži tāpat kā vispārizglītojošajās skolās. Mācību ilgums ir atkarīgs no tā, kādu mūzikas instrumentu skolēns ir izvēlējies apgūt. Piemēram, pilnvērtīgai klavierspēles vai vijoles spēles apguvei ir nepieciešami astoņi gadi, savukārt pūšamo instrumentu apguvei nepieciešami seši gadi (*Vaivode, 2016*).

Testi un rezultāti

Pārsvarā visi veiktie pētījumi pasaulē ir par redzes uztveri mūziķiem ekspertiem. Pētījumā, salīdzinot ekspertus mūziķus un personas, kuras nav ieguvušas muzikālu izglītību, valodas uzdevumā (izpratne par teikumiem) un vizuālā uzdevumā (vizuāli-telpisks meklēšanas uzdevums), mūziķi uzārda labākus rezultātus vizuāli-telpiskā meklēšanas uzdevuma izpildē, kur šis uzdevums tiek veikts daudz precīzāk un ātrāk, salīdzinot vairākus dizainus (*Schellenberg&Winner, 2011*). Nav pieejamas informācijas par to, ka šāda veida pētījumi būtu veikti Latvijā, īpaši skolas vecuma bērniem, kuri salīdzinoši nesen uzsākuši muzikālās izglītības apguvi. Tādēļ ir svarīgi noskaidrot, vai priekšrocības meklēšanas uzdevumu veikšanā ir novērojamas jau skolas vecumā.

Pateicība

Pētījums top LU, LU Fonda un SIA “Mikrotīkls” projekta Nr. 2184 ietvaros.

Literatūra

- Faßhauer, C., Frese, A., & Evers, S. (2015). Musical ability is associated with enhanced auditory and visual cognitive processing. *BMC Neuroscience*, 16:59, 1-9.
- Gaser, C., Schlaug, G. (2003). Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians, *Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240-9245.
- Penhune, V. B. (2011). Sensative periods in human development: evidence from musical training. *Cortex*, 47 (9), 1126-1137.
- Schellenberg, E. G., Winner, E. (2011). Music Training and Nonmusical Abilities: Introduction. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 29 (2), 129-132.
- Vaivode, M. (2016). *Izglītības programmas*. Pieejams: <http://smms.lv/index.php/par-skolu>

LABROČU UN KREIĻU MENTĀLĀS ROTĀCIJAS UZDEVUMU IZPILDE

G. Krūmiņa¹, J.Šķilters², A.Gulbe¹ un V.Liakhovetskii³

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa

²Latvijas Universitāte, Datorikas fakultāte, Uztveres un kognitīvo sistēmu laboratorija

³Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģiskais institūts, Sanktpēterburga, Krievija

Ievads

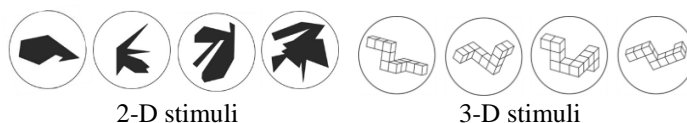
Cilvēkam piemīt telpiskās spējas, kas palīdz viņam vizualizēt un telpiski priekšstatīt lietas un telpiski orientēties. Telpiskā vizualizācija savukārt ir cieši saistīta ar mentālo rotāciju un transformāciju (Sorby, 1999). Shepard & Metzler (1971) un Cooper (1975) parādīja, ka cilvēki var rotēt lietas savā prātā un ka viņiem piemīt spēja rotēt 2- un 3-dimensionālus objektus tos salīdzinot ar tādiem pašiem objektiem tikai citos rotācijas plaknes grādos. Daudzos pētījumos parādīta stratēģijas nozīme, dzimuma un vecuma ietekme, kā arī rotācijas stimula novietojumam redzes laukā. Liela daļa pētījumu veikti sniedzot atbildes ar labo roku un nav pievērsta uzmanība, cik liela ir telpiskās uztveres un motorās darbības procesu savstarpējai mijiedarbībai labroči un kreīļiem. Labroči un kreīļi tiek aprakstīti kā cilvēki, kam ir tendence izmantot labo vai kreiso roku ērtākai dažādu darbību veikšanai. Lielākā daļa cilvēki rakstīšanai, ēšanai un citām prasmēm izmanto labo roku.

Par vadošās rokas ietekmi uz reakcijas laiku un precizitāti mentālās rotācijas uzdevumos ir pretrunīga informācija. Metzler & Shepard (1974) un Jones & Anuza (1982) pētījumos parāda, ka vadošās kreisās rokas uzdevuma veicēji ir mazāk efektīvāki kā vadošās labās rokas veicēji. Savukārt Herrmann & van Dyke (1978) parāda pretējo un diezgan pārlicinoši, ka mentālās rotācijas uzdevumus ātrāk paveic dalībnieki ar kreiso vadošo roku un 2-dimensiju attēliem arī saglabājas Shepard & Metzler (1971) iegūtā lineārā sakarība starp reakcijas laiku un pagrieziena leņķa lielumu. Peters et al. (2006) pētījumā neparādās atšķirības mentālās rotācijas uzdevumos starp labroči un kreīļiem, bet ir izteikta atšķirība starp vīriešu un sievietes sniegtajām atbildēm. Viens no skaidrojumiem balstās uz cilvēka smadzeņu pusložu specializāciju – verbālā vai simboliskā spēju nodrošina kreisā smadzeņu puslode, savukārt labā puslode nodrošina cilvēka telpiskās informācijas apstrādi (Levy & Reid, 1978). Taču tās visas tiek uzskatītas par spekulācijām (Peters et al., 2006). Pastāv pieņēmums, ka telpiskās kodēšanas process kreīļiem un labroči atšķiras atkarībā no tās rokas, ar kuru viņiem jāsniedz atbilde (Arend et al., 2016).

Lai noskaidrotu labroču un kreīļu priekšrocības mentālās rotācijas uzdevumos, mēs izvirzījām pētījuma mērķi – novērtēt labroču un kreīļu priekšrocības mentālas priekšstatīšanas uzdevumos, veicot mentālās rotācijas uzdevumu veicot uzdevumus ar vadošo vai nevadošo roku.

Metode

Mentālās rotācijas uzdevums tika veikts uz datora ekrāna 60-65 cm attālumā. Visiem dalībniekiem bija laba redze un nepieciešamības gadījumā lietoja redzes korekciju. Pētījumā piedalījās 89 dalībnieki (no tiem 44 bija labroči un 45 – kreīļi). Cilvēki bez dominējošās rokas no pētījumā netika iesaistīti. Dalībnieku vecums bija no 19 līdz 33 gadiem. Labās rokas testu (R-test) veica 21 labrocis un 21 kreīlis; kreisās rokas testu (L-test) veica 23 labroči un 24 kreīļi. Mēs lietojām mentālās rotācijas uzdevumu, kuram stimuli tika adaptēti no Cooper (1975) pētījuma 2-figūrām un no Shepard & Metzler (1971) pētījuma 3-D figūrām. Datora programma nejaušā secībā izvēlējās 2-D vai 3-D figūras (skat. 1.att.) četros dažādos pagrieziena leņķos (0°, 60°, 120° un 180°).



1.att. Pētījumā izmantotās 2-D un 3-D figūras. Katra figūra tika parādīta četros dažādos pagrieziena leņķos.

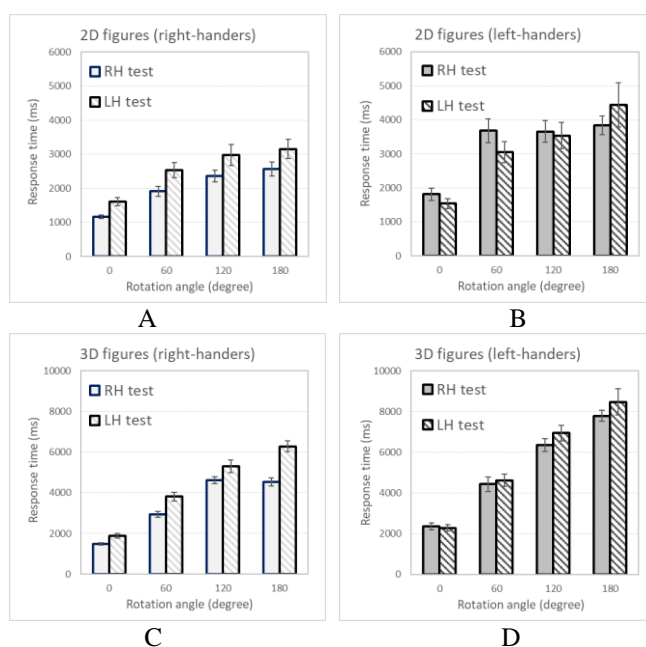
Pētījuma dalībnieki sēdēja pie datora un novietoja abu roku rādāmo pirkstus uz datora klaviatūras. Viena labās rokas grupa veica labās rokas testu (R-test - RH) un sniedz atbildes par līdzīgām figūrām ar labās rokas pirkstu. Otra labās rokas grupa veica kreisās rokas testu (L-test - RH),

apstiprinot līdzīgas figūras ar kreisās rokas pirkstu. Tāda pati testu izpilde bija divām kreīļu grupām. Dalībnieks veica testu tikai vienreiz un viena veida, lai izslēgtu mācīšanās efekta ietekmi. Katrs 2-D un 3-D figūru pāris tika rādīts vienā sesijā trīs reizes. Datora programma ierakstīja visas sniegtās atbildes.

Datu apstrādē lietojām ne-parametrisko statistisko analīzi, lai salīdzināti atbildes sniegšanas laikus. *Mann-Whitney U* testu lietojām, lai salīdzinātu labroču un kreīļu sniegumu. *Kruskal-Wallis* tests tika pielietots, lai salīdzinātu atšķirības starp pagrieziena leņķiem (0^0 , 60^0 , 120^0 un 180^0).

Rezultāti

Pielietojot *Kruskal-Wallis* testu, starp grupām parādās statistiski būtiska atšķirība ($p < 0.0001$): visos testos (R- un L-tests ar 2-D un 3-D figūras) atbildes sniegšanas laiks pieaug atbilstoši figūru pagrieziena leņķim. Mūsu rezultāti parāda, ka labroču mentālās rotācijas spējas ir būtiski labākas, proti, figūras tiek atpazītas un rotētas ātrāk kā kreīļiem. Ja labroči testu veic ar labo roku, sniedzot apstiprinošo atbildi par līdzīgām figūrām, tad viņu atbildes sniegšanas laiks ir īsāks nekā labročiem šo pašu uzdevumu veicot ar kreiso roku ($p < 0.05$). Labročiem tas izpildās abos nosacījumos – gan ar 2-D, gan ar 3-D figūrām (skat. 2.att. A un C “RH test”). Savukārt kreīļiem netiek novērota statistiski būtiska atšķirība ($p > 0.3$) starp kreisās un labās rokas izpildījumu (ar 2-D un 3-D figūrām) (skat. 2.att. B un D “LH test”).



2.att. Salīdzinājums starp vadošās labās un kreisās rokas testu veicējjiem, lietojot vadošo vai nevadošo roku. Pelēko kolonnu dati norāda uz labroču rezultātiem. Svītroto kolonnu dati – uz kreīļu sniegumu.

Atbildes sniegšanas laiks R-testos kreīļiem ir stipri atšķirīgs, ja rezultātus salīdzina ar labročiem. Rotējot 2-D un 3-D figūras labroči ir ātrāki nekā kreīļi ($p < 0.0001$). Ja salīdzina L-testa rezultātus tad šeit nav statistiski būtiska atšķirība ($p > 0.3$) starp dalībniekiem ar vadošo labo vai kreiso roku. Ja salīdzina rezultātus starp vadošās rokas spējām un atbildes sniegšanas laiku, tad kreīļu atbildes laiks ir ilgāks nekā labroču atbildes laiks ($p < 0.01$). Gadījumos, kad tests tiek veikts ar nevadošo roku, tad labroči 2-D figūras mentāli rotē ātrāk ($p = 0.04$) un atbildes sniegšanas laiks 3-D figūru gadījumā vairs tik būtiski L-testā neatšķiras no kreīļiem ($p = 0.07$). Kreīļi mentālās rotācijas uzdevumu visos gadījumos veic lēnāk nekā labroči.

Diskusija

Mūsu dati parāda, ka ikvienā situācijā īsāki atbildes laiki ir labās-rokas īpašniekiem salīdzinot ar kreīļiem. Līdz ar to varam apgalvot, ka veicot mentālās rotācijas uzdevumu, kas ir telpiskās uztveres viens no sarežģītākiem uzdevumiem un jo īpaši veicot 3-D testu, ka kreīļiem nav priekšrocības. Drīzāk varētu būt kā pārlietu liela slodze, jo vienā smadzeņu puslodē varētu norisināties vienlaicīgi divi paveicamie uzdevumi – mentālā priekšstatīšana, rotēto attēlu salīdzināšana un arī kreisās rokas darbības nodrošināšana.

Pētījumos, kuros parāda kreīļu priekšrocību veikt labāk uzdevumu gan laika ziņā, gan arī kļūdu ziņā, tad šeit tikai pielietoti roku reprodukcijas stimuli Pētījumos galvenokārt pielietojuši roku zīmējumus un secina, ka atbildes sniegšanas laiks labrokiem bija ātrāks, ja stimulants tika novietots labajā pusē, salīdzinot ar attēlu novietojumu kreisajā pusē (Sekiyama, 1982; Gentilucci et al., 1998; de Lange et al., 2006). Savukārt citā pētījumā (Takeda et al., 2010) parāda, ka labroči ilgāk atpazīst un sniedz atbildi par kreisās rokas attēliem nekā par labās rokas attēliem. Savukārt kreīļiem nav reakcijas laikā atšķirības – vai rotē labās rokas vai kreisās rokas attēlu.

Ir pierādīts, ka telpiskie, kognitīvie procesi ir dominanti labajā smadzeņu puslodē labrokiem, taču par kreīļu lateralizāciju nav pilnīgas skaidrības. Pētījumā (Shimoda et al., 2008) pierāda, ka labrokiem mentālās rotācijas procesos dominē labā smadzeņu puslode gan pieres, gan paura daivās, taču kreīļiem novērojama neliela kreisās puslodes dominānce abās iepriekš minētajās daivās. Tātad var secināt, ka smadzeņu pusložu lateralizācija mentālās rotācijas procesā laikā ir atkarīga no vadošās rokas.

Secinājumi

No mūsu rezultātiem varam secināt, ka labroči mentālo rotāciju veic īsākā laika posmā kā kreīļi, rotējot gan 2-D, gan 3-D figūras. Mūsu rezultāti norāda, ka vadošās rokas ietekme mentālās rotācijas uzdevumos ir daudz komplicētāks process nekā to gaidījām. Piemēram, kreīļu gadījumā nav izteikta lineārā sakarība starp figūru pagrieziena un atbildes sniegšanas laiku 2-D figūru gadījumā. Labrokiem visos gadījumos ir īsāks atbildes laiks nekā kreīļiem, kas varētu būt saistīts ar senso-motoro regulāciju īpatnību.

Pateicība

Pētījums, datu apstrāde un prezentēšana norisinās pateicoties LU Fonda (Proj. Nr2184), LU Snieguma un LU Bāzes finansējumam.

Literatūra

- Arend, I., Weiss, P. H., Timpert, D. C., Fink, G. R., Henik, A. (2016). Spatial coding as a function of handedness and responding hand: Theoretical and methodological implications. *PLoS One*, 11(3), e0151979.
- Cooper, L.A. (1975). Mental rotation of random two-dimensional shapes. *Cognitive psychology*, 7, 20-43.
- de Lange, F.P., Helmich, R.C., Toni, I. (2006). Posture influences motor imagery: An fMRI study. *Neuroimage*, 33, 609-617.
- Gentilucci, M., Daprati, E., Gangitano, M. (1998). Right-handers and left-handers have different representations of their own hand. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, 6(3), 185-192.
- Herrmann, D. J., van Dyke, K.A. (1978). Handedness and the mental rotation of perceived patterns. *Cortex*, 14, 521-529.
- Jones, B., Anuza, T. (1982). Effects of sex, handedness, stimulus and visual field on "mental rotation". *Cortex*, 18(4), 501-514.
- Levy, J., Reid, M. (1978). Variations in cerebral organization as a function of handedness, hand posture in writing, and sex. *Journal Experimental Psychology: General*, 107, 119-144.
- Metzler, J., Shepard, R.N. (1974). Transformational studies of the internal representation of three-dimensional objects. In R. L. Solso (Ed.), *Theories in cognitive psychology: The Loyola Symposium*. Oxford, England: Lawrence Erlbaum.
- Peters, M., Reimers, S., Manning, J.T. (2006). Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioural variables in 255,100 subjects: The BBC internet study. *Brain and Cognition*, 62, 177-189.
- Sekiyama, K. (1982). Kinaesthetic aspects of mental representations in the identification of left and right hands. *Perception & Psychophysics*, 32(2), 89-95.
- Shepard, R.N., Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Shimoda, N., Takeda, K., Imai, I., Kaneko, J., Kato, H. (2008). Cerebral laterality differences in handedness: A mental rotation study with NIRS. *Neuroscience Letters*, 430, 43-47.
- Sorby, S.A. (1999). Developing 3-D spatial skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21-32.
- Takeda, K., Shimoda, N., Sato, Y., Ogano, M., Kato, H. (2010). Reaction time differences between left- and right-handers during mental rotation of hand pictures. *Laterality*, 15(4), 415-425.

REDZES ASUMA, REFRAKCIJAS UN RADZENES BIEZUMA IZMAIŅAS DAŽĀDĀS KERATOKONUSA STADIJĀS PĒC KROSLINKINGA OPERĀCIJAS

S. Līduma, E. Vavžika un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Ievads

Keratokonuss ir deģeneratīva radzenes saslimšana, kurā, radzenes struktūras izmaiņu dēļ, radzene kļūst plānāka un veido konusa formu (*Stein & Stein, 2011*). Keratokonuss un radzenes saslimšanas zināmas jau vairāk kā 150 gadus (*Gomes et al., 2015*). Marks Amslers 1984.gadā bija pirmais, kurš, izmantojot Plačido disku, aprakstīja agrīnas radzenes topogrāfiskās izmaiņas keratokonusa saslimšanas gadījumā, pat pirms klīniskām vai biomikroskopiskām pazīmēm. Līdzīgi keratokonuss tika diagnosticēts ar fotokeratoskopiju, bet mūsdienās keratokonusu diagnosticē ar radzenes topogrāfiju. Radzenes topogrāfi strādā uz Plačido diska darbības pamata (*Rabinowitz, 1998*). Keratokonusa pirmās saslimšanas stadijas var arī nepamanīt (*Romero-Jimenez et al., 2010*). Keratokonusa diagnostika tiek veikta balsoties uz klīniskajām pazīmēm un topogrāfiskajiem attēliem (*Stein & Stein, 2011*).

Keratokonusa ārstēšana ir atkarīga no saslimšanas stadijas atklāšanas brīdī. Ārstēšana svārstās no vienkāršas refrakcijas korekcijas līdz pat ķirurģiskām operācijām. Keratokonusa sākuma stadijā redzi koriģē ar brillēm, mērenu līdz vidēju keratokonusa gadījumā – ar kontaktlēcām, bet keratokonusa vēlīnā stadijā ir nepieciešama radzenes audu keratoplastija vai transplantācija (*Romero-Jimenez et al., 2010*). Keratokonusus progresējot izveidojas iregulārs astigmatisms, tādēļ labu redzes asumu vairs nav iespējams iegūt. Izrakstīto kontaktlēcu veids ir atkarīgs no keratokonusa stadijas. Ar kontaktlēcām keratokonusu nav iespējams apturēt, bet gan uzlabot redzes asumu (*Bilgin et al., 2009*). Pēdējos gados tiek veikti pētījumi, lai novērtētu kroslinkinga operācijas rezultātus, īpaši to stabilitāti vairāku gadu garumā. Šobrīd ir zināms, ka pēc kroslinkinga operācijas stabilizējas radzenes keratometrija, radzene kļūst plānāka un pasliktinās redzes asums pirmajos mēnešos, pēc kura notiek redzes asum un radzenes biezuma palielināšanās (*Mastropasque, 2015*).

