

LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
73. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE



REDZES ZINĀTNES SEKCIJAS  
REFERĀTU TĒZES

LU FMF Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa  
Rīgā, Ķengaraga ielā 8,  
2015. gada 20. februārī

LATVIJAS UNIVERSITĀTES 73.ZINĀTNISKĀ KONFERENCE  
OPTOMETRIJA  
Redzes zinātnes sekcija

2015.gada 20.februārī

Plkst. 9:00

Vadītāji G.Krūmiņa, G.Ikaunieks

Cietvielu fizikas institūtā, Konferenču zālē (2.stāvā)  
Ķengaraga ielā 8

- 09:00 – 09:30 Vitolds Grabovskis**  
Optometrijas vēsture Latvijā
- 09:30 – 09:40 M. Bumbiška, A. Varlamova, R. Trukša, S. Fomins, A. Švede, G. Krūmiņa**  
Brīvā skata vergences mērījumu iespējas noguruma pētījumos
- 09:40 – 10:00 A. Švede, E. Treija, W. Jaschinski, G. Krūmiņa**  
Vai ir nozīme acu kustību mērījumiem kalibrēt katru aci atsevišķi?
- 10:00 – 10:10 L. Zēberga, A. Švede, G. Krūmiņa**  
Akomodācijas klīnisko parametru izmaiņas pastiprinātas tuvuma slodzes ietekmē
- 10:10 – 10:25 K. Panke, A. Švede, W. Jaschinski, G. Krūmiņa**  
Akomodācijas atbilde binokulāri un monokulāri simptomātiskiem un asimptomātiskiem emetropiem
- 10:25 – 10:45 I. Laicāne, E. Zimaša, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Bioloģiskās kustības uztvere redzes lauka perifērijā
- 10:45 – 10:55 B. Marcinkeviča, E. Kassaliete, S. Fomins, I. Lācis**  
Koherentās kustības uztvere pie stimula centrālas un ekscentriskas fiksācijas
- 11:00 – 12:00 Stenda referātu īsās prezentācijas**
- 12:00 – 13:00 Stenda referātu sesija**
- 13:00 – 13:40 Pusdienu pārtraukums**
- 13:40 – 14:00 R. Trukša, J. Dzenis, G. Krūmiņa**  
Datorizētu krāsu redzes testu stimulu izveide
- 14:00 – 14:15 L. Broka, R. Trukša, K. Juraševska, J. Dzenis, M. Ozoliņš, G. Krūmiņa**  
Izohromatisko apgabalu noskaidrošana cilvēkiem ar krāsu redzes deficītiem
- 14:15 – 14:35 V. Karitāns, L. Jansone, G. Krūmiņa**  
Šaka-Hartmana dubultpunktu kopas simulācija dzīvas acs tīklenes gadījumā
- 14:35 – 14:55 A. Paušus, P. Cikmačs, G. Krūmiņa**  
Apmiglojuma uztvere un adaptācija redzes noguruma apstākļos
- 14:55 – 15:10 E. Žiba, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Noguruma ietekme telpiskās uztveres un valodas apstrādes mijiedarbībā

## Stenda referāti

- L. Ārente, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Bioloģiskās kustības uztvere mentālā noguruma apstākļos
- A. Batare, A. Švede, G. Krūmiņa**  
Vergences klīnisko parametru izmaiņas noguruma ietekmē
- D. Bete, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Mentālā noguruma ietekme vienkāršu vizuālās grupēšanas uzdevumu veikšanā
- D. Bērziņa, A. Švede, E. Kassaliete, G. Ikaunieks, I. Lācis, G. Krūmiņa**  
Profesionālās pieredzes ietekme uz redzes funkciju novērtējumu skrīninga apstākļos
- K. Freiberga, R. Trukša, J. Dzenis, G. Krūmiņa**  
Ilgstošu krāsu redzes testu eksperimentu sesiju ietekme uz hromatiskās jutības sliksni
- A. Gritāne, R. Trukša, J. Dzenis, G. Krūmiņa**  
Dinamiska datorizēta krāsu redzes testa fona ietekme uz hromatiskās jutības sliksni
- Z. Jansone, M. Ozoliņš, G. Krūmiņa**  
“Variantor” – brilles, kuras padara trihromātu par dihromātu
- I. Jurčinska, I. Laicāne, J. Šķilters, G. Krūmiņa**  
Metaforu uztvere noguruma apstākļos: acu kustību analīze
- L. Kapteine, M. Segliņa, G. Ikaunieks, G. Krūmiņa**  
Acs akomodācijas spēju izmaiņas skolēniem dienas laikā
- A. Krastiņa, E. Kassaliete, R. Trukša, K. Meļķe, I. Lācis**  
Koherentās kustības uztvere mainīgu stimula parametru ietekmē
- K. Ozola, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Mentālās rotācijas tests noguruma apstākļos
- S. Pore, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Telpiskā uztvere ar izmainītu references rāmi noguruma apstākļos
- I. Siliņa, J. Lukjanovs, V. Karitāns, G. Krūmiņa**  
Twimana-Grīna interferometrijas izmantošana asaru plēvītes raksturošanai
- L. Strautiņa, A. Paušus, P. Cikmačs, G. Krūmiņa**  
Noguruma ietekme uz apmiglojuma uztveri
- K. Ulberte, V. Karitāns, G. Krūmiņa**  
Polimērā izstrādāts slāņains tīklenes modelis
- M. Vanaga, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Noguruma ietekme vizuālajā atmiņā
- A. Varlamova, A. Švede, G. Krūmiņa**  
Vergences atbildes izmaiņas atkārtotu mērījumu ietekmē
- E. Vēvere, J. Šķilters, V. Liakhovetckii, G. Krūmiņa**  
Reakcijas ātruma tests vizuāli telpiskajā uztverē mentālā noguruma apstākļos

# BRĪVĀ SKATA VERĢENCES MĒRĪJUMU IESPĒJAS NOGURUMA PĒTĪJUMOS

M. Bumbiška, A. Varlamova, R. Trukša, S. Fomins, A. Švede, G. Krūmiņa  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

## Ievads

Jau iepriekšējā gadsimtā zinātniekus ir nodarbinājis jautājums, vai acu kustību muskuļus ir iespējams nogurdināt, piemēram, veicot ilgstošas atkārtotas verģences kustības. Verģences kustības var fiksēt, atdalot abu acu attēlus ar spoguļu sistēmas palīdzību, kad attēls tiek rādīts uz datora monitora, taču visbiežāk acu kustības tiek pierakstītas, skatoties uz noteiktu objektu brīvā telpā. *Semmlow* un *Yuan* (1) apraksta *Schmidt*, *Abel Dell'Osso* un *Daroff* pētījumu (1977), mēģinot noskaidrot, kā sakādes ietekmē acu kustību darbību. Viņi neatrada pierādījumus jēlkādam acu nogurumam. Vēl vienā *Semmlow* un *Yuan* (2) aprakstītajā pētījumā *Fuchs* un *Binder* (1983) arī nonāca pie secinājuma, ka ikdienas apstākļos nogurdināt acu kustību muskuļus nav iespējams un neliels (10 %) samazinājums verģences ātrumā ir radies mentālā noguruma rezultātā. Taču šis jautājums turpināja būt aktuāls, īpaši pieaugot tuvuma redzes slodzei.

## Noguruma ietekme uz verģences parametriem

Attīstoties pētnieciskajām tehnoloģijām, pētnieki aizvien vairāk sāk pievērst uzmanību atsevišķu verģences darbības parametru izmaiņām verģences noguruma ietekmē. *Thiagarajan* un *Ciuffreda* (3) salīdzināja verģences darbību pirms un pēc nogurdināšanas un novēroja statistiski nozīmīgas izmaiņas tikai statistiskajā verģences atbildē; tā būtiski palielinājās pēc verģences nogurdināšanas. No dinamiskās verģences parametriem tikai verģences maksimālais ātrums būtiski, lai arī statistiski nenozīmīgi samazinājās pēc verģences nogurdināšanas. Nenovēroja statistiski nozīmīgu atšķirību starp parametriem salīdzinot konverģenci un diverģenci. Par nozīmīgāko faktoru, kas vislabāk raksturo verģences nogurumu, viņi atzina statisko verģences atbildi.

*Yuan* un *Semmlow* (4) veica līdzīgu pētījumu, salīdzinot verģences maksimālo ātrumu pēc vairākkārtēji atkārtotām verģences un sakādes kustībām. Pēc 100 atkārtotām lēcienveida (soļa) verģences kustībām maksimālā verģences ātruma vidējā vērtība samazinājās par 20 %. Taču pēc 100 atkārtotām lēnām sinusoidālām sekošanas kustībām izmaiņas netika konstatētas. Pēc 500 īsām sakādiskām kustībām arī bija vērojams maksimālā ātruma samazinājums par 20 %.

*Alvarez*, *Semmlow* un *Yuan* (5) aprakstīja netipiskas verģences atbildes modeli – vienai verģences atbildei reizēm var novērot divus maksimālos ātrumus, ja pirmās verģences atbilde bijusi mazāk kā 80 % no pilnās verģences stimula amplitūdas. *Yuan* un *Semmlow* (4) arī novēroja, ka būtiski (2-3 reizes) palielinās dubulto verģences atbilžu skaits pēc atkārtotām lēcienveida verģences kustībām, bet nemainās, ja veiktas atkārtotas sakādiskas kustības.

Interesanti, ka 84 % gadījumu, kad tiek stimulēta simetriska verģences kustība, papildus novēro arī horizontālās sakādes (6). *Kim* un *Alvarez* (7) izvirza hipotēzi, ka

sakādes palīdz kompensēt vergēnces darbības nepilnības, piemēram, samazinātu vergēnces ātrumu. Viņi novēroja, ka vergēnces atbildēm ar lielāku maksimālo ātrumu ir samazināts sakāžu procentuālais daudzums, salīdzinot ar vergēnces atbildēm, kas ir lēnākas. Turklāt, veicot konvergēnces kustību, sakādes parādījās nozīmīgi vēlāk nekā, veicot divergēnces kustības. Papildus, lielāks sakāžu skaits ir novērojams dalībniekiem, kuri izjūt nogurumu (jo īpaši mentālu)(8).

### **Kopsavilkums**

Visi šie pētījumi parāda, ka vergēnces nogurums ir atkarīgs no uzdevumiem un stimuliem, kas tiek izmantoti redzes sistēmas nogurdināšanai. Visbiežāk vergēnces sistēma nogurst, ja veiktas atkārtotas soļveida vergēnces kustības un sakādiskas kustības, kā arī ja tiek jaukta dabiska akomodācijas un vergēnces sadarbība. Visvairāk nogurums ietekmē statisko vergēnci. Par vergēnces sistēmas nogurumu primāri liecina vergēnces ātruma samazināšanās un sakādisku kustību parādīšanās. Reizēm var novērot arī dubulto vergēnces atbildi.

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/ APIA/VIAA/001.

### **Literatūra**

1. **Yuan, W., & Semmlow, J. L.** The influence of repetitive eye movements on vergence performance. *Vision Research*, 2000, *Vol.40*, N. 22, 3089–3098.
2. **Alvarez, T. L., Semmlow, J. L., Yuan, W., & Munoz, P.** Disparity vergence double responses processed by internal error. *Vision Research*, 2000, *Vol. 40*, N. 3, 341-347.
3. **Thiagarajan, P., & Ciuffreda, K. J.** Visual fatigue effects on vergence dynamics in asymptomatic individuals. *Ophthalmic Physiological Optics*, 2013, *Vol. 33*, N. 6, 642-651.
4. **Yuan, W., & Semmlow, J. L.** The influence of repetitive eye movements on vergence performance. *Vision Research*, 2000, *Vol. 40*, N. 22, 3089–3098.
5. **Alvarez, T. L., Semmlow, J. L., & Yuan, W.** Closely spaced, fast dynamic movements in disparity vergence. *Journal of Neurophysiology*, 1998, *Vol. 79*, N. 1, 37–44.
6. **Coubard, O. A., & Kapoula, Z.** Saccades during symmetrical vergence. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2008, *Vol. 246*, N. 4, 521–536.
7. **Kim, E. H., & Alvarez, T. L.** The frequency of horizontal saccades in near and far symmetrical disparity vergence. *Vision Research*, 2012a, *Vol. 63*, 9-19.
8. **Kim, E. H., Vicci, V. R., & Alvarez, T. L.** Saccade and vergence interaction during fatigued versus non-fatigued sessions. *Bioengineering Conference*, 2009, 1-2.

# VAI IR NOZĪME ACU KUSTĪBU MĒRĪJUMIEM KALIBRĒT KATRU ACI ATSEVIŠĶI?

A.Švede<sup>1</sup>, E.Treija<sup>1</sup>, W.Jaschinski<sup>2</sup>, G.Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>The Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfADo), Dortmunde, Vācija

## Ievads

Analizējot fiksāciju novietojumu meklēšanas, lasīšanas vai punktu skanēšanas uzdevumos, aizvien vairāk tiek pievērsta uzmanība abu acu fiksācijas novietojuma atšķirībai. Fizioloģiski šādu atšķirību definē kā ezo (labās acs fiksācija ir pa kreisi no kreisās acs fiksācijas) vai ekso (labās acs fiksācija ir pa labi no kreisās acs fiksācijas) fiksācijas disparitāti. Fiksācijas disparitāte atšķiras indivīdu starpā un tā tipiski ir līdz pat 60 loka minūtēm un lielāka [1], ja mērījumus veic ar objektīvām metodēm, piemēram, izmantojot video-okulogrāfijas iekārtas. Mērot fiksācijas disparitāti objektīvi, vēl joprojām tiek diskutēts – vai pastāv fiksācijas disparitātes atšķirības, ja iekārtas kalibrēšana tiek veikta monokulāri (kalibrējot katru aci atsevišķi, kamēr otra acs ir aizklāta) [1-3] vai binokulāri (kalibrējot abas acis vienlaicīgi) [4]. Šī pētījuma mērķis bija izvērtēt monokulārās un binokulārās kalibrēšanas precizitāti un kalibrēšanas procedūras ietekmi uz fiksācijas disparitātes mērījumiem.

## Metode un dalībnieki

Pētījumā piedalījās 10 dalībnieki (20-36 g.v., redzes asums tuvumā vismaz 1,0 decimālās vienībās, binokulārā redze). Acu kustību trajektorijas reģistrēšanai tika izmantota iViewX Hi-Speed iekārta (binokulāri, 500 Hz, SMI). Kalibrēšanai tika izveidoti 4 dažādi stimuli (melni uz balta fona) – statiski un animēti punkti, statiski un animēti krusti. Kalibrēšanas stimuli tika rādīti piecās simetriski (attiecībā pret ekrāna vidusplakni) izvietotās pozīcijās 16° platā horizontālā apgabalā. Kalibrēšana tika atkārtota pirms un pēc punktu skanēšanas uzdevuma. Katrs dalībnieks piedalījās trīs mērījumu sesijās (dažādās dienās), kur katrā sesijā bija četras monokulāras un četras binokulāras kalibrēšanas.

## Rezultāti

Izsakot kalibrēšanas precizitāti kā standartizkliedi  $SD_{apr}$ , tālākai analīzei mēs izmantojām tikai datus, kur  $SD_{apr} \leq 25$  loka minūtēm. Mēs nenovērojām kalibrēšanas stimula un procedūras ietekmi uz kalibrēšanas rezultātiem, kā arī nevarējām izdalīt vienu labāko kalibrēšanas stimulu, lai arī katram dalībniekam novēroja precīzāku fiksāciju kalibrēšanas laikā uz vienu no izmantotajiem stimuliem. Četriem no dalībniekiem (skat. 1. tab.) novēroja statistiski nozīmīgu atšķirību starp fiksācijas disparitātēm, ja izmantota monokulāra un binokulāra kalibrēšana. Pielietojot monokulāru kalibrēšanu, ieguva lielāku fiksācijas disparitāti salīdzinot ar binokulārās kalibrēšanas rezultātiem. Piedevām novēroja nelielu, lai arī statistiski nenozīmīgu sakarību starp heteroforiju un fiksācijas disparitāti, kas bija izteiktāka monokulārās kalibrēšanas gadījumā.

## 1. tabula

Fiksācijas disparitātes aprēķini, veicot monokulāru un binokulāru kalibrēšanu (mediānas un starpkvartiļu apgabals IQR).

Dalībnieks	Horizontālā forija (prizmatiskās dioptrijas)	Fiksācijas disparitāte mediāna (IQR) (loka minūtes)		p- vērtība*
		monokulāra kalibrēšana	binokulāra kalibrēšana	
1	-6	-53 (-72 ... -32)	0 (-18 ... 8)	0.01
2	-2	12 (-3 ... 27)	13 (4 ... 22)	ns
3	-6	-4 (-18 ... 10)	4 (-2 ... 11)	ns
4	-2	7 (-16 ... 30)	21 (-10 ... 22)	ns
5	-4	-2 (-15 ... 13)	-1 (-6 ... 3)	ns
6	-2	44 (15 ... 58)	13 (-8 ... 29)	ns
7	0	28 (12 ... 36)	12 (1 ... 25)	ns
8	-12	46 (39 ... 54)	20 (9 ... 30)	0.02
9	10	124 (101 ... 162)	1 (-10 ... 9)	0.001
10	-6	27 (6 ... 54)	-22 (-28 ... -4)	0.03

\* *Mann-Whitney* tests vai *Kolmogov-Smirnov* tests; ns – nav statistiski nozīmīgs  
Ekso fikācijas disparitāte attēlota ar negatīvām vērtībām, eso fikācijas disparitāte  
attēlota ar pozitīvām vērtībām. Nulle apzīmē ortoforiju un nulles fikācijas disparitāti.