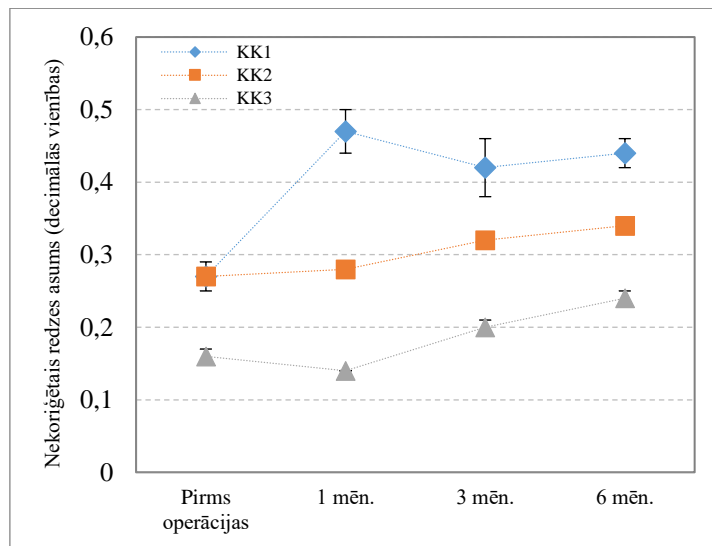
Praksē novērots, ka pēcoperācijas rezultāti atšķiras dažādās keratokonusa stadijās, tādēļ mūsu pētījuma **mērķis** bija izanalizēt kroslinkinga rezultātus atkarībā no keratokonusa stadijas. Izvirzot **hipotēzi**, ka pacientiem ar I keratokonusa stadiju būs novērojams lielāks uzlabojums pēc kroslinkinga operācijas nekā pacientiem ar II un III stadiju.

Metode

Analizēti “Dr. Lūkina acu klīnikas” kroslinkinga acu operācijas dati pacientiem, kuriem pēc operācijas ir pagājuši vismaz seši mēneši. Tika izanalizētas 49 pacientu acis ar I, II un III pakāpes pēc keratokonusu vecuma posmā no 18 līdz 35 gadiem. Pacienti pakāpes tiek iedalīti pēc Amslera-Krumeica klasifikācijas, kas balstās uz refrakcijas lielumu, keratometrijas lielumu un radzenes biezumu. Pacientiem tika noteikta labākās subjektīvās refrakcijas, nekoriģētā redzes asuma un radzenes biezuma izmaiņas sešus mēnešus pēc kroslinkinga operācijas.

Rezultāti

Visu pacientu vidējais nekoriģētais redzes asums (decimālās vienībās) pirms operācijas bija $0,26 \pm 0,01$ (vid.vērt.; standartklūda), vienu mēnesi pēc kroslinkinga operācijas $0,28 \pm 0,01$, trīs mēnešus pēc operācijas $0,29 \pm 0,01$, sešus mēnešus pēc operācijas $0,31 \pm 0,01$, bet analizējot atsevišķi katru keratokonusa pakāpi, redzes asums mainās citādāk (skat.1.att.). Pirmo mēnesi pēc operācijas I pakāpes keratokonusa pacientiem novērojams nekoriģētā redzes asuma uzlabojums, pēc kura seko redzes asuma pasliktinājums un uzlabojums, bet II un III pakāpes keratokonusa pacientiem mēneša laikā redzes asums pasliktinās un tikai tad tiek novērots uzlabojums. Pirmo sešu mēnešu laikā redzams, ka I pakāpes keratokonusa pacientiem ir lielāks redzes asuma uzlabojums kā II un II pakāpes pacientiem.



1.att. Nekoriģētā redzes asuma izmaiņas pēc kroslinkinga operācijas I, II un III keratokonusa stadijās pēc Amslera-Krumeica klasifikācijas.

Pirms kroslinkinga operācijas keratokonusa pacientiem korekcijas vidējais sfēras lielums bija $-1,42 \pm 0,08$ D un sešus mēnešus pēc operācijas $-1,19 \pm 0,09$ D. Astigmatisma komponente pirms operācijas bija $-2,90 \pm 0,07$ D un sešus mēnešus pēc kroslinkinga operācijas bija $-3,26 \pm 0,07$ D. Sfēriskais ekvivalents pirms operācijas bija $-2,73 \pm 0,09$ D, sešus mēnešus pēc operācijas $-2,75 \pm 0,09$ D.

Vidējais radzenes biezums I pakāpes keratokonusa pacientiem pirms operācijas bija $510 \pm 5,75$ μm un sešus mēnešus pēc operācijas $472 \pm 7,73$ μm , II pakāpes keratokonusa pacientiem pirms operācijas bija $480 \pm 1,19$ μm un sešus mēnešus pēc operācijas $448 \pm 2,49$ μm , bet III pakāpes keratokonusa pacientiem $455 \pm 1,92$ μm un sešus mēnešus pēc operācijas $413 \pm 3,19$ μm . Radzenes biezums visvairāk samazinājies pacientiem ar III keratokonusa pakāpi un tieši III pakāpes keratokonusa pacientiem ir novērojams vislielākais miopijas samazinājums.

Secinājumi

Radzenes kolagēna kroslinkinga operācija ir efektīva procedūra progresējoša keratokonusa apturēšanai, ko ir apliecinājuši iepriekš veiktie pētījumi un ko parāda mūsu pētījums, tādēļ tā ir primārā izvēle pie progresējoša keratokonusa. Turklāt kā parāda mūsu pētījums, jo ātrāk keratokonus tiek diagnosticēts, jo ātrāk ir iespējams veikt kroslinkingu, tādējādi ne tikai apturot progresēšanu, bet arī uzlabojot redzes asumu pēc operācijas. Pētījums parāda, cik būtiski ir keratokonusu savlaicīgi diagnosticēt un pie pirmajam aizdomām par progresēšanu veikt kroslinkinga operāciju, lai ne tikai apturētu keratokonusu, bet arī uzlabotu pēcoperācijas redzes asumu.

Literatūra

- Bilgin, LK., Yilmaz S., Araz B., Yüksel SB. & Sezen T. (2009). 30 years of contact lens prescribing for keratoconic patients in Turkey. *Contact Lens & Anterior Eye*, 32(1), 16-21.
- Gomes, J., Tan, D., Rapuano, C., Belin, M., Ambrosio, Jr, R., Guell, J., Malacaze, F., Nishida, K. & Sangwan, V. (2015). Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea*, 34(4), 359-368.
- Mastropasque, L. (2015). Collagen cross-linking: when and how? A review of the state of the art of the technique and new perspectives. *Eye and Vision*, 2(19), 1-10.
- Rabinowitz, Y. (1998). Keratoconus. *Survey of Ophthalmology*, 42(4), 297-319.
- Romero-Jimenez., Santodomingo, J. & Wolffsohn, J. (2010). Keratoconus: A review. *Contact Lens & Anterior Eye*, 33, 157-166.
- Stein, R. & Stein, R. (2011). Corneal collagen crosslinking: A major breakthrough in the management of keratoconus, pellucid marginal degeneration, and ectasia after LASIK. *Ophthalmology Rounds*, 9(1), 1-6.

VIDES FAKTORU IETEKME UZ ACS PRIEKŠĒJĀM STRUKTŪRĀM

L. Eglīte, E. Kassaliete, A. Petrova un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Biroja darbinieki lielāko daļu darba laika pavada pie datora. Pie intensīva darba, daudziem no šiem darbiniekiem parādās datora redzes sindroms - tā ir vairāku redzes problēmu kombinācija (diplopija, miglošanās, galvassāpes, acu diskomforts, sausums, fotofobija, dedzināšana) (Tauste et al., 2015; Tilborg et al., 2017). Datorlietotājiem var būt vairākas ar acīm saistītas problēmas, kā samazināta asaru stabilitāte, nepilnīga mirkšķināšana, samazināts mirkšķināšanas daudzums. Lai uzlabotu biroja darbinieku pašsajūtu, ir nepieciešams uzlabot biroja izkārtojumu, apgaismojumu, gaisa kvalitāti.

Ir vairāki faktori, kuri nosaka biroja gaisa kvalitāti: zems relatīvais mitrums, augsta gaisa temperatūra, augsts gaisa piesārņojums, liels kondicionētā gaisa ātrums. 29,9 % no ofisa darbiniekiem ir novērots vidēji smagas vai smagas sūdzības par redzes diskomfortu un sausuma sajūtu (Portello et al. 2012). Portello et al. (2012) tika pārbaudīti 520 biroja darbinieki, no kuriem 22,8 % dalībnieku lielāko daļu laika vai visu laiku izjūt acu nogurumu, 16,2 % izjūt acu sausumu un 15,9 % duršanu acīs, 13,9 % jūt fotobiju. Simptomi koralē ar laiku, kas tiek pavadīts pie datora, līdz ar to samazinot datora lietošanu, var samazināt arī acu diskomfortu.

Visbiežākās sūdzības biroja darbiniekiem ir dažādi acu kairinājumi, kā sausas acis, acu sāpes un apsārtušas acis. Asaru stabilitātes riska faktori ir kontaktlēcas, pacienta vecums, dzimums, vai tiek ievērotas diētas, augsta gaisa temperatūra, zems gaisa mitrums, gaisa piesārņojums, u.c. faktori.

Sūdzības, kuras ir cilvēkam ar nestabilu asaru plēvīti, var būt dažādu faktoru izraisītas: vides faktori (zems gaisa mitrums, un augsta gaisa temperatūra, gaisa piesārņojums, gaisa mitrums), uzdevums, kurš prasa pastiprinātu uzmanību (koncentrējoties acs mirkšķināšanas daudzums samazinās no 16,8 reizēm/min uz 6,6 reizēm minūtē (Schlote et al. 2003), kā arī koncentrējoties acis tiek atvērtas plašāk un tiek atklāta lielāka acs virsmas daļa, kas veicina asaru plēvītes dehidrāciju), individuālie faktori, kā kontaktlēcu lietošana, meiboma dziedzeru disfunkcija, asaru plēvītes stabilitāte un citi faktori.

Kluizenaar et al. (2016) pētījumā tika noskaidrots, ka 34 % no 7441 biroja darbiniekiem sūdzējās par dažādām acu problēmām, kuras ir saistītas ar sausās acs sindromu. Tomēr lielākā daļa no šiem dalībniekiem (91,2 %), kuriem bija sūdzības, vairs neizjuta šīs problēmas vai juta to samazinājumu tad, kad atradās ārpus biroja

Temperatūra ir viena no vides faktoriem, kas ietekmē acs ārējās struktūras. Tad, ja ofisa biroju ēkā gaisa temperatūra tiek samazināta par 1 °C (vidējā gaisa temperatūra ofisā ir 22 – 26 °C), tad šī izmaiņa koralē ar smagām acu problēmām, kā kairinājumu, niezi un acu sausumu. Šīs sūdzības samazinās par 19 %, ja gaisa vidējā temperatūra tiek samazināta par 1 °C. Ofisa darbinieku sūdzības ir vislielākās vakarā, tad pusdienlaikā, bet vismazākās sūdzības par acīm ofisa darbiniekiem ir no rīta, ko var skaidrot ar to, ka darbadienas laikā dažādu ārējo faktoru ietekmē (piem., darbadienas laikā ofisa telpas temperatūra paaugstinās, kā rezultātā samazinās arī gaisa mitrums un mirkšķināšanas biežums) samazinās acs lipīdu slāņa biežums (Bron et al., 2004). Tad, ja gaisa temperatūra ir augstāka un gaisa mitrums ir zemāks, tad subjektīvās ofisa darbinieku sūdzības pēc smaguma pakāpes palielinās, kā arī ir nestabilākā asaru plēvīte, nekā pie zemākas gaisa temperatūras un augstāka gaisa mitruma. Paaugstinoties gaisa temperatūrai, samazinās mirkšķināšanas biežums, lai kontrolētu radzenes temperatūru (Wolkoff 2008).

Zems gaisa mitrums (5 – 30 %) samazina asaru plēvītes stabilitāti un acs gļotādu, kā arī samazinās mirkšķināšanas biežums (Wolkoff 2008). Paaugstinoties gaisa mitrumam, uzlabojas arī redzes komforts, tāpēc ieteicamais gaisa mitrums ir 40 %. Paaugstinoties gaisa mitrumam samazinās asaru plēvītes ūdens iztvaikošana, un paaugstinās BUT vērtība, asaru plēvītes biežums un acs plēvītes stabilitāte (Wolkoff 2008). To apstiprina arī Maruyama et al (2004) pētījums, kurā tika noskaidrots, ka samazinoties gaisa temperatūrai un gaisa mitrumam, asaru plēvītes stabilitāte un biežums samazinās un parādās izteiktākas sausās acs sūdzības.

Lai uzlabotu darba vides apstākļus un samazinātu ilgstoša darba pie datora simptomus, ofisa darbiniekiem, kuri lieto kontaktlēcas, ir ieteicams samazināt intensīvu datora lietošanu ilgāk par 6 stundām (Tauste et al., 2015). Pēc intensīva darba pie datora ir nepieciešams paņemt ik pa laikam gan lielākas atpūtas pauzes, kuru laikā ir jāmēģina neatrasties pie datora ekrāna, gan arī mazas pauzes (30 s – 1 min), kuras laikā būtu nepieciešams veikt pilnu mirkšķināšanu, lai atjaunotu acs asaru plēvīti (Wolkoff, P. 2008). Lai papildus mitrinātu acis un samazinātu ūdens iztvaikošanu no asaru plēvītes (Tsubota, K. 1998), nepieciešams novietot datora ekrānu zemāk par acu līmeni, tādā veidā plaksti nosedz lielāku acs virsmas daļu (Nielsen et al., 2008).

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

Literatūra

- Bron, A. J., Tiffany, J. M., Gouveia, S. M., Yokoi, N. & Voon, L. W. (2004). Functional aspects of the tear film lipid layer. *Experimental Eye Research* 78, 347–360
- Kluizenaar, Y., Roda, C., Dijkstra, N. E., Fossati, S., Mandin, C., Mihucz, V. G., Hanninen, O., de Oliveira Fernandes, E., Silva, G. V., Carrer, P., Bartzis, J. & Bluysen, P. M. (2016). Office characteristics and dry eye complaints in European workers-The OFFICAIR study. *Building and Environment* 102 54-63
- Maruyama, K., Yokoi, N., Takamata, A. & Kinoshita, S. (2004). Effect of environmental conditions on tear dynamics in soft contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 45: 2563 - 2568
- Nielsen, P. K., Sogaard, K., Skotte, J. & Wolkoff, P. (2008). Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: The effect of monitor position and task. *European Journal of Applied Physiology* 103:1, 1-7
- Portello, J. K., Rosenfield, M., Bababekova, Y., Estrada, J. M. & Leon, A. (2012). Computer-related visual symptoms in office workers. *Ophthalmic and Physiological Optics Vol. 32:5, 375-382*
- Schlote, T., Kadner, G. & Freudenthaler, N. (2003). Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 242:306–312
- Tauste, A., Ronda, E., Molina, M. J. & Segui, M. (2016). Effect of contact lens use on Computer Vision Syndrome. *Ophthalmic and Physiological Optics* 36: 112–119
- Tilborg, M. M., Murphy, P. J. & Evans, K. S. (2017). Impact of Dry Eye Symptoms and Daily Activities in a Modern Office. *Optometry and Vision Science Vol. 94, No. 6, PP. 688-693*
- Tsubota, K. (1998). Tear dynamics and dry eye. *Prog Retin Eye Res. 1998 Oct;17(4):565-96*
- Wolkoff, P. (2008). "Healthy" eye in office-like environments. *Environment International* 34, 1204-1214

ASARU PLĒVĪTES STABILITĀTE DATORA LIETOTĀJIEM ATKARĪBĀ NO MIRKŠĶINĀŠANAS KVALITĀTES UN KVANTITĀTES

I. Loča, E. Kassaliete, A. Petrova un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Sausās acs sindroms ir multifaktoriāla acs priekšējās virsmas saslimšana. Hashemi et al. (2014) veiktajā pētījumā Irānā tika noskaidrots, ka no 1008 respondentiem, kas tika arī padziļināti izmeklēti, sausās acs sindroms ir 8.7 % respondentu. Viens no sausās acs riska faktoriem ir papildzināta datora lietošana, kas samazina mirkšķināšanas kvalitāti, jo vairāk mirkšķināšanu tiek veiktas nepilnvērtīgi – mirkšķinot acu plakstu brīvās malas nesaskarās, tādējādi traucējot asaru plēvītes atjaunošanos uz acs priekšējās virsmas (Friedman, 2010). Portello et al. (2012) veiktajā pētījumā tika noskaidrots, ka ofisa darbinieki pavada vidēji 6 stundas dienā pie datora ekrāna, un simptomu izpausmju daudzums korelē ar pavadīto stundu skaitu pie datora un vairāk izpaužas sievietēm.

Mirkšķināšanas kvalitāte un kvantitāte nosaka asaru plēvītes stabilitāti. Hirota et al. (2013), veicot pētījumu ar 11 dalībniekiem, izpētīja, ka, veicot uzdevumu datora ekrānā, kuram ir nepieciešama liela koncentrēšanās, mirkšķināšanās biežums samazinās. Daļa no mirkšķināšanas reizēm bija nepilnīgas, kas asaru plēvītes stabilitāti samazināja, it īpaši, palielinoties nepilnīgo mirkšķināšanas reižu skaitam. Cardona et al. (2011) veica pētījumu, kurā piedalījās jaunieši vecumā no 21 – 28 gadiem, kuriem nav sūdzības un kuriem iepriekš sausās acs sindroms nav konstatēts. Dalībniekiem noteiktu laiku un noteiktā skata leņķī bija jāspēlē datorspēle, pēc tam tika novērtēts asaru meniska augstums, kā arī tika novērtēta asaru plēvītes stabilitāte. Tika secināts, ka mirkšķināšanas biežums samazinās un izmainās arī mirkšķināšanas amplitūda. Veicot uzdevumu, palielinājās līdz galam nepabeigto mirkšķināšanu skaits. Salīdzinot mērījumus pirms un pēc eksperimenta, pēc eksperimenta asaru plēvītes stabilitāte bija samazinājusies. Gan Hirota et al. (2013), gan Cardona et al. (2011) apstiprināja, ka, veicot koncentrēšanās uzdevumu datora ekrānā, mirkšķināšanas kvalitāte un kvantitāte samazina asaru plēvītes stabilitāti.

Turpmākā pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā asaru plēvītes stabilitāti ietekmē mirkšķināšanas kvalitāte un kvantitāte, kā arī novērtēt, vai asaru plēvītes stabilitāti ietekmē ofisa kabineta iekārtojums.

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

Literatūra

- Cardona, G., García, C., Serés, C., Vilaseca, M., Gispets, J. (2011). Blink Rate, Blink Amplitude, and Tear Film Integrity during Dynamic Visual Display Terminal Tasks. *Current Eye Research*, 36(3), 190-197
- Friedman, N. J. (2010). Impact of dry eye disease and treatment on quality of life. *Current Opinion in Ophthalmology*, 21(4), 310-316
- Hashemi, H., Khabazkhoob, M., Kheirikhah, A., Emamian, M. H., Mehravaran, S., Shariati, M. & Fotouhi, A. (2014). Prevalence of dry eye syndrome in an adult population. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 42(3), 242-248
- Hirota, M., Uozato, H., Kawamorita, T., Shibata, Y. & Yamamoto, S. (2013). Effect of incomplete blinking on tear film stability. *Optometry and vision science*, 90(7), 650-657
- Nielsen, P. K., Søgaard, K., Skotte, J. & Wolkoff, P. (2008). Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: The effect of monitor position and task. *European Journal of Applied Physiology*, 103(1), 1-7
- Portello, J. K., Rosenfield, M., Bababekova, Y., Estrada, J. M. & Leon, A. (2012). Computer-related visual symptoms in office workers. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(5), 375-382

STEREOSLIEKŠŅA NOVĒRTĒŠANA AR JAUNU GLOBĀLO STEREOTESTU

Elizabete Eldmane¹, Carlos Adami¹, Vsevolod Liakhovetski² un Gunta Krūmiņa¹

¹*Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija.*

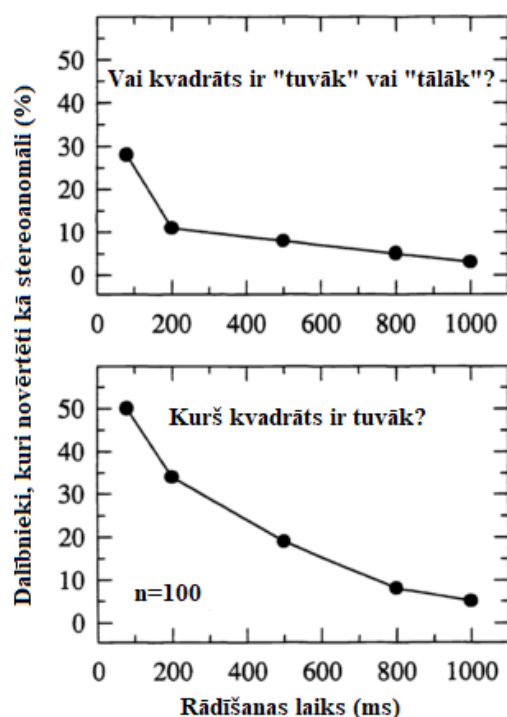
²*Krievijas zinātņu akadēmijas Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija.*

Stereotesta stimulu iespējams veidot izmantojot trīs binokulārās disparitātes veidus – krustoto, nekrustoto un nulles disparitāti (*Richards, 1970; Stelmach & Tam, 1996*). Krustotās disparitātes gadījumā stimuls būs “tuvāk” plaknei, nekrustotās disparitātes gadījumā stimuls būs “tālāk” no plaknes un nulles disparitātes gadījumā stimuls nebūs saskatāms globālā stereotesta gadījumā (*Stelmach & Tam, 1996*). Vispopulārākais klīnikā izmantotais globālais stereotests ir TNO stereotests, lai iegūtu nekrustotās disparitātes stimulu, nepieciešams pagriezt testu par 180 grādiem. Savukārt pētījumos tiek izmantoti datorizēti jaunizveidoti stereotesti, tādējādi var tikt ierobežots laiks cik ilgi iespējams vērot stimulu, iespējams mainīt stimula izmēru, testa attālumu un stimula formu. *Patterson & Fox (1984)* izveidoja globālo stereotestu, izmantojot dinamisko jaukto punktu stereogrammu ar sarkani-zaļajām brillēm, lai pētītu stereoanomāliju. *Stelmach & Tam (1996)* līdzīgi, kā *Patterson & Fox (1984)* izmantoja dinamisko jaukto punktu stereogrammu, taču šis tests tika veikts ar šķidro kristālu brillēm. *Newhouse & Uttal (1982)* izveidoja stereogrammu pēc anaglifa izklaidēto punktu metodes ar sarkani-zaļajām brillēm.