## Secinājumi

Iegūtie rezultāti apstiprina, ka fikācijas disparitātes novērtējums atšķiras, veicot monokulāru un binokulāru kalibrēšanu. Binokulāras kalibrēšanas rezultātā novēro fikācijas disparitātes izmaiņas attiecībā pret redzes asu stāvokli kalibrēšanas laikā. Savukārt monokulāra kalibrēšana ir piemērotāka pētījumos, kur uzmanība tiek pievērsta pilnajam fikācijas disparitātes lielumam.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/ APIA/VIAA/001.

## Literatūra

1. **Jainta, S., & Jaschinski, W.** (2010). "Trait" and "state" aspects of fixation disparity during reading. *Journal of Eye Movement Research*, 3 (3), 1, 1-13.
2. **Kirkby, J. A., Blythe, H. I., Drieghe, D., Benson, V., & Liversedge, S. P.** (2013). Investigating eye movement acquisition and analysis technologies as a causal factor in differential prevalence of crossed and uncrossed fixation disparity during reading and dot scanning. *Behavior Research Methods*, 45 (3), 664-678.
3. **Nuthmann, A., Beveridge, M. E., & Shillcock, R. C.** (2014). A binocular moving window technique to study the roles of the two eyes in reading. *Visual Cognition*, 22 (3), 259-282
4. **Nuthmann, A., & Kliegl, R.** (2009). An examination of binocular reading fixations based on sentence corpus data. *Journal of Vision*, 9 (5), 31, 1-28.

# AKOMODĀCIJAS KLĪNISKO PARAMETRU IZMAIŅAS PASTIPRINĀTAS TUVUMA SLODZES IETEKMĒ

L. Zēberga, A. Švede, G. Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Mūsdienās lielāko savas darba vai mācību dienas daļu cilvēki pavada saistībā ar tuvuma darbiem, kas zināmā mērā ir pārbaudījums mūsu redzes sistēmai. Vispārpieņemtā norma attālumam, veicot tuvuma darbus, ir 33 – 40 cm, bet ne vienmēr mēs to stingri ievērojam. Lai arī redzes asums tuvumā daudziem ir pietiekams, tomēr, veicot tuvuma darbus, patīkamāk ir pietuvināt lasāmo tekstu tuvāk degungalam, kas dažreiz koncentrēšanās iespaidā notiek automātiski. Ofisos, zobārstiem, manikīrēm un kosmetologiem pārsvarā jāstrādā tuvā, pat ļoti tuvā attālumā, līdz ar to redze tiek ilgstoši noslogota vienā punktā, radot palielinātu akomodācijas un vergences sistēmas sasprindzinājumu. Bieži pēc darba cilvēki sūdzas par redzes nogurumu un diskomfortu.

Apskatot nesen veiktos pētījumus, var secināt, ka aktuālākās tēmas akomodācijas pētījumos ir par tās noguršanu/atpalikšanu, NITM (tuvuma izraisīta pārejoša miopija) un to saistību ar ilgstošu tuvuma darbu, jo šo uzskata par vienu no galvenajiem miopijas attīstības riska faktoriem. *Iribarren* un kolēģi [1] pētīja tuvuma darba daudzuma uzkrāšanās efektu un novēroja, ka pat īsa perioda intensīvs tuvuma darbs var izsaukt miglainu redzi, kā arī izmainīt akomodācijas darbību gan tuvumā, gan tālumā. Arī *Vasudevan* un *Ciuffreda* [2] apgalvo, ka tuvuma mērķa aplūkošanas laiks/ilgums ir galvenais faktors, kas ietekmē NITM. Mērķa aplūkošanas ilgums un NITM pozitīvi korelēja savā starpā, gan ar ļoti īsu (15 sekundes – 8 minūtes), gan ilgu (4 stundas) aplūkošanas laiku 35 – 40 cm attālumā. Papildus NITM ietekmējošais faktors bija dalībnieku refrakcija; NITM lielāku novēroja miopijas nekā emetropijas gadījumos.

Vairāki autori savos pētījumos [1] apstiprina, ka saistībā ar ilgstošu tuvuma darbu palielinās arī astenopisko simptomu daudzums (galvenokārt sāpoša galva un miglaina redze). Vidējais stundu skaits nedēļā, ko dalībnieki pavadīja pie tuvuma darba, bija  $9 \pm 3,7$  stundas (dators + drukāts teksts). Dažos pētījumos [3] parādās, ka simptomi, kā sarkanas acis, miglaina redze un žilbšana, bija vairāk izplatīti darbinieku vidū, kuri strādā ar datoru. Savukārt citos pētījumos [1] novēro tieši pretējo, simptomu skaits ir lielāks, lasot drukāto tekstu. Pētījuma autori to saista ar akomodācijas piepūli, kas ir lielāka, lasot drukāto tekstu, jo parasti lasa 40 cm attālumā, kur akomodācijas pieprasījums jeb stimuluss ir 2,50 D, bet pie datora parasti strādā 70 cm attālumā, kur akomodācijas pieprasījums ir 1,40 D.

*Iribarren* un kolēģi [1] savā pētījumā apgalvo, ka palielināts tuvuma darbs nozīmīgi korelē ar samazinātu akomodācijas vieglumu ( $r = 0,213$ ,  $p < 0,048$ ). Savukārt *Harb* ar kolēģiem [4] novēroja atšķirības akomodācijas atpalikšanā dažādos lasīšanas attālumos. Visiem dalībniekiem akomodācijas atpalikšana (*accommodation lag*) palielinājās, samazinoties lasīšanas attālumam jeb palielinoties akomodācijas pieprasījumam: pie 1,50 D akomodācijas pieprasījuma akomodācijas vidējā



atpalikšana bija  $0,69 \pm 0,08$  D, pie 2,50 D –  $0,88 \pm 0,10$ D un pie 3,50 D –  $0,99 \pm 0,14$  D. Gromova [5] novēroja, ka akomodācijas atpalikšana palielinās (tā atpaliiek vairāk), ja pieaug darbošanās laiks tuvumā (40 cm) – akomodācijas atpalikšanas vērtība pēc 20 minušu tuvuma slodzes (lasīšanas) pieauga par 0,38 D. Turpinot lasīt tekstu vēl 40 minūtes, akomodācijas atpalikšana pieauga jau par 0,56 D. Šī izmaiņa ir statistiski nozīmīga.

Literatūras pētījumi parāda, ka pie ilgstoša tuvuma darba ir novērojamas akomodācijas darbības izmaiņas – akomodācijas dinamisko parametru pasliktināšanās, ko var aprakstīt klīniski ar akomodācijas viegluma izmaiņām, un akomodācijas atbildes samazināšanās, ko var raksturot ar akomodācijas atpalikšanas palielināšanos. Taču pārsvarā šie pētījumi ir izstrādāti ierastajā darba attālumā. Lai arī ir novērota akomodācijas atpalikšanas palielināšanās tuvākos darba attālumos, nav apskatīti gadījumi, kas notiek ar akomodācijas atpalikšanu šajos attālumos pastiprinātas tuvuma slodzes gadījumos. Līdz ar to nākamo pētījumu uzdevums būtu izvērtēt ilgstoša tuvuma darba tuvos attālumos (17 – 25 cm) uz akomodācijas funkcijām (piemēram, akomodācijas atpalikšanu) un to saistību ar astenopiskajām sūdzībām. Ir sagaidāms, ka akomodācijas stabilitāte samazināsies un atpalikšana pieaugs ilgstoši darbojoties ļoti tuvos attālumos.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

1. **Iribarren, R., Fornaciari, A., Hung, G.K.** Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia. *International Ophthalmology*. 2001, 24(4): 205-212.
2. **Vasudevan, B., Ciuffreda, K.J.** Additivity of near work-induced transient myopia and its decay characteristics in different refractive groups. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2008, 49(2): 836-841.
3. **Cole, B.L., Maddocks, J., Sharpe, K.** Effect of VDUs on the eyes: Report of a 6-year epidemiological study. *Optometry and Vision Science*, 1996, 73: 512–528.
4. **Harb, E., Thorn, F., Troilo, D.** Characteristics of accommodative behavior during sustained reading in emmetropes and myopes. *Vision Research*, 2006, 46: 2581-2592.
5. **Gromova, D.** *Akomodācijas sistēmas noguršana*. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 2008: 34 lpp.

# AKOMODĀCIJAS ATBILDE BINOKULĀRI UN MONOKULĀRI SIMPTOMĀTISKIEM UN ASIMPTOMĀTISKIEM EMETROPIEM

K. Panke<sup>1</sup>, A. Švede<sup>1</sup>, W. Jaschinski<sup>2</sup>, G. Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfaDo),  
Dortmunde, Vācija

## Ievads

Akomodācija ir acs spēja mainīt fokusu, ko nodrošina ātras izmaiņas acs optiskajā stiprumā un tādejādi dod iespēju iegūt skaidru attēlu dažādos attālumos. Katram attālumam ir atbilstošs teorētiskais akomodācijas pieprasījums, tomēr patiesā akomodācijas atbilde fizioloģiski ir nedaudz zemāka par pieprasījumu. Atšķirību starp pieprasījumu un akomodācijas atbildi sauc par akomodācijas atpalikšanu, kas normā ir ap 0,75 D līdz 1,0 D liela un pieaug pie tuvākiem darba attālumiem. Viena attāluma ietvaros akomodācijas pieprasījums ir konstants, bet akomodācijas atbilde var svārstīties. Šīs svārstības sauc par akomodācijas mikrofluktuācijām un tās ir 0,20 D līdz 0,50 D robežās [1]. Binokulāros apstākļos (skatoties ar abām acīm), akomodācijas stabilizēšanā piedalās arī vergences sistēma. Līdz ar to, skatoties tikai ar vienu aci, novēros lielāku akomodācijas atpalikšanu [2]. Pētījuma mērķis ir novērtēt akomodācijas atpalikšanu binokulāros un monokulāros apstākļos, kā arī izvērtēt akomodācijas atpalikšanas atšķirības simptomātiskā un asimptomātiskā dalībnieku grupā.

## Metode

Pētījumā piedalījās 20 dalībnieki ( $24 \pm 4$  gadi). Dalībnieku atlases kritērijs – emetropija, (katras acs refrakcijas stiprums  $\pm 0,50$  D gan sfēriskai (vid.  $\pm$  SD =  $0,16 \pm 0,19$  D), gan cilindriskai komponentei (vid.  $\pm$  SD =  $-0,09 \pm 0,28$  D)). Visu dalībnieku vidējais sfēriskais ekvivalents  $\pm$  SD =  $0,11 \pm 0,26$  D. Akomodācijas atbilde mērīta vadošai acij ar atvērta skata autorefraktometru (Shin-Nippon, SRW-5000) 40 cm, 30 cm un 24 cm attālumā (atbilstošais akomodācijas pieprasījums: 2,50 D, 3,33 D un 4,17 D). Katrā attālumā akomodācijas atbilde mērīta gan binokulāri, gan monokulāri (viena mērījuma ilgums 2 minūtes, ~130 objektīvi akomodācijas novērtējumi). Pirms katra mērījuma ar Madoksa testu tika novērtēta disociētā heteroforija. Pēc katra mērījuma bija 3 minūšu ilga atpūta, kuras laikā 7 m attālumā tika projicēti akomodāciju atslābinoši uzdevumi. Dalībnieku iedalīšana simptomātiskajā un asimptomātiskajā grupā tika veikta pēc CISS (Konverģences nepietiekamības simptomu aptauja) anketas rezultātiem. Akomodācijas mērījumi veikti pēc nejaušas izvēles principa. Viss eksperiments atkārtots divas reizes (atkārtotā sesija  $7 \pm 2$  dienu laikā).

## Rezultāti

Akomodācijas mērījumi uzrādīja augstu atkārtojamību, salīdzinot pirmās un otrās sesijas rezultātus ( $r = 0,95$ ), kā arī *Bland-Altman* analīze demonstrēja, ka atkārtoto mērījumu starpības standartnovirze bija 0,22 D un nepārsniedza klīnikā izmantojamo mazāko soli acs refrakcijas mērījumiem. Līdz ar to izmantotā metode ļauj iegūt labi atkārtojamus akomodācijas atbildes mērījumus izvēlētajā dalībnieku grupā. Tālākos aprēķinos izmantota vidējā vērtība no abu sesiju mērījumiem. Binokulāri mērot, akomodācijas atpalikšana bija nozīmīgi mazāka nekā monokulāri nomērītā visos trīs novērtētajos attālumos (Spīrmena koeficients:  $r = 0,77$ ,  $p < 0,001$ ), kas liecina par augstāku akomodācijas atbildes precizitāti tieši binokulāros apstākļos. Asimptomātiskajā grupā līdz ar attāluma samazināšanos (no 40 cm uz 24 cm) novēroja monokulāri novērtētās akomodācijas atpalikšanas pieaugumu ( $p < 0,01$ ), bet atšķirība starp akomodācijas atpalikšanu 40 cm un 30 cm, un 30 cm un 24 cm nebija statistiski nozīmīga. Simptomātiskai grupai monokulāri novērtētās akomodācijas atpalikšanas atkarību no attāluma nenovēroja. Skatoties binokulāri, akomodācijas atpalikšanas atkarība no attāluma netiek novērota ne simptomātiskai ne asimptomātiskai grupai, tomēr gan binokulāri, gan monokulāri, simptomātiskajai grupai novēroja nozīmīgi plašāku starpkvartiļu apgabalu nekā asimptomātiskajai grupai.

## Secinājumi

Iegūtie rezultāti apstiprina literatūrā aprakstīto, ka, skatoties binokulāri, akomodācijas darbība ir stabilāka un precīzāka. Kā arī iegūtie rezultāti norāda, ka pacienti, kuriem parādās sūdzības pēc tuvuma darba, novēro nestabilāku akomodācijas atbildi un palielinātu akomodācijas atpalikšanu ne tikai monokulāros apstākļos, bet arī binokulāros apstākļos, jo īpaši ļoti tuvos attālumos (tuvāk par 40 cm).

## Pateicības

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

1. **Plainis, S., Charman, W. N., Pallikaris, I. G.** The physiologic mechanism of accommodation. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, 2014, 40(4): 23-28
2. **Seidel, D., Gray, L. S., Heron, G.** The effect of monocular and binocular viewing on the accommodation response to real targets in emmetropia and myopia. *Optometry and Vision Science*, 2005, 82(4): 279-285

# BIOLOĢISKĀS KUSTĪBAS UZTVERE REDZES LAUKA PERIFĒRIJĀ

I. Laicāne<sup>1</sup>, J. Šķilters<sup>2</sup>, V. Lyakhovetskii<sup>1,3</sup>, E. Zimaša<sup>1</sup> un G. Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitātes Komunikāciju studiju nodaļa, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

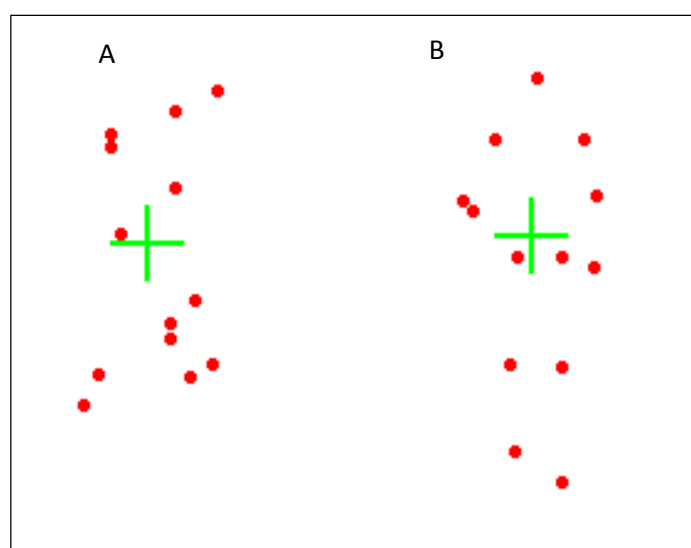
Bioloģiskā kustība raksturo cilvēka (vai dzīvnieka) spēju uztvert citas dzīvas būtnes kustību, balstoties uz informāciju par lielāko locītavu pārvietošanās trajektorijām [1]. Lai gan, kopš zviedru uztveres psihologs Gunnar Johansson pirmo reizi aprakstīja šo uztveres īpatnību, bioloģiskā kustība ir pētīta samērā plaši, tomēr vēl joprojām nav izveidojies skaidrs priekšstats par to, vai (a) bioloģiskās kustības uztvere redzes lauka centrālajā daļā un perifērijā ir vienlīdz precīza [2,3] un (b) kādi mehānismi nodrošina bioloģiskās kustības redzes lauka perifērijā.

## Mērķis

Pētījuma mērķis ir novērtēt bioloģiskās kustības uztveri redzes lauka perifērijā, ja tiek sniegta ierobežota informācija par galveno locītavu kustību trajektorijām.