Veidojot jaunu stereotestu, jāņem vērā, ka sarkani-zaļo briļļu rezultāti būs zemāki nekā polarizēto briļļu rezultāti (*Stelmach & Tam, 1996*). Tas tiek skaidrots ar to, ka sarkani-zaļo briļļu caurlaidība un kontrasts atšķiras starp abām acīm, kas var pastiprināt attēla supresiju, līdz ar to, arī samazināt iespējamo iegūstamo stereoasumu (*Stelmach & Tam, 1996*). Polarizētajām brillēm kontrasts un caurlaidība ir vienāda abās acīs, kas ir galvenā polarizēto briļļu priekšrocība (*Yamada, et al., 2008*). Līdz ar to pētījumus, kuros izmantoti atšķirīgi attēlu atdalīšanas veidi nav salīdzināmi.

Nepieciešamība pēc datorizētajiem stereotestiem, kuros iespējams kvalitatīvi novērtēt visas trīs disparitātes veidus izveidojās, kad *Richards (1970)* savā pētījumā definēja stāvokli, kad cilvēks nespēj noteikt vienu no trīs disparitāšu veidiem, ko sauc par stereoanomāliju. Pēc *Richards (1970)* iegūtajiem rezultātiem tas sastāda līdz pat 30% no pasaules iedzīvotājiem, testa stimula rādīšanas laiku ierobežojot līdz 80 ms. Sekojot *Richards (1970)* pētījumam ar lokālo stereotestu, sekoja arī pētījumi ar globālajiem stereotestiem. *Stelmach & Tam (1996)* veica pētījumu, kurā tika izmantoti vairāki disparitātes lielumi, dažādi stimula rādīšanas laiki un dažāda tipa uzdevumi, lai noskaidrotu, cik daudz gados jauniem cilvēkiem ir novērojama stereoanomālija, izmantojot globālās stereoredzes testu. *Stelmach & Tam (1996)* pētījums pierādīja, ka tas, cik populācijā ir stereoanomālo pacientu, mainās atkarībā no testa stimula rādīšanas laika – jo ilgāks rādīšanas laiks, jo mazāks procentuālais stereoanomālo pacientu skaits (skat. 1.att.), secinot, ka pacientiem ar stereoanomāliju ir nepieciešams ilgāks laiks pie krustotās disparitātes, kā nekrustotās un otrādi.

Stelmach & Tam (1996) pētījums izskaidro to, kāpēc *Richards (1970)* ieguva tik augstu procentuālo dalībnieku skaitu – 30%, kuriem ir novērojama stereoanomālija, kā arī, kāpēc citos pētījumos šie dati var nesakrist. Pats nozīmīgākais priekšnoteikums, pētot stereoanomāliju, ir norādīt precīzu izmantoto metodiku (*Stelmach & Tam, 1996*).



1.att. Stereoanomālo dalībnieku procentuālais skaits atkarībā no stimula rādīšanas laika (ms), izmantojot divus dažādus uzdevumus. 1. uzdevuma jautājums: „Vai kvadrāts atrodas „tuvāk“ vai „tālāk“ no plaknes?“, bet 2. uzdevuma jautājums: „Kurš no kvadrātiem ir tuvāk?“ (n=100) (Stelmach & Tam, 1996). Tests veikts ar polarizētiem filtriem.

Šajā pētījumā tiks izmantots jaunizveidots globālais stereotests, kurā iespējams mainīt stimula izmēru, rādīšanas laiku un testa veikšanas attālumu, stereoredze tiks novērtēta izmantojot visus trīs disparitāšu veidus. Tests sastāv no jauktiem sarkani-ziliem punktiem, kurā nav nekādu monokulāru pazīmju dalībniekiem, kuriem nav novērojama stereoredze. Stereoslieksnis tiks novērtēts izmantojot modificēto piespiedu trepjveida metodi. Pirms testa sākuma tiks pārbaudīts dalībnieka redzes asums ar *Freiburg Vision Test (FrACT)* programmu stereotesta attālumā. Pirms jaunā globālā stereotesta sākuma, dalībniekam tiks demonstrēti stereotesta paraugi un izskaidrots testa uzdevums, tests tiks atkārtots trīs reizes. Pirmajā sesijā tiks izmantots neierobežots stimula skatīšanās laiks un otrajā sesijā tiks ierobežots stimula skatīšanās laiks, starp katru testa reizi dalībnieks varēs atpūsties bez sarkani-zilajām brillēm 5-10 minūtes.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot cik stereoanomālo dalībnieku ir novērojami populācijā, izmantojot jauno globālo stereotestu, kurā iespējams ierobežot testa rādīšanas laiku. Iegūtie dati tiks salīdzināti ar TNO globālo stereotestu, lai pārbaudītu jaunā testa efektivitāti un pielietojamības iespējas klīnikās.

Pateicība

Pētījums tiek veikts LU, LU Fonda un SIA “Mikrotīkls” projekta Nr.2184 ietvaros.

Literatūra

- Newhouse, M., & Uttal, W.R. (1982). Distribution of stereoanomalies in the general population. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 20(1), 48-50.
- Patterson, R., & Fox, R. (1984). The effect of testing method on stereoanomaly. *Vision Research*, 24(5), 403-408.
- Richards, W. (1970). Stereopsis and stereoblindness. *Experimental Brain Research*, 10(4), 380-388.
- Stelmach, L.B., & Tam, W.J. (1996). Stereo-anomalous vision in a sample of young adults. *SPIE Human Vision and Electronic Imaging*, 2657, 302-306.
- Yamada, T., Scheiman, M., & Mitchell, G.L. (2008). A comparison of stereopsis testing between red/green targets and polarized targets in children with normal binocular vision. *Optometry*, 79(3), 138-142.

ACU KUSTĪBU IEKĀRTU IVIEWX HISPEED, RED 500 UN VIEWPOINT USB220 SALĪDZINĀJUMS

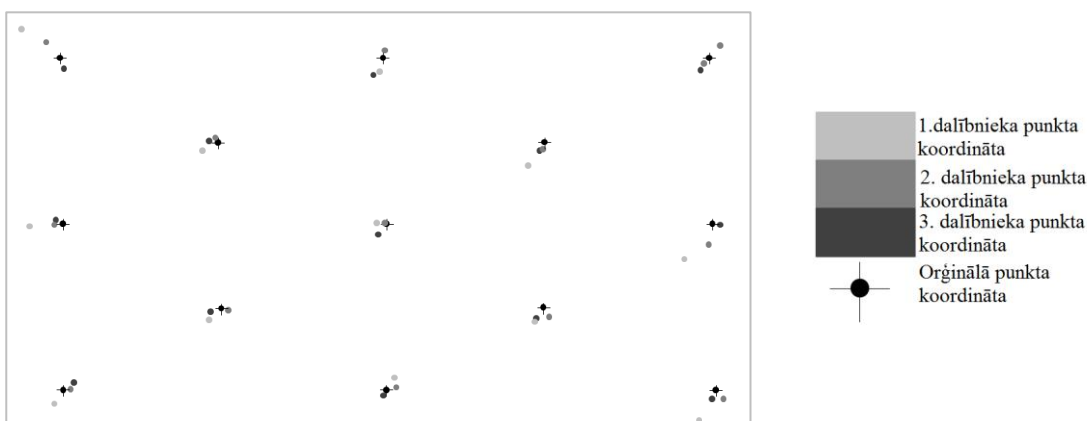
N. Barviķe¹, J. Šķilters², I. Ceple¹ un G. Krūmiņa¹

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

²Latvijas Universitāte, Datorikas fakultāte, Uztveres un kognitīvo sistēmu laboratorija, Rīga, Latvija

Lai gan ir veikti pētījumi, kas salīdzina dažādu acu kustību iekārtu precizitāti (Van der Geest et al., 2002; Titz et al., 2017), iekārtas un to pieraksta un datu analīzes veikšanas princips atšķiras, tāpēc šajā pētījumā tiks apskatītas tieši tās iekārtas, kas tiek izmantotas Latvijas Universitātes acu kustību pētījumiem. Šī pētījuma **mērķis** ir salīdzināt acu kustību iekārtu Iview X HiSpeed, RED 500 (*Sensomotoric Instruments*, Vācija) un ViewPoint USB 220 (*Arrington Research*, Amerikas Savienotās Valstis) precizitāti.

Pētījuma uzdevums ir salīdzināt acu kustību pieraksta iekārtu IViewX HiSpeed, IViewX RED 500 un ViewPoint USB 220 noteiktā skata virziena precizitāti uz datora monitora. Pētījuma dalībniekiem tika dots uzdevums vērst skatienu uz datora monitora radīto stimulu, kas tika veidots kā melns disks uz balta fona. Stimula novietojumu tiek mainīts trīspadsmit dažādās pozīcijās un ilga 2000 ms, ar atstarpi starp stimuliem 1000 ms. Gūtie rezultāti (skat.1.att.) norādīja, ka pastāv redzama nobīde starp oriģinālās un iekārtas pierakstītās koordinātas pozīciju.



1.att. Iegūtās punktu koordinātas trīs pētījuma dalībniekiem.

Iegūtie rezultāti sniedz ieskatu Iview X RED 500 (*Sensomotoric Instruments*, Vācija) acu kustību pieraksta precizitātē. Izmantojot Vilksoksona t.testu, rezultāti norāda, kuru apstrādei visos testus tika izmantots alfa nozīmības līmenis 0.05, ka punkta novietojumam ir būtiska nozīme acu kustību pieraksta precizitātē, jo, salīdzinot oriģinālās un iekārtas pierakstītās koordinātas, $V(13) = 83$, $p = .0061$ x koordinātām un $V(13) = 77$, $p = .027$ y koordinātām. Visprecīzāk iekārta ir pierakstījusi punktu, kas atrodas centrā, bet neprecīzāk punktus, kas atrodas tālāk no centra, sasniedzot nobīdi līdz pat 60 pikseļiem. Turpmākā pētījuma mērķis ir izvērtēt, cik precīzas ir Iview X HiSpeed (*Sensomotoric Instruments*, Vācija) un ViewPoint USB 220 (*Arrington Research*, Amerikas Savienotās Valstis) un turpināt mērījumus ar Iview X RED 500 (*Sensomotoric Instruments*, Vācija), kā arī izvērtēt, kā fona un stimulu krāsu maiņa maina acu iekārtu pieraksta precizitāti.

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

Literatūra

Titz, J., Scholz, A. & Sedlmeier, P. (2017). Comparing eye trackers by correlating their eye-metric data. *Behavior Research Methods*, 49(5), 1-11.

Van der Geest, J.N., Frens, M.A. (2002). Recording eye movements with video-oculography and scleral search coils: a direct comparison of two methods. *Journal of Neuroscience Methods*, 114(2), 185-195.

SPECIALIZĒTO DATORSPĒĻU IZMANTOŠANA AMBLIOPIJAS ĀRSTĒŠANĀ

K.Kalniča^{1,2}, S.Valeiņa² un A.Švede¹

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

²Bērnu klīniskā universitātes slimnīca, Acu klīnikas nodaļa, Rīga, Latvija

Amerikas optometristu asociācija ambliopiju jeb “slinko” aci definē kā vienas vai retāk abu acu pavājinātu redzi bez redzama organiska iemesla, kas nav saistīta ar jebkuru acu veselības problēmu. Ambliopija ir galvas smadzeņu šūnu attīstības traucējums nevis pašas acs attīstības traucējums (Rouse *et al.*, 2004). “Slinkās” acs sūtītā informācija smadzenēs nespēj konkurēt ar otras (labāk redzošās) acs informāciju, kas savukārt pavājina smadzeņu šūnu attīstību.

Ambliopija ir traucējums, kas galvenokārt skar bērnus; ja ambliopija netiek veiksmīgi ārstēta bērnu vecumā, tā var radīt pastāvīgu redzes traucējumu visas dzīvēs garumā (Parks, 1989). Taču jaunākie pētījumi parāda, ka arī pieaugušajiem cilvēkiem ir iespējams uzlabot redzes asumu ambliopijā acī (Astle *et al.*, 2011; Spiegier *et al.*, 2013; Hess & Thompson, 2015; Žiak *et al.*, 2017).

Ambliopijas ārstēšanas galvenais uzdevums ir novērst etioloģiskos faktoros, lai izveidotos skaidrs tīklenes attēls, lai nodrošinātu ambliopās acs piedalīšanos redzes procesā, kā arī normalizētu binokulārās funkcijas. Viena no galvenajām ambliopijas ārstēšanas metodēm ir labāk redzošās acs aizklāšana uz noteiktu laiku (Loudon & Simonsz, 2005), taču tā neveicina binokulāro funkciju atjaunošanos un izveidošanos. Tādēļ tiek izveidotas jaunas metodes, kas iesaista redzes procesā abas acis un stimulē to kopdarbību (binokularitāti). Labāk redzošās acs aizklāšanu jeb pasīvo ambliopijas metodi var apvienot vai varbūt aizstāt ar vairāk aktīvo ārstēšanas formu. Šīs metodes pamatojums ir tāds, ka pacients būs vairāk iesaistīts (uzmanīgs), aktīvi piedalīsies ārstēšanas laikā (Webber *et al.*, 2008). Turklāt veiksmīga uzdevuma izpilde būs iespējama tikai, ja pacients izmantos abas acis, tā stimulējot ambliopās acs iesaisti redzes procesā un līdz ar to arī redzes asuma celšanos. Tāpēc pēdējos gados tika izstrādāta un ieviesta datorizētā ārstēšana, kas ietver video un datorspēles, kur spēles laikā bērnu acis tiek noslogotas vienlaicīgi, lielāko lomu veltot tieši ambliopās acs darbībai (Pediatric Eye Disease Investigator Group, 2015). Pārsvārā specializēto datorspēļu izmantošana ambliopijas terapijā tiek pētīta kā alternatīvs ambliopijas ārstēšanas rīks pacientiem vecuma grupā līdz septiņiem gadiem (Foss *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2014; Kelly *et al.*, 2016) un pieaugušajiem (Jeon *et al.*, 2012; Žiak *et al.*, 2017). Iztrūkst pētījumu daļa, kā šī ambliopijas ārstēšana ietekmētu pacientus vecumā no septiņiem līdz astoņpadsmit gadiem, kad redzes sistēmas plasticitāte ir vēl augstāka nekā pieaugušajiem, bet krietni samazināta salīdzinot ar pirmsskolas vecuma bērnu redzes sistēmas plasticitāti. Šī pētījuma mērķis ir novērtēt specializēto datorspēļu efektivitāti ambliopijas ārstēšanā.

Šobrīd pētījumā ir izanalizēti jau 11 pacientu rezultāti pēc 4 mēnešu ilgas terapijas. 5 pacienti veica oklūzijas, 5 pacienti spēlēja specializēto datorspēli ambliopijas ārstēšanai, 1 pacients bija kā kontrolpacients (bez ambliopijas, ar labām redzes funkcijām). Gan pacientu grupā, kas veica oklūzijas, gan pacientu grupā, kas spēlēja datorspēli, novēroja redzes asuma uzlabošanos pēc 4 mēnešu terapijas. Taču pacientiem, kas spēlēja datorspēli, redzes asuma uzlabojums bija statistiski nozīmīgi lielāks ($p < 0,05$). Līdz ar to specializēto datorspēļu izmantošana ambliopijas ārstēšanā (ja nav šķielēšanas), ir efektīva.

Literatūra

- Astle, A.T., McGraw, P.V., & Webb, B.S. (2011). Can human amblyopia be treated in adulthood? *Strabismus*, 19(3), 99-109.
- Foss, A.J., Gregson, R.M., MacKeith, D., Herbison, N., Ash, I.M., Cobb, S.V., Eastgate, R.M., Hepburn, T., Vivian, A., Moore, D., Haworth, S.M. & I-BiT Steering group. (2013). Evaluation and development of a novel binocular treatment (I-BiT™) system using video clips and interactive games to improve vision in children with amblyopia (‘lazy eye’): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 14, 145.
- Jeon, S.T., Maurer, D., & Lewis, T.L. (2012). The effect of video game training on the vision of adults with bilateral deprivation amblyopia. *Seeing and Perceiving*, 25(5), 493-520.

- Hess, R.F., & Thompson, B. (2015). Amblyopia and the binocular approach to its therapy. *Vision Research*, 114, 4-16.
- Kelly, K.R., Jost, R.M., Dao, L., Beauchamp, C.L., Leffler, J.N., & Birch, E.E. (2016). Binocular iPad game vs patching for treatment of amblyopia in children: A randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmology*, 134(12), 1402-1408.
- Li, S.L., Jost, R.M., Morale, S.E., Stager, D.R., Dao, L., Stager, D., & Birch, E.E. (2014). A binocular iPad treatment for amblyopic children. *Eye*, 28(10), 1246-1253.
- Loudon, S.E., & Simonsz, H.J. (2005). The history of the treatment of amblyopia. *Strabismus*, 13(2), 93–106.
- Parks, M. M. (1989). Treatment of the sensorial adaptations and amblyopia. In T. D. Duane, *Clinical ophthalmology* (Vol. 11, pp. 1–14). Hagerstown, MD: Harper and Row.
- Pediatric Eye Disease Investigator Group. (2015). Randomised trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Archives of Ophthalmology*, 123(4), 437-447.
- Rouse, M.W., Cooper, J.S., Cotter, S.A., Press, L.J., & Tannen, B.M. (2004). Care of the patient with amblyopia. Pieejams: <https://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-4.pdf>
- Spiegel, D.P., Li, J., Hess, R.F., Byblow, W.D., Deng, D., Yu, M., & Thompson, B. (2013). Transcranial direct current stimulation enhances recovery of stereopsis in adults with amblyopia. *Neurotherapeutics*, 10(4), 831–839.
- Webber, A.L., Wood, J.M., Gole, G.A., & Brown, B. (2008). Effect of amblyopia on self esteem in children. *Optometry and Vision Science*, 85(11), 1074-1081.
- Žiak, P., Holm, A., Halička, J., Mojžiš, P., & Piňero, D.P. (2017). Amblyopia treatment of adults with dichoptic training using the virtual reality oculus rift head mounted display: preliminary results. *BMC Ophthalmology*, 17, 105.

STIKLVEIDA ĶERMEŅA APDUĻĶOJUMU SIMULĀCIJA UN DETEKTĒŠANA

Adele Antoņuka, Varis Karitāns

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija.