## Metode

Tika izveidots eksperiments, kura laikā dalībniekiem bija jānosaka, vai demonstrēto kustīgo punktu kopa atbilst bioloģiskam objektam vai tā izjauktajai versijai (1.att.). Sākotnējais stimuluss tika izveidots no 13 punktiem, un atkarībā no atbildes precizitātes punktu skaits tika samazināts līdz pat 1 punktam. Bioloģiskās kustības jutības sliekšnis tika noteikts balstoties uz Campbell et al. (1968) izstrādātu adaptīvo trepju metodi BUDTIF [4].



**1.att.** A bioloģiskās kustības izjauktā versija. B bioloģiskās kustības stimuluss.

## Rezultāti

Sākotnējie rezultāti norāda uz to, ka bioloģiskās kustības uztvere centrālajā redzes laukā ir ļoti individuāla. Vidējais sliekšnis ir robežās no 3.8-7.1 punktam, standartklūdas lielums ir no 0.1-0.4 punktiem. Desmit secīgu uzdevumu izpildē nebija novērojama būtiska rezultātu uzlabošanās. Rezultāti norāda, ka izveidotais stimuluss ir piemērots bioloģiskās kustības uztveres pētniecībā, taču kvalitatīvu rezultātu ieguvē, ir būtiski eksperimentu veikt vairākkārtīgi.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

1. **Johansson, G.**, *Visual perception of biological motion and a model for its analysis*. Perception and Psychophysics, 14, 1973, p.201-211;
2. **Gurnsey, R., Roddy, G., Troje, N. F.**, *Limits of peripheral direction discrimination of point-light walkers*. Journal of Vision, 10(2):15, 2010, p.1-17;
3. **Ikeda H., Blake R., Watanabe K.**, *Eccentric perception of biological motion is unscalably poor*. Vision Research, 45, 2005, p.1935-1943;
4. **Campbell, R., A., Lasky, E., Z.**, *Adaptive Treshold Procedures: BUDTIF*. The Journal of the Acoustical Society of America, 44(2), 1968, p. 537-541.

# KOHERENTĀS KUSTĪBAS UZTVERE PIE STIMULA CENTRĀLAS UN EKSCENTRISKAS FIKSĀCIJAS

B. Marcinkeviča, E. Kassaliete, S. Fomins un I. Lācis

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

## Ievads

Spēja atpazīt objekta kustību ir viena no redzes uztveres pamatspējām. Tīklenes attēlu nepārtraukta maiņa ir atkarīga ne tikai no apkārtējās vides objektu kustības dažādos virzienos un ar dažādiem ātrumiem, bet arī no mūsu kustības attiecībā pret nekustīgajiem objektiem.[1] Runājot par kustības uztveri, lieto terminus globāla kustība un lokāla kustība. Ja viens punkts maina savu novietojumu telpā, to sauc par lokālo kustību. Ja tādu punktu telpā ir daudz, to kustību vektori integrējas un veidojas vienotas kustības uztvere (globāla kustība).[2] Neironiem, kuri uztver informāciju no tīklenes perifērijas ir lielāki receptīvie lauki nekā neironiem, kuri saņem informāciju no tīklenes centra. Tīklenes perifērija nodrošina kustības, augstas kontrastjutības un zemu telpisko frekvenču izšķirtspēju. Savukārt centrālie receptīvie lauki atbild par krāsu, zemu kontrastjutību un augstu telpisko frekvenču izšķirtspēju.[3]

**Hipotēze:** Globālas kustības uztveres sliekšņi būs zemāki pie tīklenes ekscentritātes.

## Mērķis

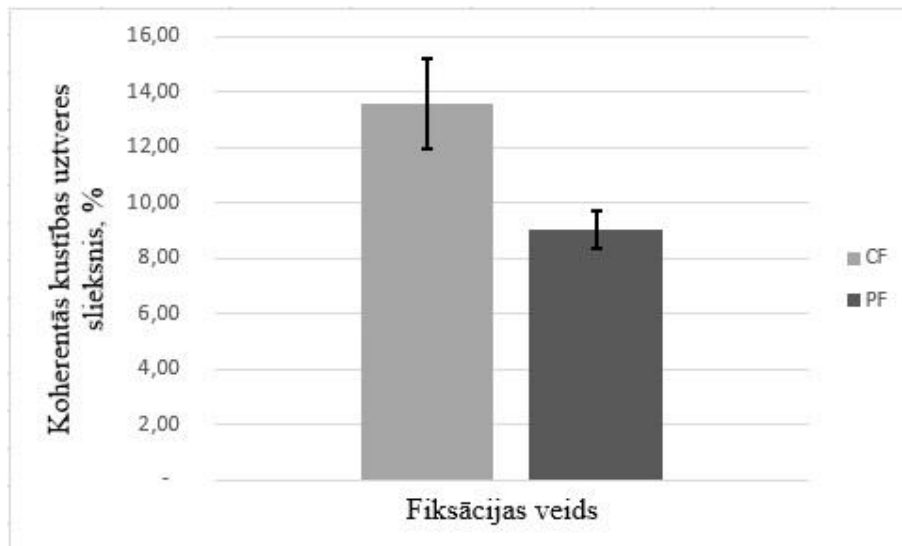
Izpētīt, pie kuras stimula fiksācijas cilvēkam ir zemāki koherentās kustības sliekšņi un novērtēt kļūdas lielumu.

## Metode

Dalībnieki: Eksperimentā piedalījās 7 cilvēki. Dalībnieku vidējais vecums  $19,6 \pm 0,6$  gadi. Metodika: Koherentās kustības sliekšņus novērtēja ar RDK (izklieģto punktu testa) palīdzību. 160 melnus punktus, kuru izmērs atbilst  $7'$  (loka minūtes), prezentēja uz datora monitora  $12^\circ \times 12^\circ$  laukumā. Darba attālums sastādīja 60 cm no datora ekrāna. Stimula kustības ātrums atbilda  $2^\circ/s$  ar ekspozīcijas laiku 400ms. Sliekšņa novērtēšanai izmantoja adaptīvo trepjveida psihofizikālo metodi. Katram dalībniekam veica 5 mērījumus pie centrālas un ekscentriskas fiksācijas ( $12^\circ$  no centra). Dalībnieki novēroja kustību ar dominējošo aci.

## Rezultāti

Diviem no septiņiem dalībniekiem tika pierādīts, ka centrālas un ekscentriskas fiksācijas sliekšņi ir statistiski atšķirīgi. Pārējiem dalībniekiem ir novērojama līdzīga tendence, ko statistiski neizodas pierādīt. Analizējot visu dalībnieku koherentās kustības uztveres sliekšņu vidējās vērtības iegūstam, ka pie ekscentriskās fiksācijas tās ir būtiski zemākas ( $p < 0,05$ ). Pie centrālas fiksācijas sliekšņa vērtības atbilst  $13,6 \pm 1,6\%$ , bet pie ekscentriskas –  $9,1 \pm 0,7\%$  (skatīt 1.att.).



**1.att.** Koherentās kustības uztveres sliekšņu vidējās vērtības pie centrālas (CF) un ekscentriskās (PF)

Veicot pirmā un piektā mērījuma analīzi pēc Bland-Altman, novēro mācīšanas efektu stimulu fiksējot centrāli, kas neapstiprinās pie ekscentriskas fiksācijas. 5 mērījumu rezultātu izkliede ir būtiski lielāka koherentās kustības uztveres sliekšņiem pie centrālas fiksācijas (2SD =  $\pm 14,4\%$ ), salīdzinot ar perifēro fiksāciju (2SD =  $\pm 4,1\%$ ) ( $p < 0,05$ ).

### Secinājumi

Iegūtie rezultāti apstiprina izvirzīto hipotēzi, ka tīklenes perifērijā esošie receptīvie lauki koherentu kustību uztver labāk, rezultātos uzrādot zemākus sliekšņus un mazāku datu izkliedi, kā arī pie ekscentriskas fiksācijas nenovēro mācīšanas efektu. Turpmākajos pētījumos būtu lietderīgi palielināt dalībnieku skaitu un izmainīt metodiku, lai pārliecinātos, ka izvēlētā metode neietekmē rezultātus.

### Pateicības

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

### Literatūra

1. **Claire V. Hutchinson, Tim Ledgeway, Hrriet A. Allen.** The ups and downs of global motion perception. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2014, Vol.6, Article 199, p.1.
2. **Simon J. Crooper.** *Motion vision: Local and global motion signals and their interaction in space and time.* Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2001. 125 p.
3. **Jeffrey D. Bower, Zheng Bian, George J. Andersen.** Effects of retinal eccentricity and acuity on global motion processing. *Atten Percept Psychophys.*, 2012, Vol.74, p.942-949

# DATORIZĒTU KRĀSU REDZES TESTU STIMULU IZVEIDE

Renārs Trukša, Jānis Dzenis, Gunta Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Izstrādājot datorizētus krāsu redzes testus, nereti netiek izmantotas priekšrocības, ko sniedz iekārta, kas realizē testa stimula ģenerēšanu, pacienta atbilžu fiksēšanu un analīzi. Šī pētījuma ietvaros ir apskatīta iespēja, kā digitalizēt drukāto krāsu redzes testu kartes kā arī cita satura attēlus. Drukātiem krāsu redzes testiem ir virkne priekšrocību, tomēr šie testi to ekspluatācijas laikā zaudē kvalitāti, kā arī šo testu izšķirtspēja nereti ir nepietiekama, lai precīzi konstatētu krāsu redzes izmaiņas laikā, tādēļ tiek ierosināts digitalizēt drukātos krāsu redzes testus.

Lai identificētu objektus attēlā, tiek izmantotas divas savstarpēji atšķirīgas metodes – stūru detektēšana, izmantojot *Canny edge detection* algoritmu, kas papildināts ar autora izveidotu rekursīvu algoritmu informācijas par stūriem izdalīšanai, un autora izveidots attēlu segmentēšanas algoritms, kas nodrošina attēla sadalīšanu segmentos ar malas garumu  $2^n$  vienības, kur  $n \in \mathbb{N}$ . Rekursīvais algoritms nodrošina informācijas par atsevišķajām līnijām izdalīšanu no stūru detektēšanas algoritma radītā datu masīva, kas nodrošina nepieciešamo informāciju funkcijām, kas paredzētas objektu kontūru aproksimēšanai ar matemātiskām funkcijām. Lai reducētu darba apjomu segmentēšanas algoritmam, tiek izmantots modificēts *multithresholding* algoritms, kas izdala būtiskākās pikseļu gaišuma vērtības un sagatavot datu masīvu priekš segmentēšanas funkcijām.

Izmantojot minētos attēlu apstrādes algoritmus, ir iespēja mainīt attēla objektu īpašības, tādejādi krāsu redzes testu plašu gadījumā ir iespējams izveidot krāsu redzes testu, saglabājot jau aprobētu testa dizainu un palielināt testa izšķirtspēju, savukārt, attēlu gadījumā ir iespējams izveidot jauna tipa krāsu redzes testu, kas dod iespēju izvērtēt pacienta krāsu redzes kvalitāti ikdienišķās situācijās.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.



# IZOHROMATISKO APGABALU NOSKAIDROŠANA CILVĒKIEM AR KRĀSU REDZES DEFICĪTIEM

L. Broka, R. Trukša, K. Juraševska, J. Dzenis, M. Ozoliņš, G. Krūmiņa  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

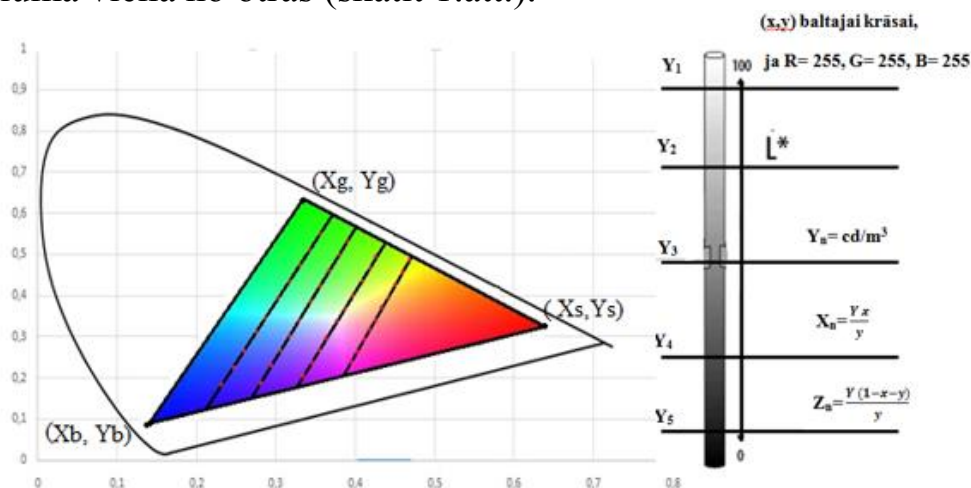
## Ievads

Cilvēkiem ar krāsu redzes defektiem stimuli, kas atrodas uz konfūzijas līnijas, attiecīgi savam defekta veidam, veido izohromatisku jeb vienādas krāsas sajūtu, līdz ar to rodas grūtības krāsu atšķiršanā. Pielietojot krāsu redzes testus nereti tiek atrasti vairāki punkti uz noteiktās konfūzijas līnijas, tādā veidā nosakot krāsu redzes defekta veidu, taču patiesībā krāsu redzes nepietiekamības gadījumā izohromatiskie apgabali ir daudz lielāki.

**Darba mērķis:** Krāsu redzes testa mērķis ir noteikt izohromatiskos apgabalus CIE<sub>xy</sub> krāsu redzes telpā pacientiem ar sarkani zaļās krāsu redzes traucējumiem.

## Metode

Darbā tiek izmantots datorizēts krāsu redzes tests, kas tiek balstīts uz CAD (Colour Assessment Diagnosis) testa pamatprincipiem. Ar testa palīdzību tiek ģenerēti krāsu stimuli, ierobežotā krāsu telpā, ko spēj attēlot kalibrētais monitors. Krāsu gamma ir ierobežota starp zilās ( $x_b, y_b$ ), zaļās ( $x_g, y_g$ ) un sarkanās ( $x_s, y_s$ ) krāsas koordinātēm. CIE<sub>xy</sub> krāsu telpa tiek sadalīta 4 izvēlētās līnijās, kuras ir paralēlas līnijai, kas iet caur ( $x_g, y_g$ ) un ( $x_b, y_b$ ) krāsu koordinātēm. Izvēlētās līnijas atrodas 0,05 vienību attālumā viena no otras (skatīt 1.att.).



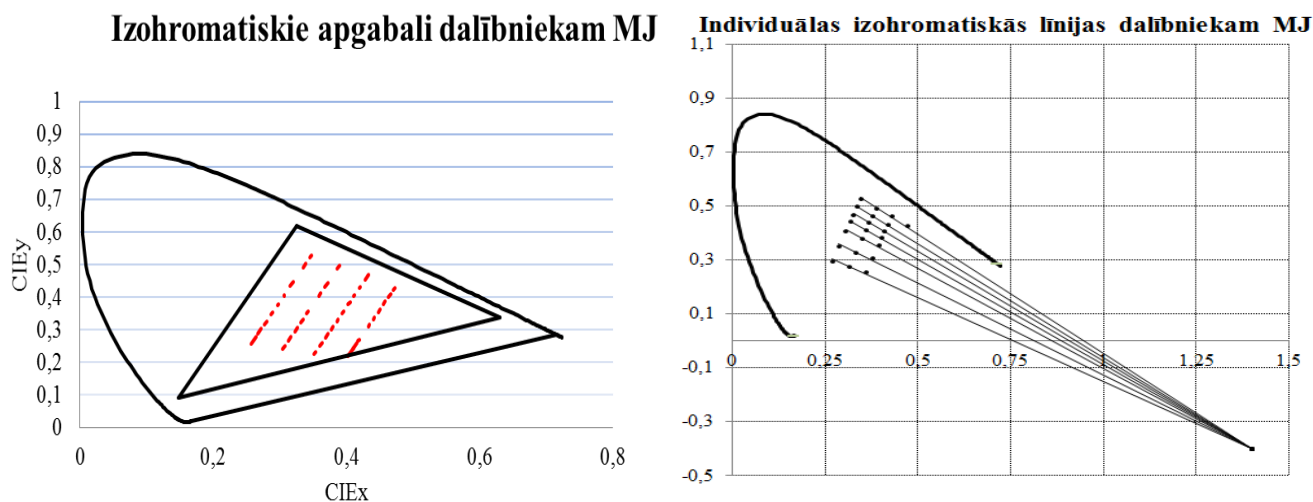
**1. att.** Datorizēta krāsu redzes testa stimulu un testa līniju attēlojums CIE xy krāsu telpā un katrai koordinātei piekārtojamie spožuma līmeņi.

Demonstrētie hromatiskie krāsu stimuli un fona vērtības tiek izvēlētas tikai no atlasītajām CIE<sub>xy</sub> krāsu redzes trijstūra apgabala sadales līnijām. Fona un stimula vērtības sastāda kāda no hromatiskajām vērtībām, kas ir uz sadales līnijas, uz kurām tiek meklēti apgabali, kuros testa dalībniekam šķiet, ka divas salīdzināšanai piedāvātās vērtības (fons un troksnis) ir neizšķirami un šķiet vienādi. Krāsu izšķiršanas sliekšnis tiek noteikts, izmantojot datorizētu testu, kas ģenerē krāsainu, dinamisku stimulu, kas pārvietojas pa diagonāli četros dažādos virzienos no viena stūra uz otru.

Datorizēta testa laikā dalībniekam ar krāsu redzes nepietiekamību ir jāsniedz atbilde par to, kādā virzienā kustās ģenerētais hromatiskais krāsu stimul. Kustības virzienu dalībnieks fiksē ar konkrētu virziena pogu. Iespējamās ir četras atbildes: „Pa kreisi uz augšu”, „Pa labi uz augšu”, „Pa labi uz leju”, „Pa kreisi uz leju”. Iespējamība uzminēt atbildi pareizi ir 1/4. Nepareizi sniegtās virziena atbildes tiek reģistrētas krāsu koordināšu veidā.

## Rezultāti

Pirmie rezultāti liecina, ka pastāv sakarība starp izohromatiskajiem apgabaliem uz izvēlētajām līnijām un konfūzijas līniju novietojumu.



## Secinājumi

1. Sasaistot apskatīto izvēles līniju izohromatiskos apgabalus, ir novērojami konfūziju līnijām līdzīgi apgabali.
2. Izohromatiskie apgabali veidojas ne tikai uz pieņemtajām konfūziju līnijām, bet veido daudz lielākus izohromatiskos apgabalus.
3. Pieaugot krāsu redzes defekta pakāpei, pieaug individuāli iegūto izohromatisko līniju skaits un izohromatisko apgabalu lielums.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

## Literatūra

**Barbur J. L., Harlow A. J., Plant G. T.** (1994). Insights into different exploits of colour in the visual cortex. *Proceeding of Biological Science*, 258, 327-334

# ŠAKA-HARTMANA DUBULTPUNKTU KOPAS SIMULĀCIJA DZĪVAS ACS TĪKLENES GADĪJUMĀ

V. Karitāns<sup>1</sup>, L. Jansone<sup>2</sup> un G. Krūmiņa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LU Cietvielu Fizikas institūts, Segnetoelektriķu nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

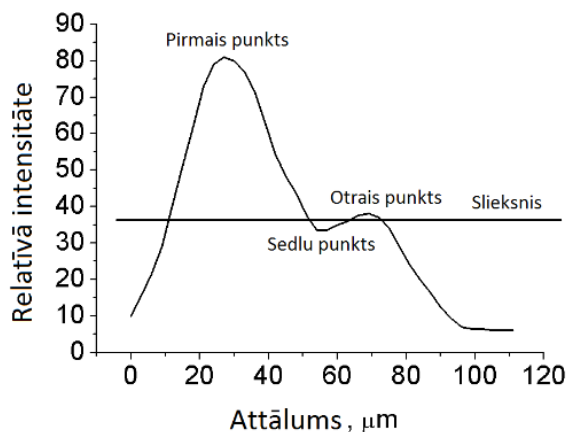
## Ievads

Šaka-Hartmana aberometrijā bieži tiek pieņemts, ka gaisma izkliedējas atpakaļ no viena tīklenes slāņa. Tīklene ir daudzslāņaina struktūra, un katram slānim ir savs atpakaļvirzienā vērstas izkļiedes koeficients, turklāt gaismai, kas nāk no dažādiem slāņiem, ir dažāda vergence. Gaismas optisko un ģeometrisko īpašību atšķirību dēļ uz viļņu frontes sensora CCD uztvērēja veidojas dubultpunktu aina.

Vairākās publikācijās minēts, ka pastāv grūtības, mērot grauzēju acu aberācijas [1]. Grauzēju acu tīklenes optiskais biezums ir ļoti liels salīdzinājumā ar cilvēka acs tīklenes optisko biezumu. Dubultpunktu ainu iespējams izmantot tīklenes biezuma aprēķināšanai [2]

## Metodes

Pētījumā izmantota *LabView* 8.5 vidē radīta programma Šaka-Hartmana dubultpunktu ainu simulācijai. Programmā iespējams norādīt tīklenes slāņu intensitāti, optiskās sistēmas parametrus u.c. parametrus. Pētījumā izmantots arī MATLAB vidē rakstīts kods, kas atdalīja punktus un aprēķināja centroīdas, izmantojot klasisko centrēšanas algoritmu (skat. 1. att.). Attēlos simulēts arī troksnis, kura statistika raksturīga tam troksnim, kas novērojams laboratorijā veidota viļņu frontes sensora iegūtajos attēlos.



1. att. Sliksņa izvēle punktu komponentu atdalīšanai

## Rezultāti

Simulācijas rezultāti parāda, ka punktu ainā, kas veidojas dzīvas tīklenes gadījumā, izšķirami ne vairāk kā divi punktu komponenti viena punkta ietvaros. Šie divi punktu komponenti veidojas no tīklenes nervu šķiedru slāņa un tīklenes pigmentepitēlija. Simulācijas rezultāti dažādu mikrolēciņas optisko un ģeometrisko parametru gadījumā redzami 2. attēlā.

10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		9
18	900	8
19	800	7
20	700	6
21	600	5
22	500	4
23	400	3
24	300	2
25	200	1

f=10-25 mm (d=800 μm, pikselis 3 μm)      d=200-900 μm (f=18 mm, pikselis 3 μm)      pikselis =1-9 μm (f=18 mm, d=800 μm)

**2. att.** Dubultpunktu aina atkarībā no mikrolēciņu matricas parametru vērtībām un sensora pikseļa izmēra

Redzams, ka galvenais faktors, kas ietekmē komponentu izšķiramību, ir mikrolēciņu diametrs. Izmantojot laboratorijā pieejamās mikrolēciņu matricas (diametrs 150 un 300 μm), redzams, ka tās nav piemērotas dubultpunktu ainu iegūšanai. Šī iemesla dēļ tika simulēta patoloģiska tīklene, kurā izveidojies liels un maz izkliedējošs slānis starp normāliem tīklenes slāņiem. Rezultāti parādīti dažāda izmēra mikrolēciņu gadījumā. Lielu mikrolēciņu gadījumā aprēķinātais attālums ir attālums starp slāņu viduspunktiem, turpretim mazu mikrolēciņu gadījumā tas tiecas uz attālumu starp slāņu iekšējām virsmām.

**Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

**Literatūra**

- Geng, Y., Schery, L. A., Sharma, R., Dubra, A., Ahmad, K., Libby, R. T., Williams, D. R.** Optical properties of the mouse eye, *Biomedical Optics Express*, 2011, Vol. 2, p. 717–738.
- Liu, T., Thibos, L., Marin, G., Hernandez, M.** Evaluation of a global algorithm for wavefront reconstruction for Shack–Hartmann wave-front sensors and thick fundus reflectors, *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2014, Vol. 34, p. 63–72.

# APMIGLOJUMA UZTVERE UN ADAPTĀCIJA REDZES NOGURUMA APSTĀKĻOS

A. Paušus, P. Cikmačs un G. Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

## Ievads

Nogurums vispārīgā nozīmē tiek raksturots kā komplekss nespecifisks simptoms, ko visbiežāk izraisa vairāki faktori, piemēram, stress, veselības problēmas un medikamentu lietošana, kā arī tādi apkārtējās vides faktori kā darba slodze, nepietiekams uzturs, atpūtas trūkums. [1]

Redzes noguruma mehānisma izpēte kļūst arvien aktuālāka, jo tā lielā mērā ir saistīta ar tuvuma slodzi, kura mūsdienu darba un sadzīves vidē arvien pieaug. Lai arī šai jomai tiek veltīti daudzi pētījumi, joprojām nav pilnībā izprasti visi redzes uztveres aspekti un redzes funkcijas, kuru sniegums vai īpašības izmainās redzes slodzes un noguruma rezultātā.

Par redzes nogurumu (vai astenopiju) visbiežāk sūdzas pacienti ar tādiem okulomotoriem traucējumiem kā akomodācijas nepietiekamība un konverģences nepietiekamība. Šie traucējumi izpaužas kā neskaidra redze (apmiglojums), dubultošanās, rindiņu sajaukšana vai izlaišana lasīšanas laikā, galvassāpes, galvas reibšana u.c. [2] Tā kā tuvuma slodze ir cieši saistīta ar akomodācijas darbību, savukārt viens no akomodācijas darbības stimuliem ir apmiglojuma uztvere, tad būtu nepieciešams noskaidrot, vai pastāv sakarība starp redzes noguruma parādību un apmiglojuma uztveres vai adaptācijas mehānismiem.

## Akomodācija un apmiglojuma adaptācija

Apmiglojums ir neatņemama attēla īpašību komponente redzes uztverē, par kuru mēs nepārtraukti izdarām neapzinātus un dabiskus spriedumus. Redzes sistēma nepārtraukti cenšas pielāgoties apmiglojumam kā attēla īpašībai. [3] Apmiglojuma adaptācijas rezultātā redzes asuma uzlabojas pēc laika perioda, kas pavadīts, skatoties uz apmiglotu attēlu. [4]

Akomodācijas parametri dažādos pētījumos ir novērtēti arī saistībā ar apmiglota attēla uztveri vai pēc adaptācijas perioda noteiktajam apmiglojuma līmenim. Šo pētījumu mērķis ir novērtēt, vai pie novērotām atšķirībām apmiglojuma uztverē (pirms un pēc adaptācijas) ir novērojama arī akomodācijas darbības izmaiņa.

Vera-Diaz et al. (2004) pētījumā piedalījās miopi un emetropi dalībnieki, kuriem akomodācijas atbildi novērtēja ar autorefraktoru pirms un pēc 3 minūšu ilgas apmiglojuma pieredzes (0,2 *Bangerter* izkliedes filtri). Pētīnieki novēroja, ka miopiem dalībniekiem pēc 3 min apmiglojuma adaptācijas akomodācijas darbība ir pastiprinājusies, taču emetropu dalībnieku grupā tā nav mainījusies. [5]

Cuffin et al. (2007) pētījumā salīdzināja 2 dažādu apmiglojuma pakāpju izraisītas adaptācijas ietekmi uz miopu un emetropu dalībnieku akomodācijas darbību. Eksperimentā dalībniekiem tika novērtēts labākais redzes asums, adaptētais redzes asums +1,0 D un +3,0 D defokusam (ekspozīcija katram veidam 45 minūtes). Rezultāti atklāja, ka redzes asums uzlabojās pēc adaptācijas perioda abiem

apmiglojuma līmeņiem, taču atšķirības redzes asuma uzlabojumā starp defokusa līmeņiem nebija statistiski nozīmīgas. Atšķirībā no iepriekš minētā Vera-Diaz et al. pētījuma akomodācijas darbībā netika konstatētas būtiskas atšķirības pēc adaptācijas perioda. Pētījuma autori piedāvā vairākus faktorus, kas varētu būt noteikuši akomodācijas darbības izmaiņu neesamību – adaptācijas periods un apmiglojuma apjoms, akomodācijas atpalikšanas izmaiņu apjoma un fokusa dziļuma savstarpējā attiecība u.c. [6]

### **Secinājumi**

Apmiglojuma adaptācijas saikne ar akomodācijas darbību ir apstiprināta ar pētījumu rezultātiem. Tā kā redzes nogurums ietekmē akomodācijas darbību, tad būtu lietderīgi noskaidrot, vai arī akomodācijas uztverē un adaptācijā ir novērojamas izmaiņas.

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

### **Literatūra**

1. **Torres-Harding, S., Jason, L.A.** *What is fatigue? History and epidemiology.* In: DeLuca Fatigue as a window to the brain. Cambridge, MA: MIT Press, 2005, 3-13.
2. **Scheimann, M., Wick, B.** *Clinical management of Binocular vision.* PA:Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
3. **Clifford, C.W.G., Rhodes, G.** *Fitting the Mind to the World.* Oxford University Press, 2009, 259.
4. **Poulere, E., Moschandreas, J., Kontadakis, G.A., Pallikaris, Plainis, S.** Effect of blur and subsequent adaptation on visual acuity using letter and Landolt C charts: difference between emmetropes and myopes. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 2013, 33, 130-137.
5. **Vera-Diaz, F. A., Gwiazda, J., Thorn, J., Held, R.** Increased accommodation following adaptation to image blur in myopes. *Journal of Vision*, 2004, 4, 1111-1119.
6. **Cuffin, M.P., Hazel, C, A., Mallen, E.A.H.** Static accommodative responses following adaptation to differential levels of blur. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2007, 27, 353-360.

# NOGURUMA IETEKME TELPISKĀS UZTVERES UN VALODAS APSTRĀDES MIJIEDARBĪBĀ

Evija Žiba<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

Bieži vien, lai raksturotu objektu savstarpējo izvietojumu telpā, tiek izmantota valoda. Raksturojot šo izvietojumu, runātājam jānoformulē nosacījumi tā, lai klausītājs viegli un viennozīmīgi varētu viņu saprast. Informāciju par objektu novietojumu mums nākas novērtēt gan pārvietojoties telpā, gan arī, piemēram, apskatot kartes, diagrammas vai lasot aprakstu par kādu telpas reģionu. Telpas reprezentāciju valodā ietekmē dažādi uztveres un kognitīvi procesi.. Mūsu pētījuma galvenais mērķis ir noskaidrot, vai un kā valodas un telpiskās uztveres saistību ietekmē nogurums. Ir pētīti dažādi procesi, uz kuriem nogurums atstāj ietekmi, bet noguruma ietekme uz telpas reprezentāciju valodā līdz šim nav apskatīta. Kā vēl vienu aktualitāti var minēt šī pētījuma veikšanu latviešu valodā, jo līdz šim nav veikta latviešu valodas telpiskās reprezentācijas eksperimentāla izpēte, izmantojot ģeometriskās uztveres principus telpisko konfigurāciju analīzē.

Mūsu pētījuma mērķis bija pārbaudīt noguruma ietekmi uz telpiskās uztveres un valodas apstrādes mijiedarbību.

Pētījuma uzdevumi:

1. Salīdzināt latviešu valodas prievārdu lietošanas īpatnības ar angļu valodā lietojamiem prievārdiem telpas raksturošanai.
2. Noskaidrot, vai telpas uztvere atšķiras, pildot testu dažādos diennakts laikos.
3. Noskaidrot, kā izmainās telpas uztvere pie dažādām noguruma pakāpēm.

## Metode

Ar datorizēta testa palīdzību tika novērtēta cilvēka spēja uztvert telpiski izvietotu elementu savstarpējo novietojumu un saistījumu ar valodu. Eksperimentā piedalījās 56 dalībnieki, no tiem, sākot testu, 22 dalībnieki jutās noguruši, 18 mundri un 16 atzina, ka nejūtas ne īsti noguruši, ne īsti mundri. Dalībnieki testu pildīja kādā no četriem diennakts laikiem – rīts (plkst. 7:30 līdz 9:30), diena (plkst. 12:30 līdz 14:30), vakars (plkst. 17:30 līdz 19:30), nakts (pēc plkst. 23:00). Tika izmantots atbilstības vērtējuma uzdevuma (*acceptability rating*) tests, kas tika modificēts latviešu valodā pēc G. Logana un D. Sadlera pētījuma (Logan & Sadler, 1996). Uz datora ekrāna tika rādīts attēls ar diviem objektiem – X un O, zem attēla demonstrēts teikums, kurš raksturo abu objektu savstarpējo novietojumu. Teikums tika veidots formā “X ir \_\_\_\_\_ O”, kur zemsvītras vietā tika ievietots kāds no 7 prievārdiem latviešu valodā – *pa labi no, pa kreisi no, virs, zem, uz, tuvu no un tālu no*. Dalībnieka uzdevums bija novērtēt uz ekrāna redzamo divu elementu savstarpējo novietojumu attiecībā vienam pret otru, izmantojot Likerta skalu ar vērtībām no 1 līdz 5, kur apgalvojums “1” pilnībā

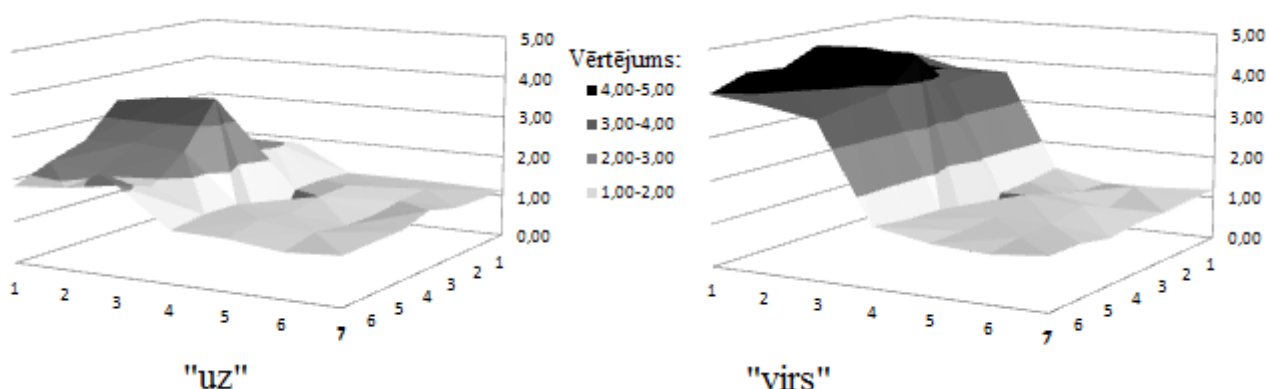
neatbilst attēlā redzamajam elementu novietojumam, attiecīgi apgalvojums “5” pilnībā atbilst attēlā redzamajam elementu novietojumam. Testa pildīšana aizņēma vidēji 20-25 minūtes. Dalībnieki novērtēja savu nogurumu pirms un pēc testa, kā arī atbildēja uz jautājumiem par savu veselību, pašsajūtu un pamošanās laiku.