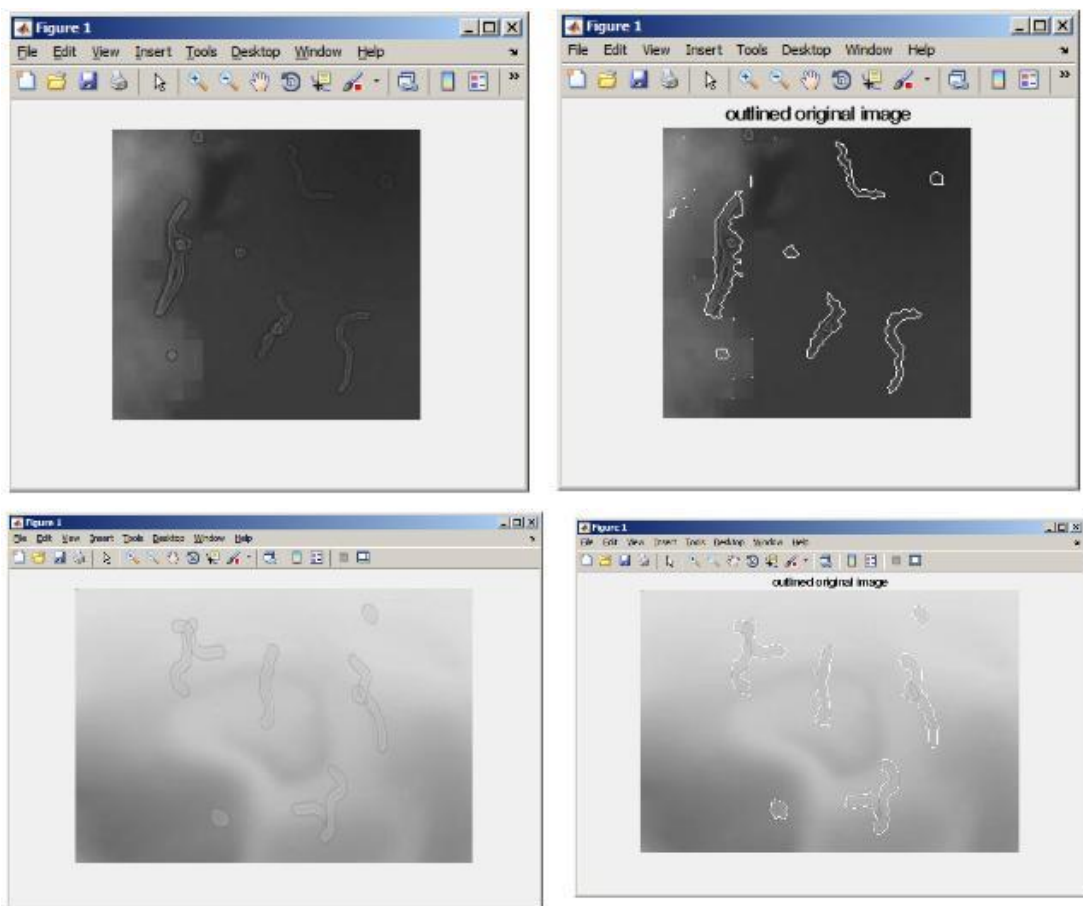
Stiklveida ķermeņa apduļķojums ir plaši izplatīts entopisks fenomens, kurš piemīt ne tikai pacientiem ar acu slimībām, bet tā arī cilvēkiem ar veselām acīm bez patoloģijām. Šī parādība ietekmē ne tikai cilvēkus gados, bet arī jauniešus. Tas var izpausties bez traucējošiem simptomiem un neietekmēt cilvēka dzīves kvalitāti. Nereti tomēr stiklveida ķermeņa apduļķojumi parādās cilvēkā acī traucējošā veidā un rada lielu diskomfortu. 76 % cilvēku apstiprināja ka viņiem ir stiklveida ķermeņa apduļķojums, no tiem lielākā daļa ir miopi un cilvēki pēc intraokulārām operācijām (Webb Blake F., 2013) (Alam Murad, 2002).

Stiklveida ķermeņa apduļķojumus cilvēks sajūt kā peldošas daļiņas redzeslaukā. Daļiņas pārsvarā izskatās kā dažādas formas plankumi. Tie variējas no gandrīz caurspīdīgām līdz ēnas veida daļiņām, izmērs ir dažāds - no punktveida līdz zirnekļu tīkla veida objektiem. Apduļķojumi ir vairāk sajūtami, skatoties uz gaiša vientoņa fona (piemēram tukša papīra lapa vai tīras debesis bez mākoņiem) (Sendrowski David P, 2010).

Līdz šim brīdim tiek izmantotas divas metodes, ar kurām daļēji vai pilnīgi var likvidēt peldošās daļiņas. Tās ir vitreolīze ar Nd:YAG (Y3Al5O12) lāzeri un vitrektomija. Literatūrā atrodami dati, ka 93.3 % gadījumu peldošās daļiņas tiek likvidētas, tomēr ir liels risks blakusparādībām. Tā 16,4 % no pacientiem pēc operācijas tika konstatēti tīklenes savainojumi, 50 % - 73 % no pacientiem diagnosticēja kataraktu (Delaney YM, 2002) (Sendrowski David P, 2010) (Milston Rebecca, 2016).

Var secināt, ka pētīt stiklveida ķermeņa apduļķojumus ir ļoti aktuāli un lietderīgi. Mūsu darba ietvaros tika izvirzīti vairāki uzdevumi. Viens no šiem uzdevumiem ir izgatavot acs modeli ar mikrofluidikas sistēmu stiklveida ķermeņa apduļķojuma simulācijai. Mikrofluidikas sistēma, kura tiek veidota no SU-8 fotorezista, ir iekļauta acs kanāliņa simulācijai, un pa šo kanāliņu tiks laistas apduļķojumus simulējošas mikrobumbiņas.

Cits svarīgs uzdevums ir izpētīt dažādus malu detektēšanas algoritmus stiklveida ķermeņa apduļķojumu malu detektēšanai. Tiks apskatītas Sobela, Kanija, Previta un Roberta malu detektēšanas metodes. Šī uzdevuma galvenais mērķis ir izvēlēties no minētajām metodēm to metodi, kas pamana apduļķojumus, kam ir visdažādākā forma un izmēri. Simulētu apduļķojumu detektēšanas rezultāti redzami 1. attēlā.



1.att. Malu detektēšanas metožu izmantošana simulētos stiklveida ķermeņa attēlos.

Iegūtie rezultāti sniegs lielāku izpratni par to, kā efektīvi detektēt stiklveida ķermeņa apduļķojumus, un tas turpmāk varētu palīdzēt parādības pētīšanā.

Literatūra

- Alam Murad, C. N. (2002). Vitreous floaters following use of dermatologic lasers. *Dermatologic Surgery*, 11(28), 1088-1091.
- Milston Rebecca, M. M. (2016). Vitreous floaters: etiology, diagnostics, and management. *Survey of Ophthalmology*, 61(2), 211-226.
- Sendrowski David P, B. M. (2010). Current treatment for vitreous floaters. *Optometry*, 81(3), 157-161.
- Webb Blake F., W. J. (2013). Prevalence of vitreous floaters in community sample of smartphone users. *International Journal of Ophthalmology*, 6(3), 402.

SAKĀDISKO ACU KUSTĪBU ADAPTĀCIJA DUBULTSOĻA STIMULIEM GALDA TENISA SPĒLĒTĀJIEM

I. Cehanoviča, I. Ceple un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes nodaļa, Rīga, Latvija

Redzes funkcijām sportā ir liela nozīme, jo tās daļēji nosaka sportistu sniegunus. Spēja ātri reaģēt uz mainīgiem apstākļiem, ļauj uzlabot sniegumu, tāpēc ir svarīgas straujas un precīzas acu kustības jeb sakādes. Latvijā ir veikti salīdzinoši maz pētījumi par sakāžu ietekmi sportā, tāpēc šī darba tēma ir ļoti aktuāla Latvijas mērogā. Pētījumam tika izvēlēts galda teniss, jo šis sporta veids ir ļoti dinamisks un ātrs – acīm jāspēj ātri reaģēt uz jauniem stimuliem katru sekundi. Pētījumā tika pielietots dubultsoļa stimulss, kurš izpaužas kā divu stimulu gandrīz vienlaicīga attēlošana (viens ir mērķis, bet otrs stimulss parādās uz īsu laiku pirms vai pēc mērķa).

Šī pētījuma **mērķis** ir noskaidrot vai galda tenisa spēlētājiem ir ātrāka acu kustību atbilde uz mērķi un kā atšķiras sakādisko acu kustību adaptācija dubultsoļa stimuliem salīdzinājumā ar dalībniekiem, kas galda tenisu nespēlē. Līdzīgu pētījumu ir veicis *Irving et al.* (2005), kurā tika pierādīts, ka raķešu sporta veidu sportistu sakādiskās acu kustības spēj ātrāk adaptēties mainīgiem apstākļiem (reaģēt uz stimuliem), nekā nesportisti. Pētījumā tiek izvirzīta **hipotēze** - galda tenisa spēlētāji ātrāk reaģē uz stimuliem un ātrāk adaptējas pēc dubultsoļa stimuliem.

Lai noskaidrotu vai galda tenisa spēlētājiem ir ātrāka acu atbilde uz mērķi un vai ir labāka adaptācija, pētījums tika iedalīts divās daļās un tika izveidoti divu veidu udevumi. **Pirmais uzdevums** bija izvērtēt sakādisko acu kustību latenci galda tenisa spēlētājiem un nesportistiem, t.i. cik ātri spēj reaģēt uz stimulu un nofiksēt skatienu uz mērķa. Dalībniekiem tika demonstrēts fiksācijas objekts ($0,5^\circ$) datora monitora centrā. Parādoties objektam redzes lauka perifērijā, tika dots uzdevums veikt skata pārnese uz demonstrēto objektu. Uzdevums tika atkārtots 40 reizes, un tika izvērtēts acu atbildes ātrums, acu kustību straujums un precizitāte.

Otrajā uzdevumā tika izvērtētas adaptācijas spējas pēc dubultsoļa stimuliem gan sportistiem, gan nesportistiem. Pēc pirmā uzdevuma tika veikta gara sērija (ar 400 uzdevumiem), kuru laikā atkal tika pārvietots mērķis pa labi, bet katru reizi pirms šī gala mērķa labajā pusē, papildus uz 200ms tika rādīts papildus stimulss, kurš bija tuvāk vai tālāk (atkarīgs no grupas, kurā bija dalībnieks) no pamatmērķa. Pēc šādas garas sērijas tika atkārtots pirmā sērija ar 40 uzdevumiem un tika fiksētas acu kustības un to fiksācijas punkts, nosakot sakāžu adaptācijas (acu fiksācija tika novērota tuvāk vai tālāk, nekā mērķis). Abos uzdevumos pamatmērķis vienmēr parādījās vienādā attālumā no sākumpunkta ($\sim 10,33$ cm).

Rezultāti apstiprināja, ka galda tenisa spēlētājiem ir novērojama ātrāka acu atbilde uz mērķiem un ātrāka adaptācija pēc dubultsoļa stimuliem. Nesportistiem novērojama neprecīza fiksācija pirms vai pēc stimula ilgāku laiku (vairākos uzdevumos), nekā galda tenisa spēlētājiem, kas adaptējas jau pēc 2-4 uzdevumiem fiksē acis uz mērķa. Kā arī pašu sakāžu ātrums ir lielāks sportistiem, jo spēles laikā ir ārti jāreaģē uz straujo stimula (bumbiņas) kustīgumu.

Iegūtie rezultāti sniedz ieskatu acu sakādisko kustību nozīmē sportā un kā tās ietekmē sportistu sniegumu. Esošie rezultāti vēl tiks papildināti ar vairāku dalībnieku rezultātiem. Rezultāti norāda, ka galda tenisa spēlētāji spēj reaģēt straujāk uz mērķiem nekā dalībnieki, kas galda tenisu nespēlē. Pētījuma rezultāti mudina uz turpmākajiem redzes pētījumiem sportā, kā arī redzes treniņu ietekmi uz sportistu sniegumiem, jo pastāv uzskats, ka redzes treniņi spēj krietni uzlabot rezultātus (Paul et. al., 2011).

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184)

Literatūra

Irving, E.L., Babu, R.J., Lillakas, L. (2005). Dynamics of saccadic adaptation: differences between athletes and nonathletes. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 82(12), 1060-1065.

Paul, M., Sandeep, K.B., Jaspal, S.S. (2011). Role of sports vision and eye hand coordination training in performance of table tennis players. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 5(2), 106-116.

JAUNA LOKĀLĀ STEREOTESTA IZVEIDE UN STEREOSLIEKŠŅA NOVĒRTĒŠANA

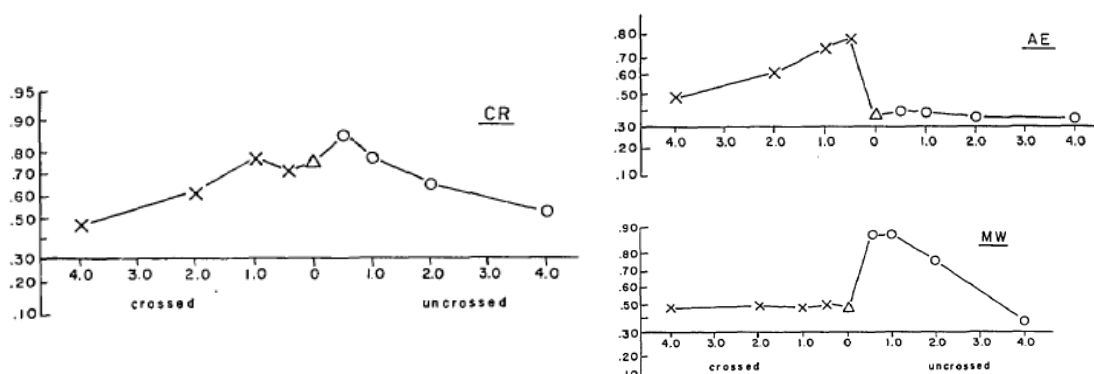
Annija Gulbe¹, Carlo Adami¹, Vsevolod Liakhovetskii² un Gunta Krūmiņa¹

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

²Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Sanktpēterburga, Krievija

Ievads

Jauna lokālā stereotesta izveide balstīta uz stereosliekšņa novērtēšanu un stereoanomālijas detektēšanu. Par stereoanomāliju dēvē nespēju pareizi uztvert objekta dziļumu pie salīdzinoši lielas krustotās vai nekrustotās disparitātes. Valda uzskats, ka 30% populācijas saskaras ar šo problēmu, savukārt 3% cilvēku ir “stereoakli” – nespēj uztvert dziļumu un pareizi to noteikt pie jebkuras no disparitātēm jeb attēlu nobīdēm (*van Ee*, 2003; *Richards*, 1971). Savu pētījumu rezultātā *Richards*, (1971), izmantojot lokālo stereotestu, atsevišķiem pētījuma dalībniekiem novēroja traucējumus vienā no disparitātēm (krustotā vai nekrustotā). 1.attēlā uzskatāmi parādītas atbilžu precizitātes atšķirības normālas stereoredzes gadījumā (CR), krustotās (MW) un nekrustotās (AE) stereoanomālijas gadījumā. Testam bija ierobežots izpildes laiks 80ms. Savukārt citos pētījumos, kas veikti ar standarta klīniskajiem lokālās stereoredzes testiem (Titmus), kuriem neparedz demonstrēšanas laika ierobežojumu, šādas dažādu disparitāšu uztveršanas atšķirības stereoredzes kvalitātē nav novērotas (*Momeni-Moghadam, et al.*, 2011). Šie pretējie rezultāti kalpojuši par pamatu Optometrijas nodaļas lokālā stereotesta izveidei, kuros iekļauts gan neierobežots, gan ierobežots demonstrēšanas laiks.



1.att. Procentuālais pareizo atbilžu skaits pie atšķirīgu disparitāšu stimuliem lokālās stereoredzes novērtēšanas testā. CR atbilst normālai stereoredzei, AE atbilst nekrustotās disparitātes stereoanomālijai un MW krustotās disparitātes stereoanomālijai (*Richards*, 1971).

Metode

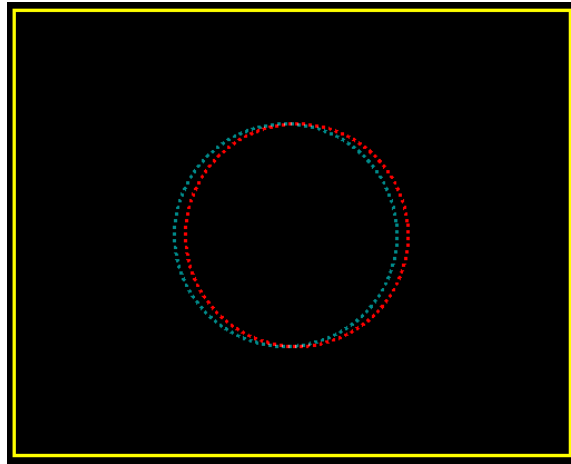
Jaunais stereotests balstīts uz tuvuma lokālās stereoredzes, ir datorizēts un veidots pēc anaglifū sarkan-zilo filtru metodes, tādējādi atdalot attēlus katrai acij. Lokālās jeb kontūru stereoredzes novērtēšanai izmanto augsta kontrasta stimulus ar monokulāri saskatāmām līnijām. Tas rosina trīsdimensionāla attēla uztveri, stimulējot vergēnces darbību ar ļoti pamanāmo kontūru palīdzību, kas tādējādi veicina pareizu acu motoro sadarbību. Šādos testos arī fūziju veicinošie stimuli palīdz veikt kvalitatīvu telpiskuma sajūtas novērtēšanu. (*Vancleef et al.*, 2017)

Testa stimuluss ir aplis (skat.2.att.). Attālums no testa dalībnieka līdz testa ekrānam ir fiksēts un stimula demonstrēšanas laiks ir ierobežots. Pēc tam šo pašu testu veic bez laika ierobežojuma. Pirms datu ievākšanas, dalībnieks tiek iepazīstināts ar uzdevumu un testa izmēģinājumu. Atbildes sniedz ar konkrētām datora tastatūras pogām, fiksējot skatienu uz mērķa punktu. Tests jāveic precīzi un āri. Īso stimula demonstrācijas laiku paredz, lai samazinātu acu kustības un akomodācijas darbību un netiktu mainīta fiksācija. Pirms testa veikšanas visiem dalībniekiem nomēra redzes asumu ar *M.Bach* programmu: *Freiburg Visual Acuity & Contrast Test* un stereoredzi ar polarizēto Titmus testu. Ar uzlabotu psihofizikālo trepju metodi, jaunā stereoredzes datorprogramma aprēķina labāko stereoslieksni pie krustotās un nekrustotās disparitātes. Pilotpētījums parādīja, ka demonstrētā stimula

ilgums ietekmē nomērīto stereoasuma sliekšni un stereoanomālijas esamību, tapēc ir svarīgi regulēt dalībnieku stimula aplūkošanas un atbilžu ilgumu. Klīniskajos testos kā Titmus testā, standartā pārbauda krustoto disparitāti, un lai pārbaudītu nekrustoto, tests jāpagriež par 180°, taču šim testam nav laika ierobežojuma. Ar jauno lokālo stereotestu būs laika ierobežojums un varēs noteikt stereosliekšni pie krustotās un nekrustotās disparitātes, kā arī detektēt stereoanomāliju esamību.

Secinājumi

Galvenais mērķis bija izveidot jaunu lokālo stereoredzes testu, kuru izmantot ne tikai pētījumos, bet arī klīniskos mērījumos, lai noteiktu stereosliekšņu atšķirības pie krustotās un nekrustotās



2. att. Jaunā lokālā stereotesta stimula paraugs, kas aplūkojams ar speciālām filtru brillēm.

disparitātes un iespējamo stereoanomāliju starp dažādām disparitātēm, ko nav iespējams diferencēt ar standarta stereotestiem.

Pateicība

Pētījums top LU, LU Fonda un SIA "Mikrotīkls" projekta Nr.2184 ietvaros.

Literatūra

- Momeni-Moghadam, H., Kundart, J., Ehsani, M., & Gholami, K. (2011). Stereopsis with TNO and Titmus tests in symptomatic and asymptomatic university students. *Journal of Behavioral Optometry*, 23(2), 35- 39.
- Richards, W. (1971). Anomalous stereoscopic depth perception. *Journal of the Optical Society of America*, 61(3), 410-414.
- van Ee, R., & Richards, W. (2002). A planar and a volumetric test for stereoanomaly. *Perception*, 31(1), 51-64.
- Vancleef, K., Read, J., Herbert, W., Goodship, N., Woodhouse, M., & Serrano-Pedraza, I. (2017). Overestimation of stereo thresholds by the TNO stereotest is not due to global stereopsis. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 37(4), 507-520.

ABERĀCIJU MĒRĪŠANA, IZMANTOJOT PUNKTA IZPLŪDES FUNKCIJU MĒRĪJUMUS

J. Janena, V. Karitāns

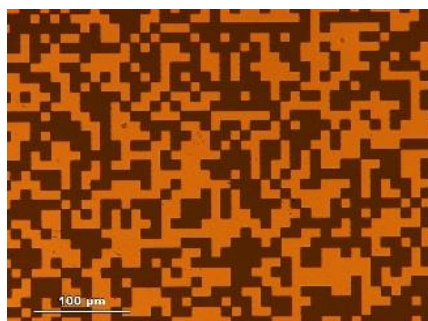
Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Aberācijām būtiska ietekme uz attēla kvalitāti. Pastāv vairākie aberāciju veidi un pārsvarā aberāciju mērīšanai tiek izmantoti dažādi aberometri, piemēram, Šaka-Hartmana (*Shack-Hartmann*) viļņu frontes sensors, kurš no sākuma vairāk bija pielietots astronomijā, un kuru *Liang et al.* (1994) adoptēja arī redzes zinātnē. Tā sastāvdaļas ir: mikrolēcu matrica un fotonu sensors, piemēram CCD.