## Rezultāti

Tā kā dalībnieki norādīja savu nogurumu pirms un pēc testa, tika konstatēts, ka nogurums testa pildīšanas laikā pieaug. Pēc testa izpildes nogurušo skaits no sākotnējiem 22 pieauga līdz 30, bet mundro skaits samazinājās no 18 uz 9. Tas, ka dalībnieku nogurums testa laikā pieauga, bija redzams arī rezultātos, jo uz testa beigām atbildes sniegšanas laiks samazinājās, ko varētu skaidrot ar vēlmi ātrāk pabeigt testu.

Vērtējums katrai X pozīcijai ir atbilstošs prievārda nozīmei, noguruma ietekme uz telpisko uztveri dažādiem prievārdiem atšķiras. Nogurušie dalībnieki telpas apgabalus, kas atbilst prievārdiem „uz” un „virs”, raksturo ar zemāku vērtējumu nekā nenogurušie dalībnieki, savukārt prievārdiem „zem”, „tuvu” un „pa labi” telpas apgabalu raksturo ar augstāku vērtējumu. Prievārdiem „pa kreisi” un „tālu” neviena no šīm sakarībām netiek novērota. Rezultāti liecina par to, ka nogurums ietekmē telpisko uztveri valodas kontekstā.

*Logan un Sadler (1996)* savā pētījumā noskaidroja, kādas ir telpiskās veidnes 10 prievārdiem angļu valodā. Autori novērtēja arī to, kādi ir katra prievārda labie, sliktie un pieņemamie apgabali telpā. Mūsu rezultāti gan nogurušiem, gan nenogurušiem dalībniekiem ir līdzīgi *Logan un Sadler* pētījuma rezultātiem. Nodalījums starp labajiem un pieņemamajiem telpas apgabaliem nav tik strikti noteikts kā nodalījums starp pieņemamajiem un sliktajiem apgabaliem, to konstatēja arī *Logan un Sadler*. *Logan un Sadler* konstatētā sakarība, ka prievārdu „pa labi”, „pa kreisi”, „virs”, „zem” telpiskās veidnes ir līdzīgas, bet ar atšķirīgu orientāciju un virzienu, izpildās arī mūsu pētījumā, vienīgi prievārda „uz” telpiskais izkārtojums ir atšķirīgs no pārējiem. Minētā sakarība izpildās arī prievārdiem „tuvu” un „tālu”, kuru telpiskās veidnes ir ar savstarpēji pretēju orientāciju.



**1.att.** Prievārdu „virs” un „uz” telpisko veidņu salīdzinājums visiem dalībniekiem: x un y ass atspoguļo telpisko matricu, kurā bija novietots “x” elements attiecībā pret “o”, z ass ir piekārtotā prievārda vērtējuma skala no 1-5 jeb apgalvojuma atbilstība konkrētai situācijai.

Angļu valodas prievārdu „above” un „over” nozīme būtiski atšķiras no latviešu valodas prievārdu „virs” un „uz” nozīmēm, ko arī pamato mūsu iegūtie rezultāti, kas



redzami 1.attēlā. Prievārdam „uz” ir ļoti neliels pieņemamais apgabals, kas atrodas tieši virs O novietojuma, nevienā pozīcijā vērtējums nepārsniedz 4. Savukārt prievārda „virs” labais un pieņemamais apgabals ir daudz plašāks.

Izanalizējot datus, secinājām, ka diennakts laiks, kurā pildīts tests, rezultātus neietekmē.

### **Secinājumi**

1. Telpisko attieksmju reprezentācija valodā lielā mērā ir atkarīga no konkrētās valodas īpašībām (Levinson & Wilkins, 2006) un atšķiras angļu un latviešu valodas gadījumā. To apstiprina arī mūsu pētījuma rezultāti: latviešu valodā prievārdu „virs” un „uz” telpiskās veidnes ir atšķirīgas no atbilstošajiem angļu valodas prievārdiem, .
2. Diennakts laikam nav ietekme uz telpiskās uztveres un valodas apstrādes mijiedarbību.
3. Nogurums ietekmē telpisko attieksmju reprezentāciju valodā, taču šī ietekme ir atkarīga no prievārda veida.

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde” Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

### **Literatūra**

Levinson, S. C., & Wilkins, D. P. (Eds.) (2006). *Grammars of space: Explorations in cognitive diversity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Logan, G.D., & Sadler, D.D. (1996). A Computational Analysis of the Apprehension of Spatial Relations, In: *Language and Space* (P.Bloom, M.A.Peterson, L.Nadel and M.Garret Eds.) MIT Press, Cambridge, p.493-529.

# BIOLOĢISKĀS KUSTĪBAS UZTVERE MENTĀLĀ NOGURUMA APSTĀKĻOS

Līva Ārente<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

Pastāv dažādi noguruma veidi, sākot ar fizisko nogurumu, kas rodas muskuļu darbības rezultātā, vizuālais nogurums, kas veidojas pie liela vizuālās informācijas daudzuma, mentālais nogurums, kura definīcija ir individuāla, jo par to atbild kompleksas centrālās nervu sistēmas aktivitātes. Lai kvalitatīvi veiktu darbu, jāspēj ātri izšķirt nepieciešamo informāciju no liekās, tomēr noguruma ietekmē inhibējošo šūnu aktivitāte samazinās līdz mirklim, kad persona vairs nespēj veikt darbu ar tikpat augstu kvalitāti (Bartlett, 1941). Mūsu pētījuma mērķis bija novērtēt bioloģiskās kustības atpazīstamību noguruma apstākļos. Lai sasniegtu mērķi, izvirzījām sekojošus uzdevumus uz kuriem meklējām atbildes: (1) novērtēt dažādu trokšņu ietekmi uz bioloģiskās kustības izšķiršanu, (2) novērtēt diennakts laiks ietekmi uz bioloģiskās kustības pamanīšanu un (3) novērtēt noguruma ietekmi uz trokšņa sliekšņa lielumu pamanot bioloģisko kustību tajā.

## Metode

Izmantojot datorizētu programmu, kas attēlo bioloģisko kustību un rada papildu troksni punktu veidā, novērtējām pētījuma dalībnieku spēju atšķirt cilvēka bioloģisko kustību no haotisku punktu kustības, kas it kā imitētu kaut ko līdzīgu cilvēka kustībām, piemēram, kustās tādā frekvencē kā pārvietojas cilvēks. Pētījumā piedalījās 48 dalībnieki vecumā no 18 līdz 55 gadiem. Tests tiek uzsākts ar trokšņu līmeni 2000 punkti, kas pakāpeniski samazinās, līdz tiek atrasta un atpazīta kustība, kas var atrasties dažādās testa loga vietās. Testā izmantojām trīs bioloģiskās kustības veidus – pa labi, pa kreisi, pretī – un piecus punktu kustības trokšņu veidus – slīpo 45 grādos no labās uz kreiso pusi, slīpo 45 grādos no kreisās uz labo pusi, taisno no augšas uz leju, haotisko (random) un cilvēciņa kustības imitējošo (quasirandom). Lai sarežģītu uzdevumu, testa kontrasts izvēlējāmies pēc iespējas mazāku.

## Rezultāti

Datu apstrāde tika veikta no rezultātiem, kuros uzdevumu veikšanas kļūdu skaits bija mazāks par 40%. Testa rezultāti ir atkarīgi no diennakts laika, kad tas veikts. Veicot testu vakarā, sliekšnis bija 1358 punkti (+/-26 punkti), rezultāti ir atšķirīgi no citiem diennakts laikiem, kad sliekšnis ir vienāds ar 1559 punktiem (+/-9 punkti). Kas ļauj spriest, ka neatkarīgi no norādītās subjektīvās noguruma pakāpes, uzmanības līmenis pēc darba dienas beigām ir zemāks. Ja kustība tiek attēlota troksnī, kam nav noteikts virziens (random), kustības atpazīšanas sliekšnis ir zemāks, nekā troksnī, kas imitē ikdienā sastopamas parādības (no augšas un slīpās kustības no labās un kreisās puses).

Bioloģiskā kustība tiek atpazīta ļoti ātri (Cutting, 1988), tomēr trokšņa apstākļos uzdevums tiek sarežģīts. Rezultāti norāda, ka kustība vairumā gadījumu tiek atrasta un atpazīta pie trokšņa līmeņa 1800 punkti, kas ir ~2 sekundes, jo ik pēc 1 sekundes trokšņa lielums samazinās par 100 punktiem. Bioloģiskās kustības atpazīšana nav atkarīga no ekspozīcijas ilguma, bet gan no kustību veidojošo punktu daudzuma (Beintema, 2002). Bioloģiskā kustībā salīdzinājumā ar nebioloģisko kustību tiek atpazīta pie augstāka trokšņa līmeņa. Apstākļos bez papildus trokšņa nepastāv atšķirības starp spēju detektēt kustības veidu (Hiris, 2007).

### **Secinājumi**

Ja kustība tiek attēlota troksnī, kam nav noteikts virziens, kustības atpazīšanas sliekšnis ir zemāks, nekā troksnī, kas imitē ikdienā sastopamas parādības (No augšas, no labās un no kreisās puses).

Testa veikšanas laiks ietekmē testa rezultātus, veicot testu vakarā sliekšnis ir zemāks nekā no rīta, dienā un naktī.

Norādītā subjektīvā noguruma pakāpe neietekmē trokšņa sliekšņa lielumu, pamanot bioloģisko kustību, tomēr pastāv tendence, ka noguruma apstākļos tiek pieļauts lielāks kļūdu skaits.

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

### **Literatūra**

Bartlett, F. R. (1941). Fatigue following highly skilled work. *Nature*, 147, pp.717-718.

Beintema, J.L., & Lappe, M. (2002). Perception of biological motion without local image motion. *PNAS*, 99(April 16), pp.5661-5663.

Cutting, J. E., Moore, C., & Morrison, R. (1988). Masking the motions of human gait. *Perception & psychophysics*, 44(4), pp.339-347.

Hiris, E. (2007). Detection of biological and nonbiological motion. *Journal of Vision*, 7(12), pp.1-16.

# VERĢENCES KLĪNISKO PARAMETRU IZMAIŅAS NOGURUMA IETEKMĒ

A. Batare, A. Švede, G. Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

## Ievads

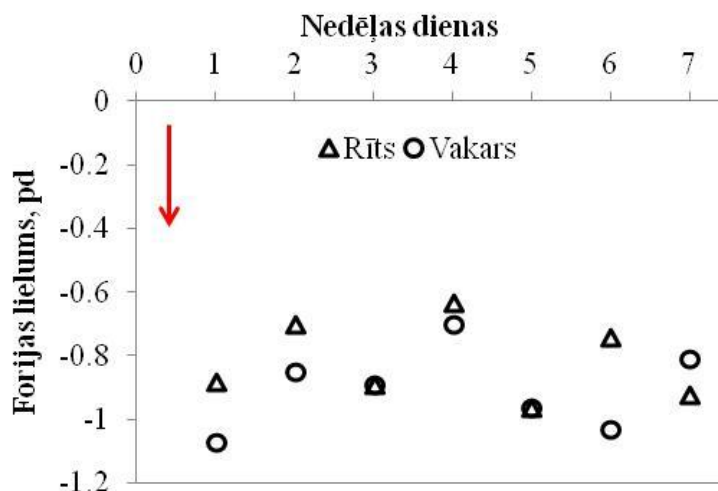
Mūsdienās cilvēks aizvien vairāk laika pavada, darbojoties tuvumā, ne vienmēr to definējot kā strādāšanu, bet acu piepūli, veicot darbības nelielā attālumā, piemēram, pie datora ekrāniem, viedtālruniem, vai arī vienkārši darba galdiem. Tas ilgstoši nodarbina redzes sistēmu vienā nemainīgā attālumā, vai arī divos vai vairākos konstantos attālumos, starp kuriem ilgstoši un monotoni jāmaina skata fiksācija. Pieaugot tuvuma darba īpatsvaram, palielinās sūdzību skaits par iespējamu redzes nogurumu, grūtībām veikt ilgstošu tuvuma darbu un nogurumu darba dienas beigās. Būtiskas izmaiņas var parādīties saskaņotā akomodācijas un verģences sistēmas darbībā, pasliktinoties tās dinamiskajiem un statiskajiem parametriem. Verģences sistēmu raksturojošie svarīgākie, klīniski nosakāmie izmeklējumi ir fūzijas rezerves (raksturo verģences darbības amplitūdu) un verģences vieglums (raksturo verģences darbības dinamiku). Akomodācijas un verģences sadarbību raksturo heteroforijas mērījums. Pētījuma mērķis ir izvērtēt, vai pēc ilgstoša darba tuvumā parādās izmaiņas verģences sistēmas darbībā (horizontālās forijas, verģences vieglums, fūzijas rezerves), kas būtiski ietekmē normālu abu acu sadarbību jeb binokulāro redzi, un cik lielā mērā šīs izmaiņas ir saistītas ar pašsajūtas pasliktināšanos un noguruma pakāpi.

## Metode

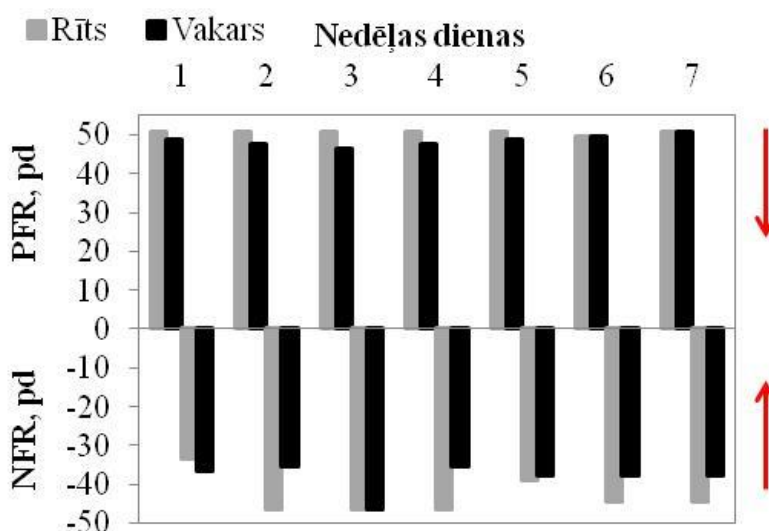
Pilotpētījumā, lai izplānotu korektu eksperimenta gaitu un mērījumu secību, piedalījās viens dalībnieks (21. g.v., redzes asums tuvumā un tālumā 1.0 vai labāks, binokulāra redze, ortoforija 40 cm attālumā). Verģences funkciju novērtējums – horizontālās forijas, verģences vieglums un fūzijas rezerves – veikts ar speciāli skrīninga vajadzībām izveidotiem datorizētiem testiem. Testi rādīti uz portatīvā datora monitora, kura ekrāns atradās 50 cm attālumā. Testu izpildei bija nepieciešamas sarkan-zilzaļās brilles. Mērījumi veikti vienas nedēļas garumā, katru dienu, atkārtojot tos no rīta uzreiz pirms darba sākšanas (7:00-8:00) un vakarā pēc darba beigām (22:30-23:30).

## Rezultāti

Iegūtie rezultāti demonstrē mērījumu svārstības dienas laikā, kā arī visas nedēļas garumā. Horizontālajām forijām (skat. 1. att.) ir tendence palielināties un horizontālajām, jo īpaši negatīvajām fūzijas rezervēm (skat. 2. att.) ir tendence samazināties uz dienas beigām. Savukārt verģences vieglums, ko raksturoja atbildes sniegšanas ātrums (sekundēs), demonstrēja pat nelielu atbildes laika samazināšanos dienas beigās. Izvērtējot visu mērījumu rezultātus ar Wilcoxon sign-rank testu, kas paredzēts nelielu mērījumu kopu salīdzināšanai, nevar apgalvot, ka novērotās mērījumu svārstības ir statistiski nozīmīgas ( $p \geq 0.06$ ). Kā arī novērotās izmaiņas nav klīniski nozīmīgas.



**1. att.** Horizontālās forijas mērījumu rezultāti dažādās nedēļas dienās, salīdzinot rīta un vakara rezultātus. Bultiņa norāda funkcijas pasliktināšanas virzienu.



**2. att.** Fūzijas rezervju mērījumu rezultāti dažādās nedēļas dienās, salīdzinot rīta un vakara rezultātus. Bultiņa norāda funkcijas pasliktināšanas virzienu.

## Secinājumi

Laī arī pilotpētījumā iegūtie rezultāti nedemonstrē statistiski nozīmīgas dažādu vergēnces mērījumu izmaiņas, novērotās tendences norāda, ka šīs metodes var pielietot tālākiem noguruma pētījumiem. Pilotpētījuma dalībniekam starp mērījumiem bija mērena tuvuma redzes slodze, kas mijās ar dažāda ilguma pārtraukumiem. Tālākā pētījumā plānots veikt mērījumus dalībniekiem, kuriem tuvuma redzes slodze sastāda visu dienas darba laiku. Papildus pētījumā tiks iekļauta arī astenopisko sūdzību novērtēšana, izmantojot speciāli sagatavotu anketu. Ilglaicīga un vienveidīga tuvuma redzes slodze, kā arī biežāka sūdzību parādīšanās varētu radīt nozīmīgākas vergēnces parametru izmaiņas.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

# MENTĀLĀ NOGURUMA IETEKME VIENKĀRŠU VIZUĀLĀS GRUPĒŠANAS UZDEVUMU VEIKŠANĀ

Diāna Bete<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

Mentālais nogurums ir daudzdimensionāls fenomens, kas izpaužas gan uztveres, gan arī kognitīvās apstrādes līmeņos un mijiedarbojas ar dažādiem uztveres un kognitīviem procesiem (DeLuca, 2007). Saskaņā ar vairāku pētījumu rezultātiem, mentālais nogurums negatīvi ietekmē veikto uzdevumu kvalitāti un paaugstina pieļauto kļūdu īpatsvaru (van der Linden et al., 2003, Meijman, 1997, Faber et al., 2012, Parasuraman, 1998). Mūsu pētījuma nolūks ir noskaidrot, kā nogurums ietekmē vienkāršu vizuālo grupēšanu un uzmanības procesus to veicot. Grupēšana notiek pēc dažādām pazīmēm, piemēram, krāsas vai formas. Uzdevumi: novērtēt redzes uzmanības testa izpildes laiku un kļūdu skaitu atkarībā no cilvēka noguruma pakāpes, veicot vizuālās grupēšanas uzdevumu, kā arī novērtēt, kā diennakts laiks ietekmē grupēšanas uzdevuma izpildi.

## Metodika

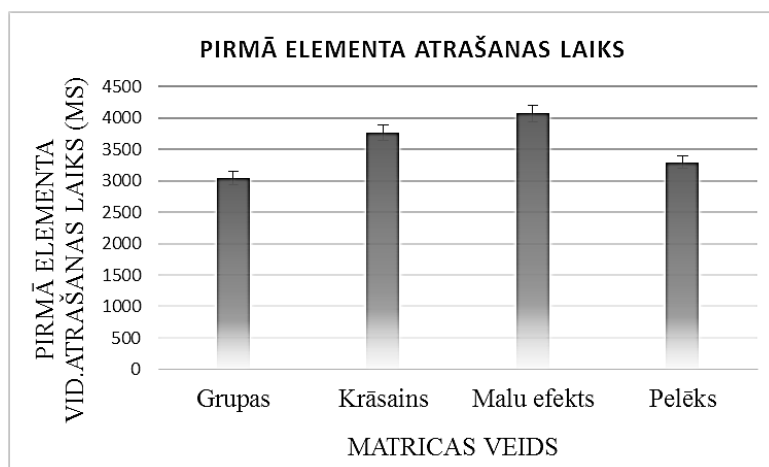
Pētījuma veikšanai tika izmantots datorizēts grupēšanas uzdevums, kurā pētījuma dalībniekiem bija jāveic četri vizuālās grupēšanas uzdevumi. Matricas sastāvēja no 10x8 elementiem. Viena matrica sastāvēja no pelēkiem elementiem, otrā matricā visi vienādi blakusesošie elementi bija dažādās krāsās, trešajā matricā malās esošo elementu krāsa sakrita ar nevienādiem elementiem un ceturtajā matricā vienādiem elementiem pēc formas bija arī vienādas krāsas. Šajos uzdevumos pēc iespējas īsākā laikā bija jāatrod blakus esoši elementi ar atvērumu vienā virzienā, uzklikšķinot uz tiem ar peli. Pētījumā piedalījās 60 dalībnieki vecumā no 18 līdz 32 gadiem. Dalībniekiem bija jāaizpilda arī anketa savas pašsajūtas novērtēšanai.

## Rezultāti

Iegūtie rezultāti rāda, ka visātrāk grupēšanas uzdevumu var veikt gadījumos, kad grupēšana notiek pēc divām pazīmēm – objekti ir vērsti vienā virzienā, un to krāsas ir vienādas (skat.1.att.), kas izskaidrojams ar grupējošās konfigurācijas ietekmi stimula materiāla uztverē. Uzdevums prasa vairāk laika, ja elementi ar atvērumu vienā virzienā ir katrs savā krāsā, kā arī tad, ja blakus atrodas tādas pašas krāsas elementi, kuriem atvērums ir citā virzienā. Salīdzinot rezultātus no cilvēkiem, kas jutušies noguruši un tiem, kas bijuši mundri, nogurušajiem testa izpilde aizņēma ilgāku laiku. Nogurušie dalībnieki pieļauj vairāk kļūdu, kā arī ir neprecīzāki uzdevuma izpildē – biežāk nekā mundrie dalībnieki noklikšķina blakus tiem elementiem, kas jāatzīmē. Salīdzinot rezultātus, kas iegūti dažādos diennakts laikos, redzams, ka vakarā veiktā testa izpildes laiks ir īsāks nekā pārējos laikos.

Boksem et al. (2005) pētījumā, kurā ar EEG palīdzību novērtēta noguruma ietekme uz uzmanību, parādījuši, ka, dalībniekiem veicot redzes uzmanības testu 3

stundu garumā bez pārtraukuma, pieaug uzdevuma veikšanas laiks, palielinās arī reakcijas laiks, kā arī pieaug kļūdu un nepamanīto objektu skaits, kas norāda uz uzdevuma veikšanas efektivitātes samazināšanos noguruma ietekmē.



**1.att.** Pirmo elementu vidējais atrašanas laiks atkarībā no uzdevuma veida.

## Secinājumi

Nogurums ietekmē vizuālās grupēšanas uzdevuma veikšanu - dalībniekiem, kas jutās noguruši, uzdevuma izpilde aizņēma vairāk laika nekā mundrajiem. Nogurušie dalībnieki uzdevumu veica arī neprecīzāk un sniedza vairāk kļūdainu atbilžu.

Mūsu pētījuma rezultāti parāda, ka visātrāk uzdevumu dalībnieki paveic vakara stundās. No rīta, pa dienu un naktī veikto uzdevumu izpildes laikiem nav statistiski nozīmīga atšķirība.

Grupēšanas uzdevumu veikt ir vieglāk, ja grupēšana notiek ar papildu krāsas komponenti (matricas elementi ir vienādi gan pēc veida, gan arī pēc krāsas).

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

Boksem, M.A., Meijman, T.F., & Lorist, M.M. (2005). Effects of mental fatigue on attention: an ERP study, *Cognitive Brain Research*, 25(1), pp.107-116.

DeLuca, J. (Ed.) (2007). *Fatigue as a window to the brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

Faber, L.G., Maurits, N.M., & Lorist, M.M. (2012). Mental fatigue affects visual selective attention. *PloS one*, 7(10), e48073.

Meijman T.F. (1997). Mental fatigue and the efficiency of information processing in relation to work times. *Int J Ind Ergon*, 20, pp.31-38.

Parasuraman, R. (Ed.). (1998). *The attentive brain*. Cambridge: MIT Press.

van der Linden, D., Frese, M., & Meijman, T.F. (2003). Mental fatigue and the control of cognitive processes: effects on perseveration and planning. *Acta Psychol*, 113, pp.45-65.

# ILGSTOŠU KRĀSU REDZES TESTU EKSPERIMENTU SESIJU IETEKME UZ HROMATISKĀS JUTĪBAS SLIEKSNI

Kristīne Freiberga, Renārs Trukša, Jānis Dzenis, Gunta Krūmiņa  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Pētījumos, kas saistīti ar krāsu redzes testu jutības un specifitātes noskaidrošanu, ir nepieciešams liels skaits mērījumu, lai uzzinātu, cik bieži noteikta veida stimulus pacients spēj konstatēt-identificēt. Garu eksperimentu sesiju laikā netiek kontrolēts vai pacienta uzmanība un spēja izšķirt testa stimulus no fona ir patstāvīga, tādējādi eksperimentu rezultāti satur „troksni”, ko rada pacienta atbilžu nekoncekvence uz noteikta veida testa stimuliem. Lai noskaidrotu cik liela ietekme eksperimenta sesijas ilgumam uz hromatiskās jutības sliekšni ir paredzēts izveidot statistisku krāsu redzes testu, kurā ietvertas divas psihofizikālas metodes – modificēta trepju un konstanto stimulu metodes.

Katras eksperimentu sesijas sākumā izmantojot trepju metodi tiek noskaidroti hromatiskās jutības sliekšņi 6 hromatiskajos virzienos. Eksperiments tiek turpināts ar konstanto stimulu metodi, kur pēc noteikta skaita testa stimulu tiek iekļauta stimulu sērija, kas atbilst pacienta hromatiskās jutības sliekšņu vērtībām. Eksperimenta mērķis ir noskaidrot cik lielā mērā noteikts apjoms viena veida uzdevumu ietekmē minēto uzdevumu izpildes kvalitāti.

Kā statistiskā krāsu redzes testa stimuli tiks izmantotas digitalizētas HRR krāsu redzes testa kartes, tādējādi tiek izmantots jau aprobēts krāsu redzes testa dizains. Ir izveidotas attēla apstrādes funkcijas, ar kurām ir iespējams automātiski identificēt testa stimulu veidojošās elipses, kā arī noskaidrot to rādus un centra koordinātes. Minētā attēla apstrādes posmā iegūtie rezultāti dod iespēju izveidot rastra grafikas datnes, kas nodrošina iespēju mainīt noteiktu objektu vai objektu grupu īpašības – izmēru, krāsu, spožumu. Mainot krāsainā testa stimula veidojošo elipšu krāsu atšķirību  $\Delta E$  tiks palielināta jau esošā krāsu redzes testa izšķirtspēja, kas dod iespēju precīzāk konstatēt hromatiskās jutības sliekšņu vērtību izmaiņas eksperimenta sesijas laikā.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001



# DINAMISKA DATORIZĒTA KRĀSU REDZES TESTA FONĀ IETEKME UZ HROMATISKĀS JUTĪBAS SLIEKSNI

Andželika Gritāne, Renārs Trukša, Jānis Dzenis, Gunta Krūmiņa  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Pētījuma ietvaros ir plānots noskaidrot dinamiska fona ietekmi uz hromatiskās jutības sliekšni. Veicot hromatiskās jutības mērījumus, izmantojot dinamisku fonu krāsainā stimula maskēšanai tika novēroti viena gaišuma līmeņa lauciņu sakopojumi. Tika secināts, ka izmantojot gadījumu skaitļu funkcijas, lai ģenerētu testa stimula fonu veidojas viena gaišuma līmeņu lauciņu sakopojumi, kurus pacienti ar krāsu redzes traucējumiem var maldīgi pieņemt par krāsainajiem testa stimuliem, kas var novērst testa dalībnieku uzmanību no primārā uzdevuma. Izvērtējot problēmu teorētiski var secināt, ka palielinot gaišuma līmeņu skaitu artefaktu figūru veidošanās samazinās, proti, apskatot viena lauciņa tuvāko apkārtni 2 gaišuma līmeņu gadījumā iespēja veidoties artefaktu figūrām ir 93.75%, savukārt 3,4 un 5 gaišuma līmeņu gadījumos attiecīgi 18.52%, 5.86%, 2.4%. Pētījuma ietvaros izveidots algoritms artefaktu figūru identificēšanai testa stimulā, kā arī to izslēgšanai no testa stimula nemainot dažādo gaišuma līmeņu lauciņu daudzumu attiecības. Algoritmā ir paredzēta iespēja izslēgt artefaktu figūras, kas satur noteiktu skaitu viena gaišuma līmeņa lauciņu skaitu, tādējādi ir iespējams noskaidrot cik lielā mērā viena gaišuma līmeņa lauciņu sakopojumi ietekmē hromatiskās jutības sliekšni.

Hromatiskās jutības sliekšnis tiek noskaidrots 6 hromatiskajos virzienos, kur 2 virzieni atbilst protan, deitan un trian krāsu redzes deficītu konfūzijas līnijām. Lai izslēgtu iespēju adaptēties viena veida hromatiskajiem stimuliem ir izveidots algoritms, kas nevien nodrošina korektu hromatisko stimulu izvēli, bet arī nodrošina dažādo krāsaino stimulu prezentēšanu jauktā secībā nezaudējot informāciju, kas nepieciešama, lai analizētu pacienta atbildes un korekti izvēlētos sekojošos stimulus. Ar pētījuma laikā izveidoto metodi iegūtie rezultāti tiks salīdzināti ar konvencionālajiem krāsu redzes testiem kā anomaloskops un HRR krāsu redzes testu plates.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

# “VARIANTOR” BRILLES, KURAS STIMULĒ TRIHROMĀTU REDZĒT KĀ DIHROMĀTU

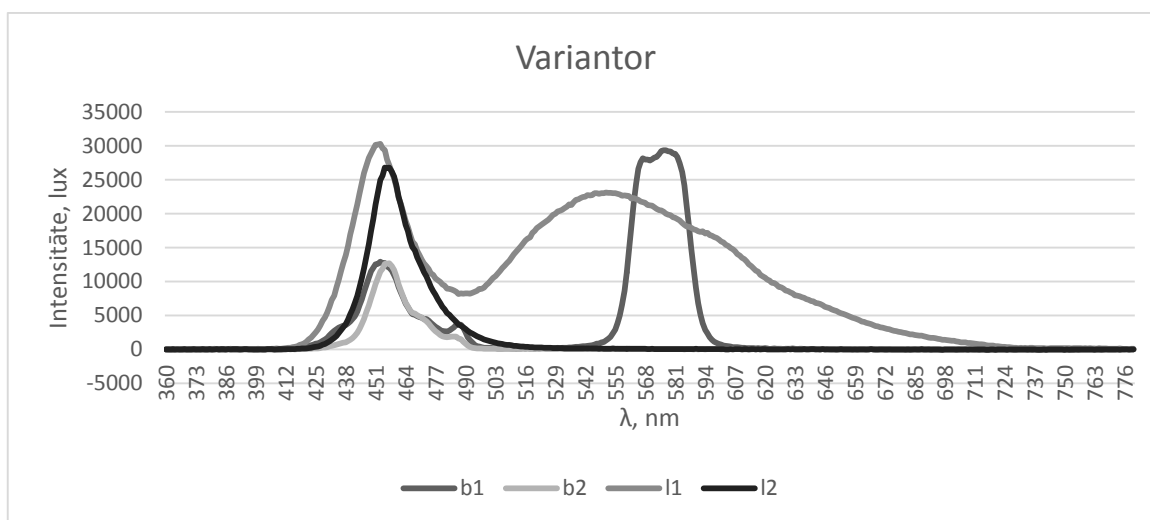
Z. Jansone, M. Ozoliņš, G. Krūmiņa  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,  
Rīga, Latvija*

## Ievads

Eiropā un ASV ir sastopami 8% vīrieši un 0.5% sievietes ar krāsu redzes defektu. Cilvēki, kuriem ir izmainīta krāsu redze, saskaras ar grūtībām, kuras ietekmē viņu ikdienu, kā ģeogrāfiskās kartes, mācību materiāli, grāmatas u.t.t. Lai izprastu cilvēkus ar krāsu redzes defektu, tikai izveidotas dihromātiskās brilles, kuras trihromātu padara par dihromātu- “Variantor”. “Variantor” ir daudz slāņains gaismas filtrs, kurš nelaiž cauri gaismu zaļi-sarkanā spektra daļā. Brilles ļauj mums izanalizēt, sajūst kuras krāsas deiteronopiem un protonopiem ir visgrūtāk izšķiramas. Šajā darbā spektrāli tika izmērītas “Variantor” brilles, lai noskaidrotu, kādā redzamās gaismas intervālā brilles absorbē gaismu. Tika salīdzināta brillu pielietojums uz ikdienišķiem stimuliem, to izpratnes veicināšanai. Darba mērķis bija pārbaudīt vai cilvēkam, normāla krāsu redze, ar šīm brillēm parādās krāsu redzes defekts, un vai brillu ierosinātas izmaiņas tiks uzrādītas veicot mērījumus ar anomaloskopu un Išiharas krāsu redzes platēm, kā arī tika pārbaudīta brillu efektivitāte.

## Rezultāti

Lai noteiktu brillu spektrālo caurlaidību, tika izmantoti divi gaismas avoti - zilās gaismas diode īso viļņu spektram un ksenona lampa (I2) redzamās gaismas spektram (I1). Tika mērīta brillu caurlaidība katram gaismas avotam atsevišķi. Rezultāti liecina, ka “Variantor” brilles spektrāli absorbē gaismu no 480nm līdz 565nm (b1, b2).



Lai noteiktu brillu efektivitāti, tika veikti mērījumi izmantojot krāsu redzes testus: Išihara plates un anomaloskopu. Pētījumā piedalījās 3 dalībnieki: cilvēks ar normālu krāsu redzi, cilvēks ar krāsu redzes defektu un cilvēks ar normālu krāsu redzi, kam uzliktas brilles. Veicot pētījumu ar Išiharas platēm, rezultāti liecina, ka, uzliekot brilles, cilvēks ar normālu krāsu redzi kļūst par sarkan-zaļās krāsas “deficītaino” un

ka pēc Išiharas grāmatā atrodamās informācijas cilvēkam ar krāsu redzes defektu ir deiteroanomālija.