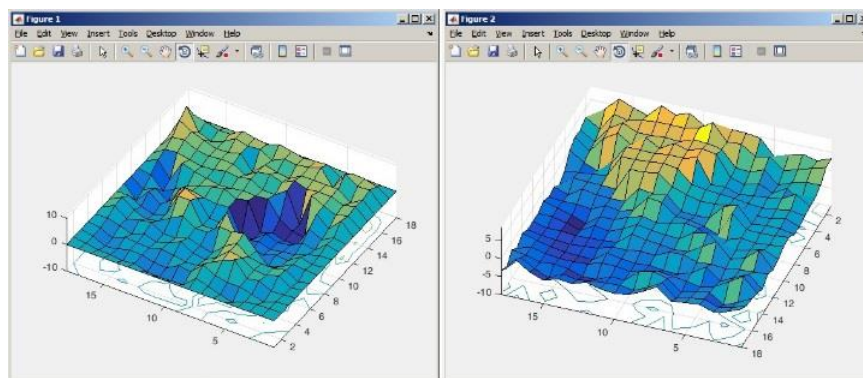
Mūsdienas, attīstās jaunie aberometru veidi; skaitliskie algoritmi, lai vienkāršotu viļņu frontes sensoru optisko shēmu. Pēdējos gados populārs kļuvis skaitlisks fāzes, t.i., aberāciju aprēķināšanas algoritms *PhaseLift* (Emmanuel J. Candes, 2013), kas sniedz iespēju aberācijas aprēķināt, izmantojot gaismas intensitātes mērījumus. Šis darbs šī algoritma pārbaudei aberāciju mērīšanas nolūkos. Galvenais elements, kas tiek izmantots šajā algoritmā, ir binārās maskas, kas kodē mērāmo objektu.

Darba mērķis ir parādīt, ka, izmantojot gaismas intensitātes detektoru (CCD kameru), ir iespējams aprēķināt viļņu frontes kropļojumus. Darbā izvirzīta hipotēze, ka, izmantojot 4 bināras maskas, ir iespējams aprēķināt viļņu frontes aberācijas. Lai mērķi sasniegtu, jāizveido optiskā shēma, binārās maskas un viļņu frontes modulatori, kā arī jāpielāgo MATLAB kods iegūto mērījumu analīzei.

1. attēlā redzama viena no izmantotajām binārajām maskām, savukārt, 2. attēlā redzams salīdzinājums starp rezultātiem, kas iegūti, izmantojot jauno skaitlisko algoritmu (pa kreisi), un rezultātiem, kas iegūti, izmantojot bezkontakta profilometriju (pa labi).



1.att. Bināra maska



2.att. Jauno skaitlisko algoritmu un bezkontakta profilometrijas rezultātu salīdzinājums

Literatūra:

- Emmanuel J. Candes, X. L. (2013). *Phase Retrieval from Coded Diffraction Patterns*. Stanford University.
- J. Liang, B. Grimm, S. Goelz, and J. F. Bille, (1994) *Objective measurement of wave aberrations of the human eye with the use of a Hartmann-Shack wave-front sensor*. Journal of the Optical Society of America A. 11, 1949–1957.

ACU KOMPREŠU UN PLAKSTU MASĀŽAS NOZĪME MEIBOMA DZIEDZERU FUNKCIJU UZLABOŠANĀ

Egija Kliesmete¹, Kristīne Detkova², Anete Petrova¹, Evita Kassaliete¹ un Gunta Krūmiņa¹
¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija
²SIA OC VISION, Rīga, Latvija

Ievads

Meiboma dziedzeri spēlē svarīgu lomu, nodrošinot lipīdu slāni asaru plēvītes ārējam slānim, tādejādi palīdzot aizkavēt asaru iztvaikošanu no acs virsmas. Meiboma dziedzeru darbības izmaiņas, kas noved līdz Meiboma dziedzeru disfunkcijai (MGD) tiek uzskatītas par galveno iztvaikošanas sausās acs slimības cēloni (Geerling, 2017). 2011.gada starptautiskajā seminārā par MGD tika konstatēts, ka gandrīz pusei pacientu ar sausās acs slimību ir MGD un ka MGD klātbūtne ir cieši saistīta ar sausās acs simptomiem (Kelly K. Nichols, 2011). Tiek novērota ievērojama simptomu pārklāšanās starp šīm abām saslimšanām, taču klīnikā Meiboma dziedzeru izvērtējumam netiek pievērsta īpaši liela uzmanība.

Meiboma dziedzeru disfunkcija (MGD) ir bieži sastopama hroniska saslimšana, kas būtiski ietekmē pacientu dzīves kvalitāti. MGD tiek definēta kā hroniska, difūza Meiboma dziedzeru anomālija, ko parasti raksturo konstants kanālu aizsprostojums un/vai kvalitatīvas/kvantitatīvas izmaiņas dziedzeru sekrēcijā. Tas var izraisīt asaru plēvītes izmaiņas, acu kairinājuma simptomus, klīniski redzamu iekaisumu un acs virsmas slimības. (Nelson, 2011) MGD, iespējams izraisa atsevišķu apstākļu kombinācija: Meiboma dziedzeru primāra obstruktīva hiperkeratinizācija, patoloģiskas izmaiņas Meiboma dziedzeru sekrēcijā, plakstiņu iekaisums, radzenes iekaisums un bojājumi, mikrobioloģiskās izmaiņas un sausās acs sindroms (Geerling, 2017). Hiperkeratinizācija ir galvenais obstruktīvas MGD iemesls. Tas izraisa deģeneratīvu dziedzeru paplašināšanos un atrofiju bez iekaisuma pazīmēm. Faktori, kas palielina epitēlija keratinizāciju un rada Meiboma dziedzeru traucējumus, ir dabīga novecošanās un hormonālo izmaiņu ietekme, zāļu toksiska iedarbība, ķīmiskās vielas un Meiboma lipīdu sadalīšanās produkti vai ārējo faktoru ietekme, piemēram, epinefrīna acu pilieni vai KL lietošana. (Knop, 2011) Papildus dziedzeru keratinizācijai un kanālu obstrukcijai, tiek novērots arī deģeneratīvs atrofisks process ar pakāpenisku audu izžušana plaksta iekšpusē – norit *acini* atrofija. Atrofisko deģenerāciju var izskaidrot ar dziedzeru iekšējā spiediena palielināšanos sakarā ar nepārtrauktu sekrēcijas obstrukciju. Pastāv arī pierādījumi, ka atrofija notiek saistībā ar dabīgu novecošanās procesu. (Knop, 2011)

Izmainīta Meiboma dziedzeru darbība var izpausties gan kā zema Meiboma dziedzeru sekrēta izdalīšanās, gan kā augsta sekrēta daudzuma izdalīšanās uz plaksta malas (Nelson, 2011). Visbiežāk sastopamā ir pazemināta sekrēta izdalīšanās forma, ko sauc par obstruktīvo MGD. Tiek uzskatīts, ka normāls Meiboma dziedzeru sekrēts (t.i., meibums) izskatās dzidrs, tomēr MGD gadījumā tas var kļūt duļķains, biezāks, līdzīgs zobu pastas konsistencei. Dziedzeru kanāliem hiperkeratinizējoties mainās sekrēta struktūra, kas noved pie kanālu aizsprostošanās (Opitz, 2015). Mainoties sekrēta viskozitātei un izskatam, paaugstinās arī tā kušanas temperatūra. Patoloģiski izmainīta sekrēta kušanas temperatūra ir 35°C, taču veselu dziedzeru meiboma kušanas temperatūra ir apmēram 32°C (Part II Eyelids, Chapter 6. Meibomian gland dysfunction, 2012).

Simptomātisku MGD var konstatēt pēc tā galvenajām klīniskajām pazīmēm, kas ietver Meiboma dziedzeru atrofiju, izmainītu Meiboma dziedzeru sekrēta kvalitāti un/vai kvantitāti un izmaiņas plaksta morfoloģijā (Geerling, 2017; Opitz, 2015). Acu aprūpes speciālistiem tiek piedāvātas vairākas metodes smalkai Meiboma dziedzeru morfoloģijas un funkciju izpētei, kā piemēram, anketēšana, plaksta malas novērtēšana, Meiboma dziedzeru ekspresija, asaru plīšanas laiks (TBUT, NIBUT), lipīdu slāņa biezuma novērtējums, meibogrāfija un citas.

Meiboma dziedzeru disfunkcijas ārstēšanā ir novērojama metožu atšķirība starp dažādiem acu aprūpes speciālistiem un dažādām valstīm un kontinentiem. Piedāvātie varianti ir plakstu higiēna, slitās kompreses un plakstu malu masāža, mitrinošie pilieni un gēli, lokālās antibiotikas ziedes vidēji smagiem un smagiem MGD gadījumiem, sistēmiski tetraciklīna atvasinājumi, Smagos gadījumos apsver īslaicīgu lokālo steroīdu lietošanu, incīziju un kuretāžu ar papildus steroīdu injekcijām. Plakstu

higiēna tiek uzskatīta par MGD klīniskās ārstēšanas pamatu un galvenokārt sastāv no divām komponentēm – siltuma pielietošanas un mehāniskas plakstu masāžas. Ir paredzams, ka plakstu sildīšanas terapija var uzlabot Meiboma dziedzeru sekrēciju, kausējot patoloģiski izmainītos lipīdus.

Metodika

Eksperimentālajā daļā pētījuma dalībnieki tiks iesaistīti 1 līdz 3 pētījuma posmos. Sākotnēji tiks veikta 100-150 Latvijas Universitātes DAC darbinieku anketēšana, izvērtējot viņu sūdzības saistībā ar acu struktūrām, kā arī saņemot informāciju par viņu ikdienas darba paradumiem un ar sauso aci saistītām sistēmiskajām saslimšanām. Otrajā daļā piedalīties tiks uzaicināts jau mazāks dalībnieku skaits, apmēram 50-80 dalībnieki. Viņiem tiks lūgts aizpildīt papildus sausās acs diagnosticēšanas anketu, kā arī tiks veikta pilna priekšējo acu struktūru izvērtēšana, izvērtējot ar sauso aci vai MGD saistītas klīniskās pazīmes. Trešajā posmā tiks atlasīts vēl mazāks dalībnieku skaits – 20 cilvēki, kuriem tiks piedāvāts veikt plakstus sildošo komprešu un masāžu terapijas kursu 2 nedēļu garumā, kā arī pēc terapijas kursa tiks atkārtoti novērtētas acs priekšējās virsmas struktūras.

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

Literatūra

- Geerling, G. (2017. gada January). Emerging strategies of the diagnosis and treatment of meibomian gland function: Proceeding of the OCEAN group meeting. *The Ocular Surface*, 15, 179-192.
- Knop, E. (2011). The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: Report of the Subcommittee on Anatomy, Physiology, and Pathophysiology of the Meibomian Gland. *IOVS*, 52(4), 1938-1978.
- Nelson, D. J. (2011). The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: Report of the Definition and Classification Subcommittee. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 52(4), 1930-1937.
- Nichols, K. K. (2011). The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: Executive Summary. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 52(4), 1922-1929.
- Opitz, D.L. (2015). Diagnosis and management of meibomian gland dysfunction: optometrists' perspective. *Clinical Optometry*, 7, 59-69.
- Part II Eyelids, Chapter 6. Meibomian gland dysfunction.* (2012). Elsevier Ltd.

DAŽĀDU FAKTORU IETEKME UZ RADZENES ENDOTĒLIJU

G. Krūmiņa un B. Prezzi

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,
Rīga, Latvija

Ievads

Radzenes endotēlijs veidojas no plakana šūnu slāņa, kurā atrodamas ap 200-300 μm^2 lielas sešstūrveida šūnas. Endotēlijs ir vienkārtains slānis, 6 μm plāns un tam ir liela nozīme dažādu acu slimību etioloģijā. Slānis tāpat kā radzene ir caurspīdīgs, tas nesatur asinsvadus, savukārt barošana tiek nodrošināta ar acs iekšējo šķidrums difūzijas ceļā. Endotēlijs šūnu savienojama vietās nevar apturēt visu acs šķidruma plūsmu uz radzenes stromu, tādēļ palīgā nāk jonu pumpji (N+/K+/ATF pumpji). Vēl viena svarīga īpašība, kas piemīt endotēlijam, tā spēja veidot kolagēnu šķiedras Descemē membrānai, un tas notiek kopš cilvēka piedzimšanas. Ja šajā īsajā laika brīdī notiek kādi fizioloģiskie saspīlējumi, tas tad ir par cēloni Descemē membrānai plānūmam.

Faktori, kas ietekmē endotēlija izmaiņas

Vecums

Kopš cilvēka piedzimšanas, kad endotēlija šūnu vidējais blīvums ir ap 6000 šūnas/ mm^2 , daļa no šūnām sāk atmirt (*Nucci et al.*, 1990), kā arī tās nerodas jaunas vietā un atmirst pat bez jebkādas ārējas iedarbības (*Senoo & Joyce*, 2000). Kad tiek sasniegts 5 gadu vecums, tad šūnu blīvums ir strauji samazinājies - vairs tikai 3500 šūnas/ mm^2 un tad nākamajos gados samazinās ar ātrumu 0,6% katru gadu, līdz cilvēka 15 gadu vecumā sasniedz 3400 šūnas/ mm^2 un ap cilvēka 85 gadu vecumu vairs tikai 2200 šūnas/ mm^2 (*Bourne*, 2003). Vecuma ietekmei uz blīvuma samazināšanos parasti ir simetriska izpausme abās acīs. Ja tiek konstatēta atšķirība starp abu acu endotēlija blīvumu lielāka kā 280 šūnas/ mm^2 , tad to jau uzskata par anormālu situāciju (*Thomas*, 2009).

Traumas

Acu traumas, piemēram, ķirurģiskā iejaukšanās acs iekšpusē paātrina šūnu bojā eju, jo tās mēģina aizklāt radošos caurumus endotēlijā un līdz ar to tās izplešanas. Šis process nevar būt bezgalīgs. Šūnas zaudē savu ierasto heksagonālo formu un izplešoties kļūst lielākas (*Bourne*, 2003). Šo īpašību dēvē par polimegātismu. Savukārt īpašību, kad šūnas kļūst daudzstūrainākas, šo parādību dēvē par pleomorfismu. Klīniski polimegātisma raksturošanai lieto koeficientu – *Coefficient of variation of cells* (COV) – šūnu variācijas koeficients. Ierasti tas ir 20-30%, ja pārsniedz 40% tad tas liecina par nopietnām izmaiņām endotēlijā. Ļoti bieži COV koeficients lielāks par 40% ir tieši pie acu saslimšanām, sistēmiskām patoloģijām, piemēram, glaukomas, uveīta, diabēta vai pie radzenes patoloģijām (*Thomas*, 2009). Pleomorfismu arī raksturo relatīvo lielumu procentos un ja lielums pārsniedz 50% to jau uzskata par riska situāciju (*Thomas*, 2009; *Snellingen et al.*, 2001).

Smēķēšana

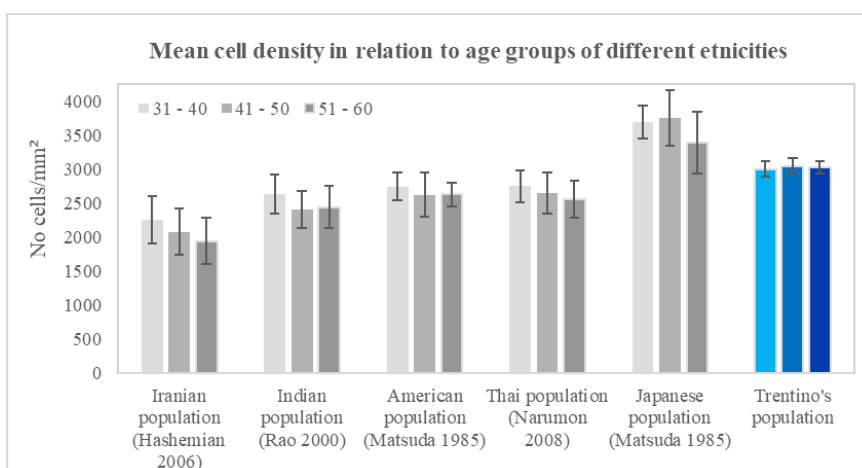
Ja šūnas maina savu formu un veidojas pleomorfisms, tad ļoti bieži kā sekas rodas endoteliopātija (primāra vai sekundāra), kas var būt kā neatkarīga patoloģija, bet var būt saistīta ar sistēmiskiem vai patoloģiskiem faktoriem. Kā viens no ārējiem provocējošiem faktoriem, kas izmaina šūnas un to skaitu endotēlijā, ir smēķēšana. Ja cilvēks gadā izsmēķē vairāk kā 20 paciņas, proti, vienu cigareti dienā, tas var radīt radzenes patoloģiju – *cornea guttate* (*Zoega et al.*, 2006).

Kontaktlēcu lietošana

Pēdējos gados liela uzmanība tiek pievērsta arī kontaktlēcu lietotājiem, jo arī viņiem ir atklāts pleomorfisms un polimegātisms endotēlija slānī, kas vēl neietekmē redzes asumu un neizraisa redzes sūdzības (*Bourne*, 2001; *Liesegang*, 2002; *Michael*, 2016). Savukārt citos pētījumos (*Carlson et al.*, 1990; *Norhani et al.*, 2014) silikonhidrogēla kontaktlēcu lietotājiem nav atrasta korelācija starp lietošanas ilgumu un pleomorfismu un polimegātismu.

Joprojām pētnieki aktīvi darbojas, lai noskaidrotu, kādu ietekmi atstāj ne tikai mīkstās kontaktlēcas, bet arī cietās gāzcaurlaidīgās, un kā viens no patlaban vislabākajiem rīkiem, ar ko pētīt radzenes izmaiņas, tiek uzskatīts radzenes endotēlija šūnu analizators, kas novērtē šos divus parametrus – pleomorfismu un polimegātismu. Pētījumos mēģina noskaidrot kādas ir dažādu reģionu iedzīvotāju šūnu blīvuma normas un tās var būt ļoti atšķirīgas. Šajā pētījumā tika apzināti Itālijas

Trentino reģiona iedzīvotāji, kuru lielumi ir vidēji starp Japānas iedzīvotāju un pārējo pētnieku konstatētajām lielumiem (skat.1.att.).



1.att. Rezultāti parāda dažādu pētnieku iegūtos rezultātus par atsevišķu reģionu iedzīvotājiem. Tumši zilās kolonnas ir mūsu pētījumā iegūtie dati par šūnu blīvumu radzenes endotēlijā.

Pateicība

Pētījums, datu apstrāde un prezentēšana norisinās pateicoties LU Fonda (Proj. Nr2184), LU Snieguma un LU Bāzes finansējumam.

Literatūra

- Bourne, W.M. (2001). The effect of long-term contact lens wear on the cells of the cornea. *CLAO Journal*, 27(4), 225-230.
- Bourne, W.M. (2003). Biology of the corneal endothelium in health and disease. *Eye*, 17(8), 912-918.
- Carlson, K.H., Ilstrup, D.M., Bourne, W.M., & Dyer, J.A. (1990). Effect of silicone elastomer contact lens wear on endothelial cell morphology in aphakic eyes. *Cornea*, 9(1), 45-47.
- Hashemian, M.N., Moghimi, S., Fard, M.A., Fallah, M.R., & Mansouri, M.R. (2006). Corneal endothelial cell density and morphology in normal Iranian eyes. *BMC Ophthalmology*, 6, 6:9.
- Liesegang, T.J. (2002). Physiologic changes of the cornea with contact lens wear. *CLAO Journal*, 28(1), 12-27.
- Matsuda, M., Yee, R.W., & Edelhauser, H.F. (1985). Comparison of the corneal endothelium in an American and a Japanese population. *Archive of Ophthalmology*, 103(1), 68-70.
- Michael, J.D. (2016). An observational cross-sectional study on the corneal endothelium of medium-term rigid gas permeable contact lens wearers. *Contact Lens & Anterior Eye*, 40(2), 109-115.
- Narumon, S., Manapon, L., Suthee, P. (2008). Corneal endothelial cell density and morphology in Phramongkutklao Hospital. *Clinical Ophthalmology*, 2(1), 147-151.
- Norhani, M., Ngu, L.H., Bashirah, I., & Bariah, M.A. (2014). Cornea endothelial cell morphology in short-term silicone hydrogel soft contact lens wearers – Asian context. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, 6(12), 296-308.
- Nucci, P., Brancato, R., Mets, M.B., & Shevell, S.K. (1990). Normal endothelial cell density range in childhood. *Archives of Ophthalmology*, 108(2), 247-248.
- Rao, S.K., Ranjan, S.P., Fogla, R., Gangadharan, S., Padmanabhan, P., & Badrinath, S. (2000). Corneal endothelial cell density and morphology in normal Indian eyes. *Cornea*, 19(6), 820-823.
- Senoo, T., & Joyce, N.C. (2000). Cell cycle kinetics in corneal endothelium from old and young donors. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 41(3), 660-667.
- Snellingen, T., Gullapalli, N., Rao, M.D., Jeevan, K.S., Fazlul, H., & Hung, C. (2001). Quantitative and morphological characteristics of the human corneal endothelium in relation to age, gender, and ethnicity in cataract populations of South Asia. *Cornea*, 20(1), 55-58.
- Thomas, C. (2009). Use specular microscopy to diagnose corneal disease. *Review of Optometry*, 146:6(6/15/2009)
- Zoega, G.M., Fujisawa, A., Sasaki, H., Kubota, A., Sasaki, K., Kitagawa, K., & Jonasson, F. (2006). Prevalence and risk factors for cornea guttata in the Reykjavik Eye Study. *Ophthalmology*, 113(4), 565-569.

KONTAKTLĒCU PACIENTU LĪDZESTĪBA UN NELĪDZESTĪBAS IEMESLI LATVIJĀ

J. Lisovska¹, K. Detkova² un A. Petrova¹

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,
Rīga, Latvija

²SIA "OC VISION", Rīga, Latvija

Mūsdienās cilvēki pārsvarā izvēlas kontaktlēcas nevis brilles savai redzes korekcijai. Lai varētu izmantot visas iespējas un priekšrocības, kuras mums dod kontaktlēcas ir strikti jāievēro to lietošanas un kopšanas principi. Kontaktlēcu lietotāju vidū parādās tendence neievērot visus augstāk minētos noteikumus (līdz pat 50-90%). Kontaktlēcu lietotāju nelīdzestības dēļ, palielinās pacientu skaits ar acu veselības problēmām, acu infekcijām (Ward, 2009).

2007. gadā Dr.Morgan (Eurolens Research vadītājs un University of Manchester galvenais pasniedzējs) veica pētījumu par pacientu līdzestību, kurā piedalījās 1402 respondenti no septiņām valstīm (Lielbritānija, Vācija, Francija, Itālija, Spānija, Krievija un Polija) vecumā no 16 līdz 64 gadiem, kuri lieto ikdienas un pagarināta lietošanas režīma kontaktlēcas. Rezultātus iedalīja trīs lielās grupās ar "augstu"(virs 80%), "vidēju"(40%-80%) un "vāju"(līdz 40%) līdzestības līmeni.

Tikai 0,3% no ikdienas lietošanas un 2,7% no pagarinātā laika lietošanas kontaktlēcām, bija pilnīgi līdzestīgi visos 14 uzdotajos jautājumos (Morgan, 2007).

Mūsu valstī maz ir veikti pētījumi, lai noskaidrotu, cik daudz no Latvijā dzīvojošiem kontaktlēcu lietotājiem ir līdzestīgi vai nelīdzestīgi. Savā pētījumā izvirzīju sekojošus uzdevumus: (1) veikt anketēšanu 2 respondentu grupās: vienkāršiem kontaktlēcu lietotājiem un optikas veikalu darbiniekiem, (2) noskaidrot un salīdzināt šo respondentu grupu zināšanas par kontaktlēcu lietošanu un kopšanu, (3) noskaidrot kontaktlēcu lietotāju biežākās sūdzības, (4) novērtēt aptaujāto kontaktlēcu lietotāju līdzestību.

Viens no Amerikas optometrijas akadēmijas veiktajiem pētījumiem parāda, ka bieži vien pētnieki neobjektīvi novērtē pacienta līdzestību, jo ne vienmēr jautājumi, kurus viņi uzdod ir saprotami respondentiem tieši tā, kā par to ir domājis autors (Robertson & Cavanagh, 2011). Savukārt, savā pētījumā mēģināšu sastādīt jautājumu tā, lai tie ir pilnīgi saprotami gan optikas darbiniekiem, gan vienkāršiem kontaktlēcu lietotājiem.

Pateicība

SIA OC VISION un tā pārstāvei K. Detkovej par iespēju veikt pētījumu uzņēmuma optikas veikalos.

Literatūra

Robertson, D.M., & Cavanagh H.D. (2011). Non-Compliance with Contact Lens Wear and Care Practices: A Comparative Analysis. *Optometry and Vision Science*, Vol.88, 1402-1408.

Morgan, P. B. (2007). Contact lens compliance and reducing the risk of keratitis. *The Optician*, 20-25.

Ward, M. (2009). Looking Ahead and Reflecting On Where We've Been. *Contact Lens Spectrum*.

OBJEKTA LEŅĶISKĀ IZMĒRA IETEKME UZ NEUZMANĪBAS AKLUMA UZDEVUMU

S. Matulēviča¹, J. Šķilters² un G. Krūmiņa¹

¹ Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa

² Latvijas Universitāte, Datorikas fakultāte, Uztveres un kognitīvo sistēmu laboratorija
Rīga, Latvija

Kas ir neuzmanības aklums?

Intuitīvi cilvēki uzskata, ka kamēr vien viņu acis ir atvērtas, viņi visu redz, bet patiesībā mēs bieži nepamanām lietas, kas atrodas mūsu acu priekšā. To sauc par neuzmanības aklumu un tas ir selektīvās uzmanības fenomens, ko raksturo mūsu nespēja pamanīt pilnībā redzamu, bet negaidītu objektu, ja konkrētajā brīdī mūsu uzmanība ir koncentrēta uz kāda cita objekta aplūkošanu, uzdevuma veikšanu vai notikumu. Lai gan nav pārliecinošu teoriju, kas izskaidrotu neuzmanības akluma rašanās mehānismus, to uzskata par selektīvas uzmanības sekām.

Neuzmanības aklums izpaužas vadot automašīnu un tas ir biežs avāriju cēlonis, piemēram, izmantojot telefonu pie stūres, neievērojot ceļa zīmi, meža zvēru ceļa malā, cilvēku, kas tuvojas gājēju pārejai utt., kā arī vienkāršās ikdienas situācijās, kad, piemēram, neievērojam paziņu, kurš mūs sveicina, burvju trikos, filmās u.c.

Neuzmanības akluma pētījumu aizsākumi

Uzmanības lomu negaidīta objekta pamanīšanā pirmie sāka pētīt *Niesser & Becklen (1975)*, izmantojot selektīvās uzmanības testu, kurā pierādīja, ka cilvēks, koncentrējoties uz diviem uzdevumiem vienlaikus, var nepamanīt izmaiņas vienā no tiem. Tomēr jēdziens “neuzmanības aklums” radās vēlāk. To pirmo reizi ieviesa *Mack & Rock (1998)*, lai aprakstītu savus ilgstošos pētījumus par negaidītu objektu uztveri, kuri pēcāk rezultējās arī grāmatā ar nosaukumu “Neuzmanības aklums”.

Neuzmanības akluma simulācijai pētījumos izmanto dažādas metodes, piemēram, nekustīgs primārais uzdevums un nekustīgs negaidītais objekts (*Mack & Rock, 1998*), kustīgs primārais uzdevums ar kustīgu negaidītu objektu (*Most et al., 2000*), kā arī kompleksas kustīgas scēnas, kas imitē reālo dzīvi (*Simons & Chabris, 1999*).

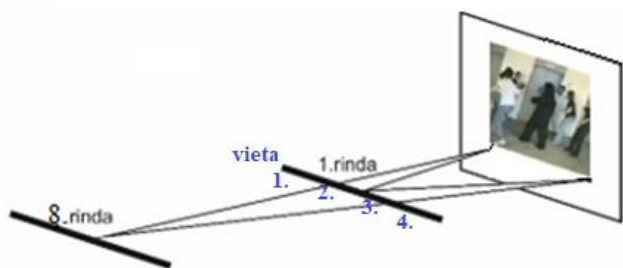
Aktualitāte

Līdz šim veiktajos pētījumos neuzmanības akluma jomā nav nonākts pie konkrētiem secinājumiem, kas tieši ir tie faktori, kas liek mums pamanīt vai nepamanīt negaidīto objektu un kas ietekmē mūsu uzmanību. Ir izpētīts, ka negaidītā stimula līdzība primārajam stimulam var ietekmēt neuzmanības aklumu, proti, jo līdzīgāki stimuli, jo mazāk izpaužas neuzmanības aklums, un negaidītais objekts tiek biežāk pamanīts (*Simons & Chabris, 1999*), tāpat ir pētīta cilvēka vecuma ietekme (*Graham & Burke, 2011*), negaidītā objekta attālums no fiksācijas objekta (*Most et al., 2000*), ātrums (*Kreitz et al., 2015*) u.c., tomēr nav atrasti pētījumi par cilvēka attāluma no fiksācijas objekta (piemēram, ekrāna) un līdz ar to arī tīklenes attēla leņķiskā izmēra ietekmi uz neuzmanības akluma esamību. Tā kā cilvēkiem vieglāk ir pamanīt lielākus objektus, mūsu darbā izvirzām hipotēzi, ka, jo lielāks būs subjekta attālums līdz negaidītajam objektam un attiecīgi mazāks objekta leņķiskais izmērs, jo izteiktāks būs neuzmanības aklums. Darba mērķis ir, izmantojot pasaulē plaši zināmo neredzamās gorillas testu, kā arī papildus citu, mazāk izplatītu neuzmanības akluma testu, noskaidrot, vai attālumam un attiecīgi objekta leņķiskajam izmēram uz tīklenes ir nozīme neuzmanības akluma uzdevumā.

Metode

Pētījumā piedalījās 251 dalībnieks (193 sievietes, 58 vīrieši) vecumā no 13-50 gadiem. Līdz 30 gadu vecumam 96% dalībnieku. Dalībnieki sēdēja dažādās solu rindās (skat.1.att), kas ļāva iegūt atšķirīgus attālumus un objekta leņķiskos izmērus uz tīklenes. Attiecīgi katram attālumam tika aprēķināti video un negaidītā objekta leņķiskie izmēri grādos (skat.2.att.). Tika izmantoti divi kustīgu scēnu uzdevumi video formātā. Viens no uzdevumiem bija plaši izmantotais “neredzamais gorilla” (video: *Simons & Chabris, 1999*), otrs – “apēstās konfektes” (video: *Frischer et al., 2011*). Video tika rādīts uz projekcijas ekrāna. Sākumā dalībnieki tika iepazīstināti ar uzdevuma instrukciju un pēc

video noskatīšanās tika mutiski uzdoti jautājumi, uz kuriem dalībnieki atbildes sniedza speciāli izveidotā anketā ar “jā”, “nē”, vai ierakstot skaitli.



1.att. Dalībnieku sēdvietu izkārtojums testa laikā

Rindas Nr.	Attālums (m)	Video augstums (grādi)	Bumbas izmērs (grādi)	Gorillas izmērs (grādi)	Konfektes izmērs (grādi)	Kaķa izmērs (grādi)	Kaķa atrašanās attālums (grādi)
1.	3,50	19,22	1,55	11,68	0,47	6,98	16,47
2.	5,00	13,71	1,09	8,24	0,33	4,9	11,69
3.	6,50	10,63	0,84	6,36	0,25	3,78	9,05
4.	8,00	8,67	0,68	5,17	0,21	3,07	7,37
5.	9,50	7,32	0,57	4,36	0,17	2,58	6,22
6.	11,00	6,33	0,49	3,76	0,15	2,23	5,37
7.	12,50	5,57	0,44	3,31	0,13	1,97	4,73
8.	14,00	4,98	0,39	2,96	0,12	1,75	4,23

2.att. Video materiāla leņķiskie lielumi

Rezultāti

No visiem pētījuma dalībniekiem tikai 2 (jeb 0,8%) atbildēja pareizi uz visiem jautājumiem abos uzdevumos, kā arī pareizi saskaitīja balto spēlētāju bumbas piespēles “neredzamā gorillas” uzdevumā un meitenes apēstās konfektes otrā uzdevumā. 1.uzdevumā neuzmanības aklums bija novērojams 41% dalībnieku, no kuriem 21% pareizi saskaitīja bumbas piespēles. No pārējiem dalībniekiem, kuri redzēja negaidīto objektu, 38% pareizi saskaitīja bumbas piespēles. 2.uzdevumā neuzmanības aklums bija novērojams tikai 12% cilvēku, kā arī tikai 7% dalībnieku saskaitīja konfektes pareizi. Sakarība starp objekta leņķisko izmēru un neuzmanības aklumu netika iegūta, proti, neatkarīgi no attāluma līdz ekrānam un attiecīgi neatkarīgi no objekta leņķiskā izmēra uz tīklenes, dalībnieku skaits (%), kam izpaudās neuzmanības aklums, bija līdzīgs.

Secinājumi

Sakarība starp neuzmanības akluma esamību un objekta leņķisko izmēru nepierādās. Dalībnieki ar neuzmanības aklumu neveic primāro uzdevumu precīzāk par dalībniekiem, kuri negaidīto objektu pamana. Neuzmanības aklums izteiktāk izpaužas 1. uzdevumā (“neredzamais gorilla”), salīdzinot ar 2.uzdevumu (“apēstās konfektes”).

Pateicība

Pētījums tiek īstenots LU, LU Fonda un SIA "Mikrotīkls" projekta Nr.2184 ietvaros.

Literatūra

- Graham, E., Burke, D. (2011). Aging increases inattention blindness to the gorilla in our midst. *Psychology and Aging*, 26, 162-166.
- Mack, A., & Rock, I. (1998). Inattention blindness. Cambridge, MA: MIT Press, 1-31.
- Most, S.B., Simons, D.J., Scholl, B.J., & Chabris, C.F. (2000). Sustained inattention blindness: The role of location in the detection of unexpected dynamic events. *Psyche*, 6(14)
- Neisser, U., & Becklen, R. (1975). Selective looking: attending to visually specified events. *Cognitive Psychology*, 7, 480-494.
- Simons, D.J., & Chabris, C.F. (1999). Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.

Video materiāli

- Frischer, G., Zeilon, R., Mattsson, L., & Parkbring, S. (2011). Selective attention test. (lejupielādēts no youtube.com 2014.gada 6. martā: <http://www.youtube.com/watch?v=dbjPnXaacAU>)
- Simons, D.J., & Chabris, C.F. (1999). Selective attention test. (lejupielādēts no youtube.com 2014.gada 6.martā: <http://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>)

VIZUĀLĀ ATTĀLUMA UZTVERE UZ VOLUMETRISKĀ DAUDZPLAKŅU EKRĀNA

V. Konošonoka, T. Pladere, K. Panke un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Ievads

Lai speciālisti varētu precīzi spriest par anatomisko struktūru izmēru, formu un savstarpējo novietojumu, ir svarīga digitālā trīsdimensionālā (3-D) attēla kvalitāte (Gong *et al.*, 2009). Šim nolūkam tiek plaši izmantotas attēlu matricas, kuras sastāv no aptuveni 1000 divdimensionāliem attēliem, un lietotājs var pārvietoties attēla dziļumā turp un atpakaļ (Diaz *et al.*, 2015). Tomēr ilgstoši veicot šo redzes uzdevumu, ievērojami palielinās kognitīvā slodze, jo pastāv nepieciešamība iegaumēt lielu informācijas apjomu. Tādējādi daudz laika tiek patērēts, lai atkārtoti pārbaudītu informāciju un lai pieņemtu lēmumus (Andriole *et al.*, 2011).

Mūsu pētījumā mēs izvirzām hipotēzi, ka uzdevums var tikt veikts ievērojami ātrāk un precīzāk, ja tas tiks parādīts uz volumetriskā ekrāna, kur trīsdimensionālais attēls tiek atainots īstā fizikālā dziļumā. Daudzu plakņu izmantošana volumetriskā ekrānā ir inovācija, kas paver jaunas iespējas kvalitatīvākai 3-D objektu attēlošanai (Yang & Wu, 2014). Lai novērtētu 3-D attēla uztveri, mūsu pētījuma mērķis ir izvērtēt, cik precīzi cilvēks spēj spriest par stimulu atrašanās vietu dažādos dziļumos uz volumetriskā ekrāna.

Metode

Pētījumā piedalījās vienpadsmit dalībnieki vecumā no 21 līdz 29 gadiem. Vienāda leņķiskā izmēra stimuli (četri riņķi; riņķa izmērs: 0,5°; līnijas platums: 20 % no izmēra) tika rādīti uz volumetriskā daudzplakņu ekrāna mezopiskos redzes apstākļos. Ekrāna atjaunošanās frekvence ir 60 Hz. Ekrāna plaknes izmērs ir 39,5 cm x 29,5 cm. Attālums starp volumetriskā ekrāna plaknēm ir 5,04 mm. Pētījumā tika izmantota četru alternatīvu piespiedu izvēles metode. Četru aplu savstarpējais novietojums veidots pēc Titmusa stereoredzes testa līdzības. Dalībnieku uzdevums bija noteikt, kurš no četriem apliem atrodas tuvāk sev, salīdzinot ar citiem apliem. Atbilde bija jāsniedz ātri, nospiežot attiecīgās pozīcijas klaviatūras taustiņu.

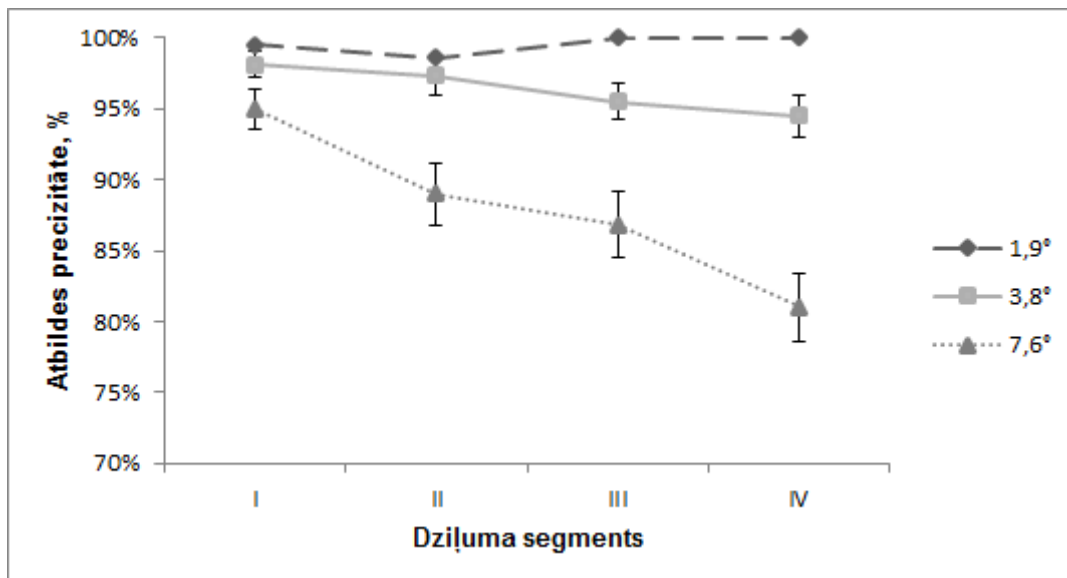
Pētījumā stimuli bija novietoti nosacīti iedalītos četros dziļuma segmentos (I segments: 1.-5.plakne, II: 6.-10., III: 11.-15., IV: 16.-20.) un trijās stimulu ekscentricitātēs, skaitot no ekrāna plaknes centra - 1,9°, 3,8° un 7,6°. Pēc katra segmenta dalībnieki subjektīvi novērtēja uzdevuma grūtības pakāpi no 1 (relatīvais attālums bija vienkārši nosakāms) līdz 5 (visi stimuli izskatījās vienādā attālumā).

Rezultāti

Kopumā relatīvā attāluma uztveres precizitāte būtiski variēja atkarībā no stimulu ekscentricitātes ($p < 0,006$), bet netika konstatēta statistiski nozīmīga ietekme to novietojumam ekrāna dziļumā.

Uzdevuma izpildes kvalitāte bija augsta visos četros ekrāna dziļuma segmentos, ja stimulu attālums bija jānovērtē 1,9° ekscentricitātē. Vidējais atbildes sniegšanas laiks bija īss (719 ms) un uztveres precizitāte bija ļoti augsta (vidēji 99,3 %). Turklāt subjektīvās grūtības pakāpes novērtējums tika atzīmēts kā viegli nosakāms (vidēji 1,3). Līdzīga tendence bija novērojama arī vidējā ekscentricitātē I un II dziļuma segmentā.