Anomaloskops tiek uzskatīts par vienu no precīzākajiem testiem, lai diagnosticētu cilvēkam krāsu redzes defektu. Eksperimentā tika noskaidrots, ka anomaloskops nespēj noteikt, vai pacients, uzliekot brilles, ir ar normālu krāsu redzi vai ar krāsu redzes defektu.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

## **Literatūra**

1. **Nakauchi S., Onouchi T., Katou H., Oda H., Gamagori S., Wa M.** *Method for forming functional spectral filter.* National University Corporation Toyohashi University of Technology, Itoh Optical Industrial Co. United States Patent Feb. 14, 2007.

# NOGURUMA IETEKME UZ ACU KUSTĪBĀM UN METAFORU UZTVERI LASĪŠANAS UZDEVUMOS

Inga Jurčinska<sup>1</sup>, Ilze Laicāne<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitātes Komunikāciju studiju nodaļa, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

Acu kustību analīzei būtiska loma ir kognitīvo procesu, piemēram, lasīšanas un telpas uztveres, izpētē. Lasīšanas procesā acis veic sakādiskās acu kustības, fiksācijas un regresijas. Vidējais fiksāciju ilgums lasīšanas uzdevumos ir 225-250 ms, taču fiksācijas var būt gan īsākas (150 ms), gan garākas (500-600 ms). Prasmīgiem lasītājiem vidēji 10-15% no acu kustībām ir regresijas (skata pārneses uz iepriekš lasītu teksta daļu). Lielākā daļa regresiju tiek veiktas uz tieši iepriekšējo vārdu. Un gadījumos, kad teksts ir sarežģīts, ir novērojams lielāks regresiju skaits [1].

Metaforas ir nozīmes pārnesumi no viena pieredzes lauka (nemetamoriska) uz citu (metaforisku) un to funkcija ir izteikt domu, kuru ir grūti vai vispār nav iespējams izteikt burtiski (Croft & Cruse, 2004). Tās darbojas kā instruments, kas lasītājam palīdz izprast jaunas informācijas saturu, un iepriekš veiktu acu kustību pētījumu rezultāti liecina, ka pazīstamākas metaforas tiek izlasītas ātrāk par mazāk pazīstamām metaforām. [2]

Pētījuma mērķis ir izpētīt raksturīgās acs kustības (fiksācijas ilgumu, regresiju skaitu un dispersijas) un kā tās ietekmē nogurums lasīšanas uzdevumos, kad dalībnieks lasa tekstu ar (a) sarežģītām, (b) vienkāršām metaforām un (c) tekstu bez metaforām.

Pētījumā piedalījās 6 studenti (2 noguruši un 4 nenoguruši) vecumā no 20 līdz 22 gadiem. Visiem dalībniekiem bija normāla redze tuvumā bez redzes korekcijas. Tika izveidoti trīs dažādi teksti, kas saturēja vienkāršas un sarežģītas metaforas, kā arī tekstu bez metaforām. Lai motivētu dalībniekus lasīt un analizētu teksta izpratni, pēc teksta izlasīšanas bija jāatbild uz speciāli sagatavotiem jautājumiem. Monokulāras acs kustības tika ierakstītas ar iekārtu *IView HiSpeed*. Datu apstrāde veikta ar programmām *BeGaze* un *Microsoft Excel*.

Vidējais fiksācijas ilgums, lasot tekstu bez metaforām, bija 259 ms, un, lasot tekstus ar sarežģītām un vienkāršām metaforām, attiecīgi 254 ms un 243 ms. Rezultāti uzskatāmi demonstrē, ka nogurums spēj ietekmēt kognitīvo procesu norisi. Lai gan teksta izpratne starp nogurušo un nenogurušo grupu bija līdzīga, (83% un 77% atbilžu precizitāte), ilgāks uzdevumu veikšanas laiks tika novērots nogurušiem studentiem. Turklāt, salīdzinājumā ar nenogurušo dalībnieku grupu, nogurušajiem dalībniekiem regresiju skaits bija gandrīz divas reizes lielāks. Vairums regresiju tika veiktas pārejot uz iepriekš izlasītajiem vārdiem, taču nereti arī uz rindas sākumu.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## **Literatūra**

1. **Rayner, K.**, *Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search*. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62(8), 2009, p. 1457-1506;
2. **Blasko D. G.**, *Reading and Recall of Metaphorical Sentences: Effects of Familiarity and Context*, Metaphor and Symbol, 12 (4), 1997, p. 261-285;
3. **Croft, W., & Cruse, D. A.** (2004). *Cognitive linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press., 2004.

# AKOMODĀCIJAS AMPLITŪDAS IZMAIŅAS SKOLAS VECUMA BĒRNIEM DIENAS LAIKĀ

L. Kapteine, M. Segliņa, G. Ikaunieks, G. Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

## Ievads

Mūsdienās arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta miopijas progresijai, tiek pētīti dažādi faktori, kas participē vai tieši pretēji – samazina miopijas progresiju bērniem. Kā viens no riksa faktoriem agrīnai miopijas attīstībai ir redzes slodze, kas rodas, ilgstoši veicot tuvuma darbu. Līdz ar to ļoti svarīgi ir laicīgi novērtēt redzes slodzi bērniem un jauniešiem, novērtējot acs akomodācijas sistēmu, ko būtiski ietekmē redzes slodze, jo tieši bērni un jaunieši ir pakļauti tuvredzības attīstības riskam.

## Mērķis

Novērtēt, cik lielā mērā skolēniem tiek noslogota acs akomodācijas sistēma dienas laikā.

## Darba uzdevumi

1. Skrīninga apstākļos novērtēt skolēnu redzes asumu.
2. Novērtēt skolēnu akomodācijas amplitūdas izmaiņas dienas laikā.
3. Salīdzināt, vai akomodācijas amplitūdas lielums skolēniem sakrīt ar pieņemto normu.

## Metodika

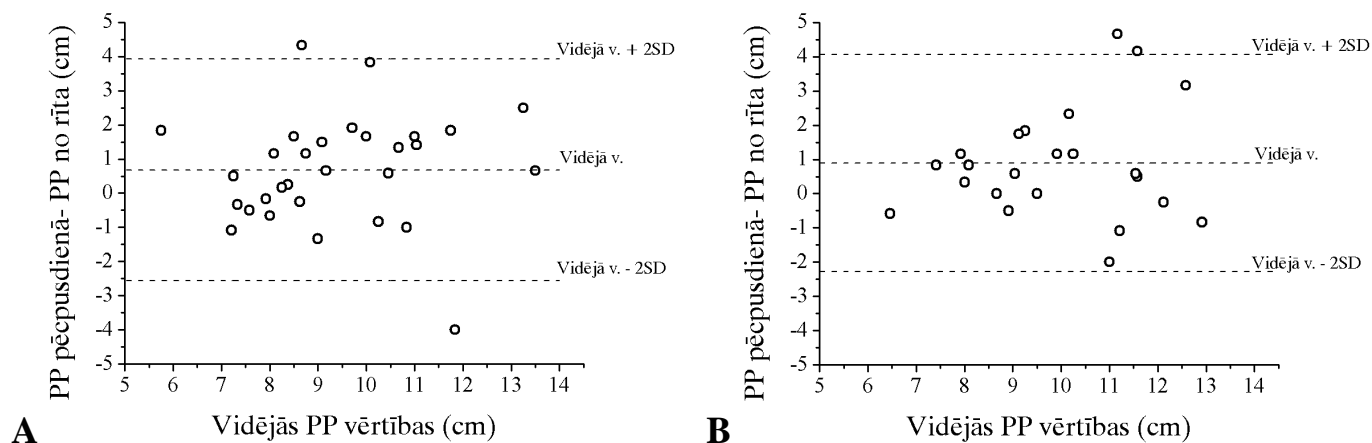
Pētījuma dalībnieki bija 7. un 9. klases skolēni vecumā no 12 līdz 15 gadiem. Abās klasēs tika pārbaudīti attiecīgi 43 un 33 skolēni. Pētījuma pirmajā daļā pirms mācību stundām skolēniem tika noteikts: redzes asums binokulāri, izmantojot FrACT testu 2-3 reizes pa 24 mērījumiem, 3 m attālumā no datora; hipermetropijas atklāšanas tests, ar +1,50 D brillēm, kuras uzliekot uz acīm, var atklāt, vai skolēns ir ar tendenci uz hipermetropiju; tuvākais skaidras redzes punkts PP(*punctum proximum*) ar RAF lineāla palīdzību. Pēc mācību stundām tiek noteikts skolēna tuvākais skaidras redzes punkts. No tālākas datu analīzes tika atskaitīti to bērnu rezultāti, kuri uzrādīja pazeminātu redzes asumu tālumā ( $< 1.0$  dec. vienībās) vai bija aizdomas uz hipermetropiju.

## Rezultāti

Pētījumā veiktajā redzes skrīningā 7. klašu grupā 93,0% bērnu redzes asums bija vienāds vai lielāks ar 1.0. Savukārt 9. klašu grupā šis skaitlis bija 87,9%. Salīdzinot ar iepriekš veiktajiem pētījumiem Latvijā, pārbaudīto skolēnu grupās ir mazāks daudzums bērnu ar pazeminātu redzi nekā iepriekš iegūtajos datos (~21%) [1]. Jāņem gan vērā, ka šajā pētījumā redzes asums tika novērtēts binokulāri, bet iepriekšējos pētījumos tas tika novērtēts katrai acij, līdz ar to patiesais skolēnu skaits ar pazeminātu monokulāro redzi tālumā varētu būt nedaudz lielāks.

7. klases skolēnu akomodācijas amplitūda (1/PP) pirms stundām ir vienāda ar 11,04D, bet pēc stundām tā bija 10,27D bet teorētiski iegūtā akomodācijas amplitūdu pēc Duanes-Hofstetera formulas, ir 11,79D. Savukārt 9. klases skolēnu akomodācijas amplitūda pirms stundām ir vienāda ar 10,72D, bet pēc stundām tā bija 9,88D.

Teorētiski iegūtā akomodācijas amplitūdu pēc Duanes-Hofstetera formulas šai vecuma grupai ir 11,29 D. Statistiskā analīze parādīja, ka amplitūdas samazinājums, līdz ar to arī PP izmaiņas, abām vecuma grupām dienas laikā ir būtisks (sk. **1.att.**). Salīdzinot abu grupu akomodācijas amplitūdu vērtības ar teorētisko normu, tad rīta pusē tās atbilda normai, bet pēcpusdienā vairs nē ( $p < 0.05$ , *one sample t-test; two-tailed*).



**1. att.** Tuvākā skaidras redzes punkta PP atšķirība pirms un pēc stundām 7. klasei (A attēls) un 9. klasei (B), aprēķināta pēc *Bland-Altman* metodes. Abos gadījumos PP pēcpusdienā bija būtiski attālinājies ( $p < 0.05$ , *paired t-test; two-tailed*)

**Secinājumi.** Redzes asums pārbaudītajiem 7. un 9. klašu skolēniem ir vērtējams kā augsts, vidēji 90,45% skolēniem redzes asums ir vienāds vai lielāks par 1.0.

Tuvākais skaidras redzes punkts skolēniem mācību dienas laikā statistiski nozīmīgi attālinās ( $p < 0.05$ ). Salīdzinot 7. un 9. klases skolēnu akomodācijas amplitūdu ar teorētiski iegūto akomodācijas amplitūdu pēc Duanes-Hofstetera formulas, pirms mācību stundām teorētiskā norma nav būtiski atšķirīga no vidējās vērtības, taču pēc stundām vidējās vērtības ir statistiski nozīmīgi atšķirīgas no aprēķinātās normas ( $p < 0,05$ ).

Dati rāda, ka redzes slodze bērniem dienas laikā ir kopumā ir liela, līdz ar to pedagogiem, redzes aprūpes speciālistiem joprojām ir jāmeklē risinājumi, kā to samazināt.

## Pateicība

G. Ikaunieku atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

1. *Bērni Latvijā*. Latvijas republikas Centrālā statistikas pārvalde. Rīga, 2014. Pieejams:

[http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr\\_12\\_berni\\_latvija\\_2014\\_14\\_00\\_lv\\_en.pdf](http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr_12_berni_latvija_2014_14_00_lv_en.pdf)

# MENTĀLĀS ROTĀCIJAS TESTS NOGURUMA APSTĀKĻOS

Kristiāna Ozola<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

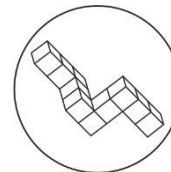
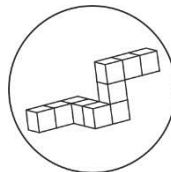
Mentālā rotācija ir ikvienam cilvēkam normāli piemītoša spēja priekšstatoši pagriezt divdimensionālus un trīsdimensionālus objektus. Mentālā trīsdimensionālo figūru rotācija tiek pētīta jau kopš 1971.gada, kad R.Šepards un Dž.Meclere (*R.Shepard, J.Metzler*) secināja, ka palielinoties rotācijas leņķim, pieaug sniegtās atbildes laiks, ja uzdevums ir noteikt vai pagrieztās objektu projekcijas attiecas uz to pašu objektu. L. Kūpere (*Cooper, 1975, 1976*) demonstrēja tādu pašu sakarību, tikai šajos darbos secināja, ka vienādajām figūrām tas notiek ātrāk kā spoguļfigūrām. Gadu gaitā mentālās rotācijas tēma apspēlēta dažādi, taču līdz šim nav pētīta saistība ar nogurumu. Mūsu pētījuma mērķis bija izpētīt, vai mentālās rotācijas spēju ietekmē nogurums. Pētījumā izvirzījām sekojošus uzdevumus: (1) novērtēt diennakts laika ietekmi uz 2D un 3D figūru mentālās rotācijas laiku, (2) izanalizēt korelāciju starp pamošanās laiku un pieļauto kļūdu skaitu, (3) kā arī novērtēt noguruma ietekmi uz mentālo rotācijas laiku.

## Metode

Mentālās rotācijas novērtēšanai izmantojām speciāli izveidotu testu, kas sastāvēja no 256 figūru pāriem: 128 bija divdimensionāli un 128 bija trīsdimensionāli figūru pāri. Uz ekrāna parādījās figūru pāri, pētījuma dalībniekam bija jānovērtē vai abas figūras ir līdzīgas (tikai tās varēja būt pagrieztas) vai tās ir kā spoguļattēls viena otrai. Kad dalībnieks sniedza atbildi, tad pēc 1,5 sekundes parādījās nākamais figūru pāris. Figūras savā starpā tika rotētas četros leņķos – 0°, 60°, 120° un 180°. 1.attēlā redzams vienādu 2D un spoguļattēla 3D figūru piemērs.



A



B

**1.att.** Testa 2D figūras – vienādas, tikai sagrozītas 60 grādos (A) un testa 3D figūras – spoguļattēlā un sagrozītas 60 grādos (B).

## Rezultāti

Ilgāks atbildes laiks ir 3D figūru gadījumā. 2D figūru gadījumā dalībnieki ātrāk sniedza atbildi, vai dotie figūru attēli ir vienādi vai atšķirīgi. Salīdzinot pareizās un nepareizās atbildes 2D un 3D figūru attēliem, ieguvām, ka vairāk kļūdu tiek pieļautas 3D figūru rotācijā. Līdzīgi kā Šeparda un Mecleres 1971. gada pētījumā, ieguvām, ka, palielinoties rotācijas leņķim, palielinājās atbildes laiks. Interesanti, ka salīdzinot



sniegto atbildes laiku un rotācijas leņķi atsevišķi pa 2D figūrām, redzam, ka dažām figūrām atbildes laiks ir īsāks. Analizējot sākotnējos datus un to, cik ilgs laiks pagājis kopš pamošanās un testa izpildes, secinām, ka 3D vienādās figūras ilgāk grozīt pēc 15 stundām kopš pamošanās un pirmajās piecās stundās kopš pamošanās. Savukārt spoguļfigūras grūtāk rotēt pirmajās piecās stundās pēc pamošanās. Savukārt pie 0 grādiem ir ilgāks atbildes sniegšanas laiks spoguļfigūrām nekā īstajām figūrām. 2D figūrām pirmās piecas stundas ir ar ilgāku pagriešanas laiku nekā pārējā laikā salīdzinot.

Pagaidām ir novērojama tendence, ka mundrie vairāk pieļauj kļūdas gan 2D, gan 3D rotācijas atpazīšanā. Tomēr statistiskai ticamībai nepieciešams savākt vēl lielāku dalībnieku skaitu. Ir iegūti arī pirmie rezultāti, kuros tika pētīta diennakts laika ietekme uz testa izpildi. Testa veikšanas laiks tika iedalīts četrās grupās – rīts, diena, vakars un nakts. Patlaban rīts ir viens no ilgākajiem laikiem, kas nepieciešams vidēji viena figūra pāra novērtēšanai, pēc tam seko nakts laikā veiktais uzdevums. Analizējot diennakts laikus, tika atrasta korelācija starp cilvēkiem, kuri nomodā bijuši visīsāko laiku un kļūdu skaitu. Respektīvi, šie cilvēki pieļauj lielāku kļūdu skaitu. Savukārt kopumā vērtējot 34 dalībnieku testa rezultātus vēl nav novērojama liela atšķirība kļūdu īpatsvarā starp nogurušajiem un mundrajem.

### **Secinājumi**

1. 2D figūrām sniegtais atbildes laiks ir ilgāks rīta pusē, 3D attēlu atbildes laiks visilgākais ir no rīta un naktī.