Savukārt, novērtējot vizuālo attālumu 7,6° ekscentricitātē, uzdevuma izpildīšanas kvalitāte samazinājās (skat.1.att). Tas var norādīt, ka redzes asuma ierobežojums perifērijā apgrūtina savstarpējo stimulu attālumu novērtēšanu uz volumetriskā ekrāna plaknēm, kad dziļuma nosacījumu izmantošana redzes stimulus ir ievērojami ierobežota. Jāpiebilst, ka palielinoties skatīšanas attālumam, būtismazinās konverģences loma attāluma noteikšanā (Viguiet *et al.*, 2001), tādējādi arī mūsu pētījumā mazākas acs vergences kustības un atšķirības varēja ietekmēt uztveres precizitāti dziļākos ekrāna segmentos.



1.att. Vizuālā attāluma uztveres precizitāte uz volumetriskā ekrāna atkarībā no stimulu ekscentricitātes četros dziļuma segmentos

Secinājumi

Pētījumā tika noskaidrots, ka vizuālā attāluma uztvere uz volumetriskā ekrāna ir precīza, kad vienāda leņķiskā izmēra stimuli atrodas salīdzinoši tuvu viens otram dažādos ekrāna dziļumos. Turpmākā pētījuma posma mērķis ir noteikt, kādu monokulāro dziļuma nosacījumu izmantošana spēj labvēlīgi ietekmēt attāluma uztveri lielākās stimulu ekscentricitātēs un dziļākos ekrāna segmentos.

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU un SIA „LightSpace Technologies” (ESP projekts "3D volumetriskais ekrāns un redzes sistēmas funkcionalitāte") un LU Fonds (projekts Nr.2184).

Literatūra

- Andriole, K. P., Wolfe, J. M., Khorasani, R., Treves, S. T., Getty, D. J., Jacobson, F. L., Steigner, M. L., Pan, J. J., Sitek, A., Seltzer, S. E. (2011). Optimizing analysis, visualization and navigation of large image data sets: one 5000-section CT scan can ruin your whole day. *Radiology*, 259(2), 346-362.
- Diaz, I., Schmidt, S., Verdun, F. R., Bochud, F. O. (2015). Eye-tracking of nodule detection in lung CT volumetric data. *Medical Physics*, 42(6), 2925-2932.
- Gong, X., Kirk, M., Zusag, T., Khelashvili, G., Chu, J., Napoli, J., Stutsman, S. (2009). Application of a 3D volumetric display for radiation therapy treatment planning I: quality assurance procedures. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 10(3), 96-114.
- Viguer, A., Clement, G., Trotter, Y. (2001). Distance perception within near visual space. *Perception*, 30, 115-124.
- Yang, D.-K., Wu, S.-T. (2014). *Fundamentals of Liquid Crystal Devices*, New York: Wiley.

SINTONIKA UN ACS AKOMODĀCIJAS IZMAIŅAS

E. Šerpa¹, R. Consonni² un G. Krūmiņa¹

¹Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

²OptiVist, Casteggio (PV), Itālija

Ievads

Gaisma kā terapeitisks līdzeklis tiek izmantots jau ļoti sen. Pēdējo deķāžu laikā veiktie pētījumi aizvien vairāk pierāda gaismas terapeitisko ietekmi uz fizioloģiskajām funkcijām (Gottlieb & Wallace, 2010). Sintonika, kuras aizsākumi meklējami 20.gadsimta sākumā, ir redzes terapijas metode, kurā ārstēšana tiek veikta izmantojot gaismu un dažādu krāsu gaismas filtrus, nodrošinot nepieciešamo gaismas frekvenču nokļūšanu acīs.

Sintonika ir atvasināta no vārda “*syntony*”, kas nozīmē nodrošināt balansu. Tiek uzskatīts, ka hroniski sistēmiskas, mentālas, emocionālas un redzes sistēmas saslimšanas izraisa līdzsvara zudums autonomajā un endokrīnajā sistēmā, un ar sintonikas palīdzību ir iespējams panākt to līdzsvaru. Balanss tiek atjaunots tiešā veidā, nodrošinot gaismas nokļūvi no tīklenes uz regulējošajiem centriem talāmā un hipotalāmā, tāda veidā iedarbojoties uz redzes funkcionāliem traucējumiem to izcelsmes vietā.

Sarkanā, oranžā un dzeltenā gaisma, kas redzamās gaismas spektrā ir garo gaismas viļņu pusē, ir ar zemu enerģiju. Ar šiem gaismas viļņiem tiek stimulēta simpātiskā nervu sistēma. Zaļā gaisma, kas redzamās gaismas spektrā atrodas vidū, nodrošina fizioloģisko balansu. Savukārt zilā un indigo ir ar augstu enerģiju, kas aktivizē parasimpātisko nervu sistēmu (Spitler, 1941). Pētījumi pierāda, ka sintonikas terapija spēj uzlabot mācīšanās sniegumu skolā bērniem ar mācīšanās grūtībām, paplašina funkcionālo redzes lauku (Kaplan, 1983; Lieberman, 1986), kā arī uzlabo redzes un dzirdes atmiņu (Lieberman, 1986).

Acs akomodācija ir tiešā veidā saistīta ar autonomās nervu sistēmas darbību. To nodrošina gan simpātiskā, gan parasimpātiskā inervācija un šo abu sistēmu sabalansētība nodrošina cilvēka atbilstošu redzes kvalitāti dažādos attālumos. Viens no pētījumiem, kas parāda akomodācijas funkciju uzlabošanu pēc gaismas terapijas veikšanas, ir diezgan pasen veikts (Anikina et al., 1995) un jaunāki pētījumi sintonikas jomā nav publicēti dažādu apsvērumu dēļ, jo ne visi pētnieki izprot līdz galam sintonikas pozitīvo iedarbību.

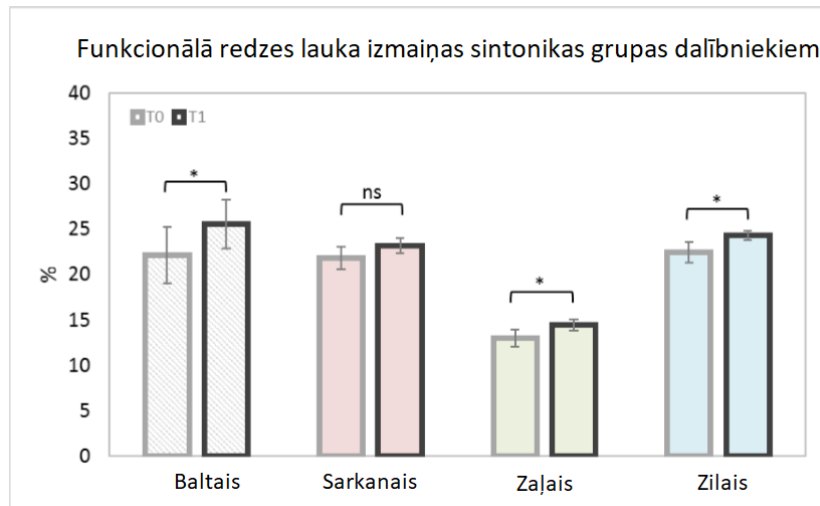
Mūsu pētījuma mērķis ir izpētīt sintonikas ietekmi uz akomodācijas spēju uzlabošanu cilvēkiem agrīnajā presbiopijas vecumā. Kādā no pētījumiem akomodācijas amplitūdas palielināšanās panākta izmantojot stereoskopiskus video, kā redzes terapijas metodi (Masumi et al., 2012), bet kopumā līdz šim nav daudz pētījumu, kas veikti saistībā ar ietekmi uz acs akomodācijas funkcionalitāti.

Metodika

Pētījumā piedalījās 20 dalībnieki vecumā no 40 līdz 50 gadiem, kuriem tika konstatētas agrīnas presbiopijas pazīmes. Dalībnieki tika iedalīti divās grupās: kontroles grupa (10 cilvēki), kuriem nenotika sintonikas terapija un sintonikas grupa (10 cilvēki), kuriem bija sintonikas terapija. Tika veiktas divas optometriskās pārbaudes – viena pirms terapijas uzsākšanas, otra pēc tās beigšanas. Sintonikas grupa saņēma sintonikas ārstēšanas kursu, kura ilgums bija 20 dienas jeb 20 sintonikas terapijas sesijas, kur vienas sesijas garums ir 5 minūtes. Lai izvērtētu sintonikas iespējamo ietekmi uz presbiopiem pacientiem, tika analizētas izmaiņas nepieciešamā tuvuma aditīva lielumā, izmaiņas akomodācijas amplitūdā, izmaiņas tuvuma redzes asumā un funkcionālajā redzes laukā.

Rezultāti

Salīdzinot pirms sintonikas terapijas iegūtos rezultātus ar pēc tās veikšanas iegūtajiem, sintonikas grupā bija vērojams būtisks uzlabojums tuvuma redzes asumā ($p=0.002$, Wilcoxon tests) un funkcionālajā redzes laukā ($p\leq 0.05$, Wilcoxon test; skatīt 1.att.). Izmaiņas vērojamas baltajā, zaļajā un zilajā funkcionālajā redzes laukā (1.att. apzīmēts ar *). Analizējot sintonikas terapijas radītās acs akomodācijas funkciju izmaiņas, tika novērota tuvuma aditīva lieluma samazināšanās 40% sintonikas grupas dalībnieku, kā arī 30% sintonikas grupas dalībnieku pēc terapijas veikšanas palielinājās akomodācijas amplitūda.



1.att. Funkcionālā redzes lauka izmaiņas sintonikas grupas dalībniekiem, savstarpēji salīdzinot rezultātus pirms terapijas uzsākšanas (T0) ar pēc terapijas beigšanas (T1) iegūtajiem.

Secinājumi

Pētījuma rezultāti pierāda sintonikas terapiju, kā iedarbīgu ārstēšanas līdzekli jaunu presbiopu pacientu gadījumā. Turklāt izmaiņas funkcionālajā redzes laukā ir visprecīzākais veids kā novērtēt redzes treniņu radīto progresu un balansu autonomajā nervu sistēmā.

Pateicība

Pētījums top LU, LU Fonda un SIA “Mikrotīkls” projekta Nr.2184 un ERASMUS projekta ietvaros.

Literatūra

- Anikina, E.B., Avetisov, E.S., Gubkina, G.L., Khoroshilova-Maslova, I.P., & Shapiro, E.I. (1995). Applying lasers to accommodation disorders. *Laser Physics*, 5, 917-921.
- Gottlieb, R.L. & Wallace, L.B. (2010). Syntonic phototherapy. *Photomedicine and Laser Surgery*, 28(4), 449-452.
- Kaplan, R. (1983). Changes in form fields in reading disabled children produced by syntonic stimulation. *International Journal of Biosocial Research*, 5(1), 20-33.
- Lieberman, J. (1986). The effect of syntonic (colored light) stimulation on certain visual and cognitive functions. *Journal of Optometric Vision Development*, 17(6), 4-14.
- Masumi, T., Matsuura, Y., Miyao, M., & Takada, H. (2012). Effect of accommodation training on visual function of middle-aged people. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 2(6), 381-384.
- Spitler, H.R. (1941). *The syntonic principle*. College of Syntonic Optometry, Eaton.

VERĢENCES DARBĪBA DAŽĀDU APĢAISMOJUMU APSTĀKĻOS

P. Vinogradova, A. Švede un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Mūsdienās cilvēku darbs ir saistīts ar teksta lasīšanu uz dažāda tipa displejiem (planšetdatora, telefona, portatīvā datora u.c. displejiem). Bieži, lasot tekstu uz modernās ierīces, nav ievērots pieļaujamais darba apgaismojums un kontrasts. Mainot vienu no iepriekš minētajiem parametriem (samazinot apgaismojumu vai kontrastu), var rasties verģences stress un palielināties fiksācijas dispartitāte. Fiksācijas dispartitātes palielināšanās dēļ cilvēkiem var rasties astenopiskas sūdzības (galvassāpes, acu sāpes, acu asarošana) un vizuāls diskomforts (attēla dubultošanās, kropļošana, izplūšana), kas traucē veikt ikdienas darbus.

Līdz šim brīdim tika veikti vairāki eksperimenti, kur, mainot apgaismojumu, kontrastu un citus parametrus, mēģināja saprast to ietekmi uz fiksācijas dispartitāti, bet pie konkrēta secinājuma zinātnieki nevarēja nonākt. Piemēram, *Yekta et al.* (1987), nomērot fiksācijas dispartitāti pirms un pēc intensīva tuvuma darba, nonāca pie secinājuma, ka vizuāls diskomforts pieaug līdz ar fiksācijas dispartitātes pieaugumu. Savukārt *Pickwell* (1987) savā pētījumā secināja, ka, ja cilvēkiem nav fiksācijas dispartitātes, tad arī neradīsies astenopiskas sūdzības, lasot tekstu dažādos apgaismojumos. *Liversedge et al.* (2006) un *Nuthmann & Kliegl* (2009) veica pētījumu ar mērķi noskaidrot, kā fona un stimula krāsa ietekmē fiksācijas dispartitātes lielumu un veidu. *Liversedge et al.* (2006) konstatēja, ka, lasot baltus burtus uz melna fona, dominēs nekrustotā fiksācijas dispartitāte. *Nuthmann & Kliegl* (2009), veicot eksperimentu pretējos apstākļos (lasot melnus burtus uz balta fona), secināja, ka dominē krustotā dispartitāte. *Kopsel & Huckauf* (2017), salīdzinot fiksācijas dispartitātes darbību dažādos fona un stimula kontrasta attiecībās, pieņēma, ka, fiksācijas dispartitātes lielumu galvenokārt ietekmē kopējais spilgtums. Taču ir nepieciešams veikt pētījumu, kurā tiek detalizētāk izvērtēta apgaismojuma un kontrasta ietekme uz fiksācijas dispartitāti, lai labāk izprastu jauno viedierīču iespējamo ietekmi uz redzes funkcijām.

Pateicība

Projekts Nr.2184 tiek īstenots, pateicoties SIA "Mikrotīkls" ziedojumam, ko administrē Latvijas Universitātes fonds.

Literatūra

- Kopsel, A., & Huckauf, A. (2017). Binocular coordination in reading when changing background brightness. *Proceeding of the Latvian Academy of Science*, 71(B), 359-365.
- Liversedge, S. P., White, S. J., Findlay, J. M., & Rayner, K. (2006). Binocular coordination of eye movements during reading. *Vision Research*, 46(15), 2363-2374.
- Nuthmann, A., & Kliegl, R. (2009). An examination of binocular reading fixations based on sentence corpus data. *Journal of Vision*, 9(5), 1-28.
- Pickwell, L. D., Yekta, A. A., & Jenkins, T. C. (1987). Effect of reading in low illumination on fixation disparity. *American Journal of Optometry & Physiological Optics*, 64(7), 513-518.
- Yekta, A. A., Jenkins, T., & Pickwell, D. (1987). The clinical assessment of binocular vision before and after a working day. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 7(4), 349-352.

REDZES PĀRBAUDES KABINETA IZMĒRU IETEKME UZ PACIENTA REDZES ASUMA NOTEIKŠANAS PRECIZITĀTI

I. Rumjanceva¹, A. Kučika¹, K. Detkova² un A. Švede¹

¹Latvijas Universitātes, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,
Rīga, Latvija

² SIA "OC VISION" Optio tīkls, Rīga, Latvija

Par redzes pārbaudes kabineta izmēriem nav vienota viedokļa, cik garam šim kabinetam jābūt. Par tāluma redzes asuma noteikšanas attālumu kopš 19. gadsimta vidus tika uzskatīti 6 metri (Whole Building Desingn Guid, 2017). Šo attālumu optometrijā uzskata par vienlīdzīgu ar bezgalību, kurā, veicot redzes funkciju pārbaudi, akomodācija spēj atslābināties un neietekmē iegūtos datus (International Council of Ophthalmology, 1984). Projektoru un dator displeju ieviešana un to spēja mainīt optotipu izmēru un pielāgot redzes asuma tabulas dažāda izmēra kabinetiem mainīja sen ieviesto standartu un atļāva samazināt kabineta izmērus. Bet šīs aparatūras izmantošana ir pretrunīga, jo netiek ņemta vērā akomodācijas darbība un tās iespējamā ietekme uz redzes pārbaudes rezultātu. Skatoties 3-4 metru attālumā, akomodācija netiek pilnībā atslābināta, kas var ietekmēt redzes asuma novērtēšanas precizitāti (Furlan, 2017). Prezentācijā tiks apkopoti dažādu pētījumu rezultāti kā arī dažādu valstu standarti attiecībā uz optometrista kabineta iekārtojumu un tā iespējamo ietekmi uz redzes pārbaudes rezultātiem.

Literatūra

- Furlan, W. (2017). Basic of ophtalmic instruments. In P. Artal(Eds.), Handbook of visual optics: fundamentals and eye optics (pp. 103-120). Oakville: Apple Academic Press Inc.
- International Council of Ophthalmology. (1984). Visual acuity measurement standarts. 8-11.
- Whole Building Desingn Guid. (2017). *Federal Facility Criteria*. Pieejams: <https://www.wbdg.org/ffc/dod/mhs-space-planning-criteria-health-facilities/313>.

PĒTĪJUMU PĀRSKATS – AKOMODĀCIJAS DARBĪBA PIRMS UN PĒC TUVUMA DARBA SLODZES

V. Štokmane, K. Panke, T. Pladere un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Ievads

Mūsdienās, pieaugot redzes slodzei tuvumā, arvien biežāk novērojamas astenopiskas sūdzības — acu nogurums, sausums, galvassāpes, neskaidra, miglaina redze tuvumā vai tālumā, mainot skata attālumu pēc ilgstoša tuvuma darba. *NITM* (*nearwork — induced transient myopia*) jeb tuvuma darba izraisītā pārejošā miopija — ir atšķirība tāluma refrakcijā pirms un pēc redzes slodzes tuvumā (*Ong & Ciuffreda, 1995*). Astenopisko sūdzību cēlonis pēc intensīvas redzes slodzes tuvumā var būt lielas *NITM* vērtības (*Borsting et al., 2010*). *NITM* ir saistīta ar akomodatīvo adaptāciju, kas izmērāma, nosakot toniskās akomodācijas lielumu pirms un pēc tuvuma darba veikšanas (*Borsting et al., 2010*). Akomodācijas darbību ietekmē gan tuvumā veicamā uzdevuma ilgums, gan kognitīvā slodze, gan arī stimula tuvums, dalībnieka vecums, pamata refrakcija, zīlītes lielums, akomodācijas amplitūda, negatīvās un pozitīvās akomodācijas rezerves un fūziju rezerves. Lielākoties akomodācija pēc tuvuma slodzes atgūst tās sākotnējo vērtību pēc 15 min ilga laika perioda (*Hasebe, Graf & Schor, 2001*).

NITM cēlonis ir apmiglojuma izraisīta akomodācijas atbilde, kas ir cieši saistīta ar ciliārā muskuļa — lēcas darbību (*Ong, Ciuffreda & Rosenfield, 1994*). Akomodatīvo sistēmu, kas pamatā sastāv no ciliārā muskuļa un lēcas, inervē autonomā nervu sistēma — parasimpātiskā (holīnērgiskā) un simpātiskā (adrenergiskā). Pieaugums parasimpātiskās nervu sistēmas darbībā rezultējas ar pastiprinātu akomodāciju (*Biggs, Alpern & Bennett, 1959; Yörnqvist, 1967*), savukārt, pastiprināti darbojoties simpātiskajai nervu sistēmai, vērojams pretējais process. Simpātiskās nervu sistēmas darbības īpatnību dēļ pēc ilgstoša tuvuma darba *NITM* samazinās relatīvi lēnām.

Šī darba aktualitāte saistīta ar vēlmi noskaidrot, vai un cik nozīmīgas ir akomodācijas atbildes atšķirības pēc redzes noslodzes tuvumā, kā arī pārlicināšanās, vai miopiskas un emetropas pamata refrakcijas gadījumā ir novērojamas kādas atšķirības akomodācijas atbildē, lūkojoties tālumā un tuvumā pirms un pēc redzes slodzes tuvajā distancē. Sagaidāms, ka lielākas *NITM* vērtības tiks novērotas eksperimenta dalībniekiem ar miopisku refrakciju, līdzīgi, kā, piemēram, *Gwiazda et al. (1995)* pētījumā un, eksperimentam norisinoties binokulāros apstākļos, paredzamā *NITM* vērtība ir $\leq 0,50$ D. Jāpiebilst, ka līdz šim ir maz pētījumu, kuros akomodācijas darbība pirms un pēc tuvuma darba slodzes būtu pētīta, eksperimenta dalībniekiem ar miopisku refrakciju izmantojot nevis brilli, bet gan kontaktlēcu korekciju, arī tuvumā veicamais uzdevums akomodācijas noslogošanai (vizuālā attāluma uztveres pārbaude, izmantojot volumetrisko daudzplakņu ekrānu) ir atšķirīgs no izmantotajiem uzdevumiem līdzšinējos pētījumos par *NITM*.

Metode

Refrakcijas un akomodācijas mērījumiem izmantota ekscentriskās fotorefrakcijas metode, kuras princips balstīts uz infrasarkanās gaismas atstarošanās refleksa analīzi zīlītes plaknē. Refrakcijas veida un apjoma lielums noteikts līdzīgi kā klīniskajā optometrijā izmantotajā *Bruckner* testā, par refrakcijas veidu spriežot atkarībā no refleksa gaišuma slīpuma koeficienta. Acs akomodācijas dinamiskā atbildes novērtēšana veikta ar iekārtu *PowerRef3* (*PlusOptiX*, Vācija), kas darbojas ar frekvenci 50 Hz, 10 sekunžu laikā ļaujot iegūt līdz pat 500 objektīvajiem refrakcijas mērījumiem. Iekārtas mērīšanas diapazons — no +5,00 D līdz -7,00 D (mērījumu precizitāte 0,01 D). Vienlaikus mērīts arī zīlītes lielums, kuram veiksmīgu mērījumu veikšanai jābūt 4-8 mm lielam (mērījumu precizitāte 0,1 mm).

Tuvuma redzes noslodzes nodrošināšanai izmantots volumetriskais daudzplakņu ekrāns, kas sastāv no 20 nepolarizētām šķidrā kristāla plātnēm, kuru izmērs ir 39,5 cm x 29,5 cm. X, Y, Z izšķirtspēja ir 1024x768x20 pikseļi ar atjaunošanās frekvenci 60 Hz. Attālums starp volumetriskā ekrāna plātnēm ir 5,04 mm, katras plātnes biezums 1,1 mm. Kā tuvuma redzes uzdevums izvēlēta katra dalībnieka vizuālā attāluma uztveres pārbaude atkarībā no stimulu savstarpējā novietojuma. Volumetriskais ekrāns rada reālu 3 D attēlu, kas ļauj izvairīties no akomodācijas un vergences

konflikta (atšķirībā no klasiskajiem stereoskopiskajiem attēliem, kad veidojas neatbilstība starp akomodācijas un vergences pieprasījumu).

Pētījuma dalībnieki iedalīti divās refrakcijas grupās, no kuriem puse ir dalībnieki ar emetropu refrakciju (sfēriskā komponente $\leq \pm 0,50$ D un astigmātisms $\leq 0,75$ D), kuri eksperimenta uzdevumus veikuši bez refrakcijas kļūdas korekcijas, un puse – dalībnieki ar miopisku refrakciju, kas koriģēta ar atbilstošu kontaktlēcu korekciju. Dalībnieku akomodācija atkarībā no vecuma pētīta, iedalot dalībniekus jaunu pieaugušo (18-30 gadi) un pre-presbiopu (31-45 gadi) grupās. Eksperiments norisinās LU Optometrijas un redzes zinātnes nodaļas redzes ergonomikas kabinetā mezopiskos apstākļos.

Pirms eksperimenta sākuma katram no dalībniekiem noteikts akomodācijas lielums, skatoties uz akomodācijas stimulu tālumā (3 m) un tuvumā (20 cm, kas atbilst 5,00 D akomodācijas pieprasījumam). Pēc tam akomodācijas atbildes mērījumi tālumā un tuvumā veikti pēc katras no mērījumu sesijām ar volumetrisko ekrānu, kā arī 5 minūtes pēc eksperimenta. Šajā laikā dalībnieki turpinājuši atrasties mezopiskos apstākļos un nav veikuši uzdevumus tuvajā distancē. Visas mērījumu sesijas katram dalībniekam veiktas secīgi, vienas dienas laikā. Kopējais tuvuma darba ilgums vidēji 30-40 minūtes.

Darba uzdevumi ietver:

- 1) dalībnieku pamata refrakcijas un akomodācijas mērījumus skatoties uz akomodatīvu stimulu tālumā un tuvumā pirms un pēc tuvuma darba ar volumetrisko ekrānu,
- 2) tuvuma darba izraisīto izmaiņu noturība laikā, veicot atkārtotus mērījumus 5 min pēc eksperimenta beigām,
- 3) tuvuma izraisīto refrakcijas izmaiņu salīdzinājums dalībniekiem ar emetropu un miopisku pamata refrakciju,
- 4) akomodācijas mērījumu rezultātu salīdzināšana divās vecuma grupās.

Pateicība

Autorus atbalsta SIA "LightSpace Technologies" un Latvijas Universitāte (projekts "3D volumetriskais ekrāns un redzes sistēmas funkcionalitāte") un SIA "Mikrotīkls" un Latvijas Universitātes Fonds (projekts Nr. 2184).

Literatūra

- Biggs, R. D., Alpern, M., & Bennett, D. R. (1959). The effect of sympathomimetic drugs upon the amplitude of accommodation. *American journal of ophthalmology*, 48(1), 169-172.
- Borsting, E., Tosha, C., Chase, C., & Ridder III, W. H. (2010). Measuring Near Induced Transient Myopia in College Students with Visual Discomfort. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 87(10), 760.
- Gwiazda, J., Bauer, J., Thorn, F., & Held, R. (1995). Shifts in tonic accommodation after near work are related to refractive errors in children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 15(2), 93-97.
- Hasebe, S., Graf, E. W., & Schor, C. M. (2001). Fatigue reduces tonic accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 21(2), 151-160.
- Yörnqvist, G. (1967). The relative importance of the parasympathetic and sympathetic nervous systems for accommodation in monkeys. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 6(6), 612-617.
- Ong, E., & Ciuffreda, K. J. (1995). Nearwork-induced transient myopia. *Documenta Ophthalmologica*, 91(1), 57-85.
- Ong, E., Ciuffreda, K. J. & Rosenfield, M. (1994). Accommodation, vergence and nearwork-induced transient myopia (abstract). *Optometry and vision science*, 71, 129.

VIDES FAKTORU IETEKME UZ ASARU OSMOLARITĀTI

K. Dumberga, E. Kasaliete, A. Petrova un G. Krūmiņa

¹*Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Asarām ir izšķiroša loma radzenes un konjunktīvas aizsardzībā. Sausās acs sindroma diagnostikai pašlaik nav izstrādāts neviens tests vai testu kopums, kuru varētu uzskatīt par “zelta standartu”. Sausās acs sindroms ne vienmēr norit ar sūdzībām no pacienta puses, bieži slimība rit asimptomātiski. Pētījumos ir pierādīts, ka 43 % (Sullivan, 2012) pacientiem no asimptomātiskās grupas veicot testus tika diagnosticēts sausās acs sindroms.

Asaru osmolaritāte ir centrāls faktors sausās acs slimības patoģenēzē. Hiperosmolaritāte asarās rodas no samazinātas asaru plūsmas vai asaru plēves pārrāvuma, kura dēļ paaugstinās asaru iztvaikošana. Asaru hiperosmolaritāte piedalās acs virsmas bojājumā gan tieši, gan arī netieši caur iekaisuma procesu kaskādēm. Hiperosmolāra un iekaisīga vide veicina radzenes un konjunktīvas epitēlija, un kausiņšūnu apaptozi, kas vēl vairāk pastiprina asaru plēves nestabilitāti. Iekaisuma izraisīta asaru plēves nestabilitāte un hiperosmolaritāte piedalās neiroģenā hroniskā iekaisuma procesā un padziļina sausās acs sindroma smaguma pakāpi (Potvin, 2015.).

Asaru osmolaritāti var ietekmēt vairāki faktori, kas var būt gan iekšēji, gan ārēji. Ir pozitīva sakarība starp vispārējo organisma hidratācijas līmeni, kura noteikšanai tiek izmantots plazmas osmolaritātes mērījums, kas vidēji ir līdzīgs asaru osmolaritātei (Bron, 2017.). Abi šie rādītāji ir paaugstināti pacientiem ar sausās acs slimību. Asaru osmolaritāte ir tieši atkarīga no asins plazmas osmolaritātes personām ar piespiedu sistēmisku dehidratāciju (Willshire, 2017). Arī asaru plēvītes lipīdu slāņa biežums un kvalitāte nosaka asaru iztvaikošanas ātrumu. Lipīdu slāņa biežums un kvalitāte ir atkarīgs no meiboma dziedzeru sekrēta un tas vienlīdz samazina asaru iztvaikošanu gan veselīgiem cilvēkiem, gan sausās acs slimības pacientiem (Arciniega, 2011.). Ja lipīdu slāņa kvalitāte vai veselums ir nepietiekošs, iztvaikošanas zudumi var pieaugt un osmolaritāte palielināties. Līdzīgu iznākumu var paredzēt, ja lipīdu slāņa uzklāšanu kavē asaru ūdens slāņa deficīts (Yokoi, 2008.) Tomēr vairāku pētījumu rezultāti liecina, par to, ka tauku slāņa loma ūdens slāņa iztvaikošanā ir ne vairāk kā 10% (Georgiev, 2014.) Kā jau var paredzēt iztvaikošanas zudumu ietekmē arī asaru plēves laukums. *Tsubota* un *Nakamori* pētījuma rezultāti liecina, kā skata pozīcija iespaido iztvaikošanas ātrumu. Pētījumā tika pierādīts, ka zudumi iztvaikojot ir 3.4x reizes lielāki skatoties uz augšu un 2,5 x lielāki skatoties taisni uz priekšu nekā raugoties lejup (Tsubota, 1995). Iespējams palielinoties kopējai platībai lipīdu slānis kļūst plānāks (Bron A.J., 2017.). Arī tāds iekšējs faktors kā mirkšķināšanas biežums ietekmē asaru osmolaritāti un ir paredzams, ka mirkšķināšanas intervālam pagarinoties un attiecīgi biežumam samazinoties asaru osmolaritātes rādītāji virzās uz hiperosmolaritātes pusi. Sakarību starp mirkšķināšanas intervālu un asaru plēvītes prāvuma (TBUT) laiku var izskaitļot, kā acs aizsardzības indeksu, tas ir asaru plēvītes pārrāvuma laiks dalīts ar mirkšķināšanas intervālu (Ousler 3rd, 2008.). Ja iegūtais indekss ir ≥ 1 , tad var uzskatīt, ka acs ir pasargāta no izžūšanas visā mirkšķināšanas cikla laikā. Indekss < 1 atspoguļo situāciju, kad asaru plēvītes pārrāvums pirms mirkšķināšanas fāzes un acs ir pakļauta izžūšanai. Sausās acs slimības pacientiem slimības sākuma stadijā šis indekss ir > 1 un neatkarīgi no sausās acs izraisošā faktora tuvojas 1 saslimšanai progresējot. Turpinot saslimšanai progresēt šis indekss kļūst < 1 , hiperosmolaritāte lokāli paaugstinās radzenes epitēlijā, kurš atrodas zem asaru plēvītes pārrāvuma vietas. Difūzijas un asaru sajaukšanās rezultātā pieaug arī asaru osmolaritāte acs virsmas reģionos ārpus pārrāvuma, bet tomēr šajos reģionos hiperosmolaritāte ir daudz mazāk izteikta. No augstā minētā var secināt, ka asaru osmolaritātes mērījumi meniska paraugos nepilnīgi atspoguļo hiperosmolāro stresu kādām ir pakļauta acs virsma. (Willcox, 2017.), (Bron A.J., 2017.). Kā ārējo faktoru ietekmi var minēt telpu mikroklimatu (temperatūra, relatīvais mitrums un gaisa plūsma) darba un dzīves vietā. Šo faktoru iedarbība uz katru indivīdu var būt dažāda, kas ir atkarīgs no katra indivīda adaptācijas spējām (Potvin, 2015.) Tika veikts pētījums kura gaitā tika pazemināts gaisa relatīvais mitrums līdz 20-25% un 40-45% un dalībnieki sadalīti divās grupās ar sausās acs slimību un bez tās. Lai gan atšķirība starp diviem eksperimentālajiem relatīvajiem mitrumiem tika konstatēta tikai 20%, šīm relatīvā relatīvajā mitrumā izmaiņām bija statistiski nozīmīga ietekme uz iztvaikošanas ātrumu

katrā no pētījuma grupām (vidējais asaru iztvaikošanas pieaugums 99,72%) (Uchiyama, 2007.). Šādi apstākļi var savstarpēji kombinēties un ir sastopami gan telpās, gan ārpus tām. Uzturēšanās vidē ar zemu mitrumu pat tik īsā laika periodā kā 90 minūtes izraisa biežu mirkšķināšanu, diskomforta sajūtu acīs kā arī citokaīnu un proteīnāžu klātbūtni asarās (Alex, 2013).

Ar visām osmolaritātes mērīšanas metodēm tiek nodrošināts mērījuma skaitlisks rezultāts, kas tiek izteikts kā milliosmoli litrā (mOsmol/l). Jo augstāks ir mērījuma rezultāts, jo asaru osmolaritāte ir augstāka un šis stāvoklis tiek definēts kā hiperosmolaritāte. Literatūrā par osmolaritātes normas robežlīniju pēc dažādiem avotiem tiek uzskatīta osmolaritāte 316 mOsm/L (Tomlinson, 2006.), (Lemp, 2011.). Kā vidējos asaru osmolaritātes rādītājus veselīgiem pieaugušiem var minēt 302,2 +/- 8,3 mOsm/L (Sullivan, 2010.). Sausās acs darbseminārs DEWS II (2017) savā ziņojumā piedāvā osmolaritātes normas: normāla asaru osmolaritāte - 302 +/- 8 mOsm/L, viegla vai mērena hiperosmolaritāte - 315 +/- 10 mOsm/L, smagas pakāpes sausās acs formas osmolaritātes vērtība - 336 +/- 12 mOsm/L (Sullivan, 2010.). Papildus osmolaritātes pieaugumam, kā diagnostisks indikators sausās acs slimībai tiek ierosināts osmolaritātes rādītāju atšķirība starp acīm, kas pieaug līdztekus sausās acs slimības smaguma pakāpei (Tomlinson, 2006.), (Szalai, 2012). Šobrīd osmolaritātes normas tiek pieņemtas ņemot vērā pētījumu rezultātus, kas veikti abu dzimumu veselīgiem pacientiem, nedalot tos vecuma grupās (Willshire, 2017).

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

Literatūra

- Alex, A. E. (2013). Factors predicting the ocular surface response to desiccating environmental stress. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 11312.-1132.
- Arciniega, J. W. (2011.). Changes in the evaporation rate of tear film after digital expression of meibomian glands in patients with and without dry eye. *Cornea*, 843.-847.
- Bron A.J., d. C. (2017.). TFOS DEWS II pathophysiology report. *The Ocular Surface*, 438. - 510.
- Chevront, S. E. (2010.). Biological variation and diagnostic accuracy of dehydration assessment markers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 565.-573. doi:10.3945/ajcn.2010.29490
- Georgiev, G. Y. (2014.). Surface relaxations as a tool to distinguish the dynamic interfacial properties of films formed by normal and diseased meibomian lipids. *Soft Matter*, 5579.-88.
- Yokoi, N. H. (2008.). Rheology of Tear Film Lipid Layer Spread in Normal and Aqueous Tear-Deficient Dry Eyes. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 5319.-5324.
- Ousler 3rd, G. H. (2008.). The Ocular Protection Index. *Cornea*, 509.-513.
- Potvin, R. M. (2015.). Tear film osmolarity and dry eye disease: a review of the literature. *Clinical Ophthalmology*, 2039.-2047.
- Sullivan, B. C. (2012.). Correlations between commonly used objective signs and symptoms for the diagnosis of dry eye disease: clinical implications. *Acta Ophthalmol*, 161.-166. doi: 10.1111/aos.12012
- Szalai, E. B. (2012). Evaluation of tear osmolarity in non-Sjogren and Sjogren syndrome dry eye patients with the TearLab system. *Cornea*, 867.-871.
- Tomlinson, A. K. (2006.). Tear Film Osmolarity: Determination of a Referent for Dry Eye Diagnosis. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 4309.-4315.
- Tsubota, K. N. (1995). Effects of Ocular Surface Area and Blink Rate on Tear Dynamics. *Arch Ophthalmol.*, 155.-158.
- Uchiyama, E. A. (2007.). Increased evaporative rates in laboratory testing conditions simulating airplane cabin relative humidity: an important factor for dry eye syndrome. *Eye & Contact Lens*, 174.-176.
- Willcox, M. A. (2017.). TFOS DEWS II Tear Film Report. *The Ocular Surface*, 366. - 403.
- Willshire, C. B. (2017). Estimating basal tear osmolarity in normal and dry eye subjects. *Contact Lens and Anterior Eye*, 1.-13.

BRIĻĻU LĒCU KLĀJUMU IETEKME UZ ACĪ NOKLĪDUŠO GAISMU

G. Ikaunieks, K. Mieze un G. Krūmiņa

Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

Attīstoties tehnoloģijām, tiek atklāti jauni veidi, kā var uzlabot cilvēka redzi ar dažādām briļļu lēcām. Tā kā aizvien vairāk cilvēkiem ikdienu saistās ar darbu pie datora, tad popularitāti ir guvušas zilo gaismu bloķējošās lēcas. Zilā gaisma ir piesaistījusi pieaugošu uzmanību ar iespējamību, ka palielināts tās daudzums var radīt tīklenes bojājumus. Galvenie zilās gaismas avoti ir saule un mūsdienās dažādu ierīču ekrānos plaši izmantotās LED gaismas. Otrs iemesls, kā zilo gaismu bloķējošās lēcas varētu teorētiski uzlabot redzes kvalitāti, ir samazinot acī noklīdušās gaismas daudzumu, jo īsie gaismas viļņi tiek kļēdēti visvairāk.

Lai pārbaudītu iepriekš minētos pieņēmumus, ir veikti vairāki pētījumi. Pagaidām pētījumi nav apstiprinājuši, ka palielināts zilās gaismas daudzums var radīt tādas tīklenes bojājumus kā makulas deģenerācija (Downie, 2017). Cits pētījums ir parādījis, ka zilo gaismu bloķējošās lēcas datorlietotājiem mazina acu nogurumu (Lin *et al.*, 2017), tāpēc šāda veida lēcas varētu būt ieteicamas datorlietotājiem.

Vai zilo gaismu bloķējošās lēcas būtu ieteicamas arī bērniem? Pasaulē aktuāls jautājums ir miopijas pieaugums populācijā. Ir veikti daudzi pētījumi saistībā ar faktoriem, kuri var veicināt miopijas rašanos bērniem. Daži no pētījumiem parādīja, ka miopijas rašanās risks ir mazāks tiem bērniem, kuri vairāk uzturas ārā (Lisa *et al.*, 2007). Viena no hipotēzēm, kā skaidrot šos rezultātus, ir UV starojuma un violetās gaismas kavējošā ietekme uz miopijas progresēšanu. Pētījumi uz dzīvniekiem apstiprina šo hipotēzi (Torii *et al.*, 2017). Līdz ar to, lai mazinātu miopijas veidošanās risku bērniem, zilo gaismu bloķējošo lēcu izrakstīšana bērniem nebūtu uzskatāma par prioritāti. Vēl jāņem vērā, ka lēcas ar zilo gaismu bloķējošo klājumu nedaudz izmaina krāsu uztveri. Tas varētu būt vēl viens no iemesliem pret šādu lēcu izrakstīšanu bērniem.

Mūsu pētījuma mērķis ir izvērtēt lēcu ar zilo gaismu bloķējošo klājumu ietekmi uz acī noklīdušo gaismu. Ir izplatīts uzskats, ka viens no veidiem, kā uzlabot redzes kvalitāti, ir lietot lēcas ar dzeltenu tonējumu. Šādas lēcas nelaiž cauri zilo gaismu, tādejādi varētu mazināt acī noklīdušo gaismu. Van Os *et al.* (2017) savā pētījumā pārbaudīja šo pieņēmumu. Viņu rezultāti parādīja, ka dzeltenais filtrs nevis samazina, bet nedaudz pat palielina acī noklīdušo gaismu. Kā skaidrojums šādiem rezultātiem varētu būt tas, ka lēcas tonējot, tajās nonāk krāsvielu daļiņas, kas varētu palielināt gaismas izkliedi lēcās. Līdz ar to dzeltenu filtru radītais šķietamais redzes uzlabojums būtu vairāk skaidrojams ar subjektīvo sajūtu uzlabojumu, bet ne ar optiskiem faktoriem. Aktuāls paliek jautājums, kā lēcas ar zilo gaismu bloķējošo klājumu ietekmē acī noklīdušo gaismu. Šīs lēcas, līdzīgi kā dzeltenie filtri, arī samazina zilās gaismas daudzumu, bet tajās nav krāsvielu daļiņu, kuras varētu palielināt gaismas izkliedi. Savā pētījumā mēs plānojam salīdzināt šo divu veidu lēcu ietekmi uz acī noklīdušo gaismu.

Pateicība

Pētījumu atbalsta LU Fonds un SIA "Mikrotīkls" (Projekts Nr.2184).