2. Vairāk kļūdu pieļauj dalībnieki, kuri testu pilda neilgi pēc pamošanās.

3. Pēc pirmajiem datiem secinām, ka testa izpildes laiks ir vienāds gan noguruma, gan mundruma grupā.

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

### **Literatūra**

Cooper, L.A. (1975). Mental Rotation of Random Two-Dimensional Shapes, *Cognitive Psychology*, 7(1), pp.20-43.

Cooper, L.A. (1976). Demonstration of a mental analog of an external rotation. *Perception & Psychophysic* 19(4), pp.296-302.

Shepard, R., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional. *Science*, 171(3972), pp.701-703.

# TELPISKĀ UZTVERE AR IZMAINĪTU REFERENCES RĀMI NOGURUMA APSTĀKĻOS

Signija Pore<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

Telpiskā uztvere ļauj uztvert objektus telpā – to savstarpējo novietojumu, lielumu, forma. Ikdienā tā palīdz novērtēt pareizu attālumu līdz objektam, atvieglo iekļaušanos apkārtējā vidē un satiksmes plūsmā. Carlson Radvansky & Logan (1997) pētījumā izmainīja references rāmi, lai novērtētu atšķirīgo valodas pielietojumu un individuālo priekšstatu par izmainīto telpisko uztveri. Mūsu pētījuma mērķis bija novērtēt spēju uztvert telpiski izvietoto elementu savstarpējo novietojumu un raksturot to ar valodu noguruma apstākļos. Pētījumā izvirzījām sekojošus uzdevumus: (1) novērtēt prievārdu pielietojumu, ja centrālam references objektam ir izmainīts vertikālās ass novietojums, (2) novērtēt noguruma / mundruma ietekmi uz prievārda lietojumu aprakstot izmainīto telpisko objektu novietojumu.

## Metode

Pētījuma piedalījās 39 dalībnieki vecumā no 18-35 gadiem. Pētījuma metodē izmantots *Carlson-Radvansky & Logan* (1997) testa princips, vienīgi kā centrālo objektu izmantojām “sēni” un mazāku matricu (5x5). Dalībniekam bija jāatceras un jānovērtē pozīcija, kurā atradās mainīgais elements (neliels aplis) attiecībā pret “sēni” un norādītajam apgalvojumam bija jāpiekārto vērtējums skalā no 1 (pilnībā neatbilst attēlā redzētam) līdz 5 (pilnībā atbilst). Attēls tika rādīts 500 ms. Kopā bija četri apgalvojumi – aplis ir *virš / zem / pa labi no / pa kreisi* no sēnes. Sēne attiecīgi bija taisna vai pagriežta pa labi vai pa kreisi.

## Rezultāti

Pirmie iegūtie rezultāti parāda, ka dalībnieki ne vienmēr uzreiz orientējas un pieņem jauno objektu telpisko izvietojumu pie izmainītā references rāmja, proti, gadījumos, kad vertikālā ass ir noliekta pa labi vai pa kreisi, tad dalībnieki, ļoti bieži raksturojot situāciju, izvēlas gravitācijas atskaites sistēmu. Rezultāti ar taisni stāvošo centrālo objektu ar augstāku apgalvojuma vērtējumu nekā pie sēnes vertikāli noliektās ass. Analizējot diennakts ietekmi uz sniegtajām atbildēm pat apgalvojuma atbilstību, var redzēt, ka rīta stundās dalībnieki ir ilgāk veltījuši laiku atbildes sniegšanai. Līdzīgi ir arī ar rezultātiem, kur dalībnieki ilgāk sniedz atbildes pirmajās piecās stundās kopš pamošanās nekā ilgāk esot nomodā. Savukārt ja aplūko datus pēc pētījuma dalībnieku sniegtajām subjektīvām atbildēm par nogurumu/ mundrumu, tad šeit neparādās nozīmīgas atšķirības. Rezultāti parāda arī atšķirības apgalvojuma sniegšanas laikā pie dažādiem prievārdiem. Pagaidām izceļas ilgākas atbildes sniegšanas laiks pie prievārdiem „pa labi” un „pa kreisi” nekā pie „virš” un „zem”. Varbūt tāpēc, ka grūtāk cilvēkiem ir orientēties starp pusēm nekā par augšpusi un virspusi.

## Secinājumi

- (1) Salīdzinot taisni novietotu references rāmi ar noliekto pa labi vai pa kreisi, secinām, ka nav nozīmīgas atšķirības atbildes sniegšanas laikā, taču parādās atšķirības apgalvojuma piekārtošanā. Pie noliektās vertikālās ass apgalvojuma apgabala vērtējums samazinās.
- (2) Salīdzinot datus par 39 pētījuma dalībnieku subjektīvi sniegto vērtējumu par nogurumu/ mundruma neparādās atšķirības ne sniegtās atbildes laikā, ne apgalvojuma piekārtošanā.
- (3) Taču vērtējot pirmās piecās stundas pēc pamošanās uzrāda ilgāku atbildes sniegšanas laiku nekā pārējās, neatkarīgi vai dalībnieks juties noguris vai mundrs.

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

Carlson-Radvansky, L.A., & Logan, G.D. (1997). The influence of reference frame selection on spatial template construction, *Journal of Memory and Language*, 37, pp.411-437.

Logan, G.D., & Sadler, D.D. (1996). A computational analysis of the apprehension of spatial relations, In: *Language and Space* (P.Bloom, M.A.Peterson, L.Nadel and M.Garret Eds.) MIT Press, Cambridge, p.493-529.

Regier, T., & Carlson, L.A. (2001). Grounding spatial language in perception: an empirical and computational investigation. *Journal of Experimental Psychology*, 130 (2), pp.273-298.

# TVĪMANA-GRĪNA INTERFEROMETRIJAS IZMANTOŠANA ASARU PLĒVĪTES RAKSTUROŠANAI

I. Siliņa<sup>1</sup>, J. Lukjanovs<sup>1</sup>, V. Karitāns<sup>2</sup>, G. Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>LU Cietvielu Fizikas institūts, Segnetoelektriķu nodaļa, Rīga, Latvija

## Ievads

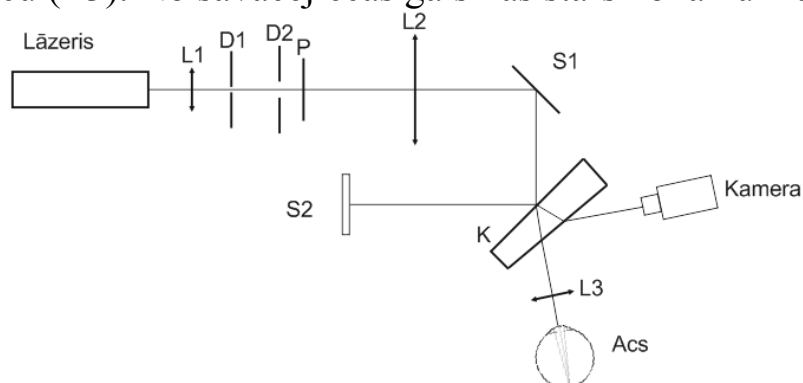
Diezgan bieži pacienti optometrista kabinetā sūdzas par acu nogurumu, sausumu, graušanas sajūtu, kā arī acu apsārtumu darba dienas beigās. Jaunākie pētījumi liecina, ka tas ir saistīts ar asaru plēvītes izmaiņām – samazinās plēvītes noturība (*break-up time*), kā arī samazinās tās biezums. [1] Kā palīglīdzekļus diskomforta novēršanai ir iespējams izmantot „mākslīgās asaras”, tās novērš diskomfortu, sausuma sajūtu, un uz kādu laiku padara acs virsmu mitrāku. [2] Aktuāls ir jautājums, vai šie pilieni maina asaru plēvītes biezumu, jeb tie stabilizē asaru plēvītes lipīdu slāni, tādā veidā palielinot plēvītes noturību.

## Darba mērķis un metodes

Mūsu gadījumā asaru plēvītes biezums un kvalitāte tiek vērtēta izmantojot *Tvīmana-Grīna* interferometru. Pētījuma mērķis ir izveidot iekārtu, kas ļautu novērtēt asaru plēvītes biezuma izmaiņas pie dažādiem apstākļiem: noguruma, pēc ilgstoša darba pie datora, pēc „mākslīgo asaru” lietošanas u.c. Iekārtas shēma ir balstīta uz *Licznerski et al* izveidotās iekārtas pamata. [3] Mērīšanas metode ir neinvazīva, *In Vivo*.

## Iekārtas shēma

Iekārta sastāv no HeNe lāzera, tālāk ir savācējlēca (L2), kas novirza lāzera staru uz apertūras (D1). Lāzera stars nonāk uz diafragmas (D2), aiz kuras ir novietots polarizators. Polarizētā gaisma nonāk uz plakana spoguļa, kas ir novietots 135 grādu leņķī attiecībā pret krītošo lāzera staru. Tālāk gaismas stara gaita tiek novirzīta uz ķīli (K) – tā ir prizma, kas daļu gaismas stara novirza uz kameru, un otru daļu novirza uz vēl vienu savācējlēcu (L3). No savācējlēcas gaismas stars nonāk uz radzenes.

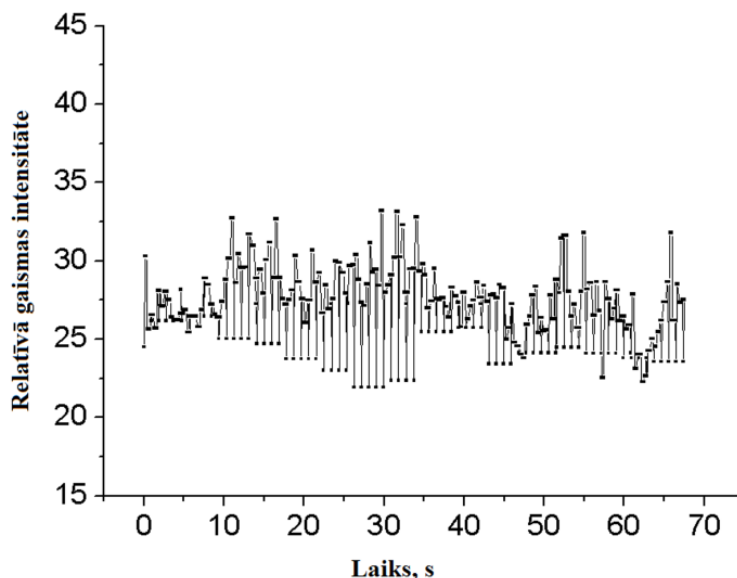


1.att. *Tvīmana-Grīna* interferometrs, shematiskais zīmējums

Iekārta ir balstīta uz gaismas interferences principa. Tā kā gaismai piemīt viļņa daba, atstaroto gaismu viļņu frontes savstarpēji pārklājas, un tādā veidā tiek novērota interferences aina ar minimumiem (gaišās līnijas) un maksimumiem (tumšās līnijas).

## Rezultāti

Tālāka attēlu apstrāde tiek veikta ar *Matlab* programmatūras palīdzību. Galarezultātā tiek iegūts grafiks. Pēc tā datiem ir iespējams spriest par asaru plēvītes kvalitāti. Grafiks parāda, ar kādu periodu atkārtojas interferences maksimuma un minimuma nosacījumi. Viens periods atbilst biežuma izmaiņai 0,6328 mikrometri jeb viens viļņa garums.



**2.att.** Asaru plēvītes izmaiņas

## Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

**1. Foulks G.N.** The Correlation Between the Tear Film Lipid Layer and Dry Eye Disease. *Survey of Ophthalmology*, 2007, Vol 52, N4, p.369-374-[atsauce 08.02.2015., 17.45]. Pieejams:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039625707000574#>

**2. Evangelista M., Koverech A., Messano M., Pescosolido N.**, Comparison of Three Lubricant Eye Drop Solutions in Dry Eye Patients. *Optometry and Vision Science*, 2011, Vol 88, No.12, p.1439-1444-[atsauce 08.02.2015., 18.00].Pieejams: [http://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2011/12000/Comparison\\_of\\_Three\\_Lubricant\\_Eye\\_Drop\\_Solutions.10.aspx](http://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2011/12000/Comparison_of_Three_Lubricant_Eye_Drop_Solutions.10.aspx)

**3. Licznerski T.J., Kasprzak H.T., Kowalik W.** Application of Twyman-Green Interferometer for Evaluation of In Vivo Breakup Characteristic of the Human Tear Film. *Journal of Biomedical Optics*, 1999, 4(1), p. 176-182-[atsauce 08.02.2015.,17.30].Pieejams:<http://biomedicaloptics.spiedigitallibrary.org/article.aspx?articleid=1101255>

# NOGURUMA IETEKME UZ APMIGLOJUMA UZTVERI

L. Strautiņa, A. Paušus, P. Cikmačs, G. Krūmiņa

*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Apmiglojums ir būtisks attēla kvalitātes rādītājs, kuru jutīgi uztver novērotājs. Attēls uz tīklenes neveidojas ideāli skaidrs akomodācijas un refrakcijas kļūdu dēļ, kuras lielākajā daļā gadījumu pazemina attēla kvalitāti uz tīklenes. Vēl attēla kvalitāti nozīmīgi ietekmē tādi faktori kā dažādas acs aberācijas, difrakcija, ierobežots zīlītes izmērs un ierobežots dziļuma asums, kā arī novērojamā objekta vai paša cilvēka kustības. Savukārt šis attēls mūsu uztverē līdz noteiktam tolerances līmenim netiek uztverts kā miglains vai izplūdis, pateicoties dažādiem optiskiem un neirāliem kompensācijas mehānismiem. [1;2]

Mūsdienās cilvēki ļoti daudz laika pavada pie datoriem, telefoniem, un citām elektroniskajām ierīcēm, kuras izmantojot pārmērīgi bieži, rodas organisma aizsargreakcija – nogurums. Nogurumu var skaidrot kā pārslodzi vai sajūtu nogurumu, kas ne vienmēr ir saistīts ar slodzi. Savukārt redzes nogurumu var raksturot kā sasprindzinājumu, kas izpaužas kā redzes diskomforts pēc ilgstoši veicama darba, kas prasa redzi ilgstoši fokusēt vienā punktā, radot piepūli.[3]

Darba gaitā tiks izveidots datorizēts apmiglojuma uztveres sliekšņa izvērtēšanas tests, ar kura palīdzību tiks izvērtēta pacientu spēja izšķirt tikko pamanāmo apmiglojumu un skaidru attēlu atkarībā no apmiglojuma adaptācijas stāvokļa

Apmiglojuma uztveres sliekšņi tiks novērtēti arī atkarībā no eksperimenta dalībnieka noguruma pakāpes – no rīta un darba dienas beigās.

Tā kā apmiglojuma uztvere ir cieši saistīta ar akomodācijas atbildes precizitāti, tad noguruma izraisītas pārmaiņas varētu izmainīt arī apmiglojuma uztveres īpatnības.

## **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

## **Literatūra**

1. **Rajeev N., Metha A.** Enhanced Contrast Sensitivity Confirms Active Compensation in Blur Adaptation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 2010, Vol. 51, No. 2
2. **Elliott, S.L., Georgeson, M.A., Webster, M.A.** Response normalization and blur adaptation: Data and multi-scale model. *Journal of Vision*, 2011, Vol. 11(2):7, 1–18
3. **Megaw, E. D., Wilson, J. R., Corlett, E. N., Taylor F.** The definition and measurement of visual fatigue. In: *Evaluation of Human Work: A practical ergonomics methodology*, 1995, Vol 840-863.

# POLIMĒRĀ IZSTRĀDĀTS SLĀŅAINS TĪKLENES MODELIS

K. Ulberte<sup>1</sup>, V. Karitāns<sup>2</sup> un G. Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>LU Cietvielu Fizikas institūts, Segnetoelektriķu nodaļa, Rīga, Latvija

## Darba mērķis

Lai standartizētu mēriekārtu darbību un vairāk analizētu to darbības principu, tiek izstrādāti mākslīgie fantommodeļi. Redzes zinātnē un medicīnas diagnostikā arvien lielāku lomu ieņem optiskā koherentā tomogrāfija (OCT), kuras dažādu ražotāju iekārtu standartizēšanai ir izstrādātās slāņainas tīklenes modelis. [1] Mūsu pētījuma rezultātā izstrādāto modeli plānots ievietot modeļa acī, lai vairāk standartizētu pētījuma metodes un izvairītos no ietekmējošajiem blakusfaktoriem.

## Izmantotie materiāli un modeļa izveide

Modeļa slāņainās struktūras ieguvei tiek izmantota *spin coating* metode, mainot rotācijas ātrumu un griešanās laiku. Katrs slānis tiek atšķaidīts atbilstošā koncentrācijā ar papildu izkliedi radošo aģentu un atbrīvots no gaisa vakuumbā. Foveolas radīšanai tiek izmantots femtosekunžu šķiedru lāzeris. [1]

Modeļa izveidē tiek izmantots polidimetilsiloksāna (PDMS) materiāls, savukārt dažādo tīklenes slāņu izkliedes replicēšanai polimēra materiālā tiek iestrādātas dažādas nano un mikrodaļiņas. Tiek izmantots BaSO<sub>4</sub> pulveris, TiO<sub>2</sub> nanopulveris, kā arī SiO<sub>2</sub> mikrosfēras. [1]

Lai katram tīklenes slānim iegūtu nepieciešamo izkliedi radošās vielas koncentrāciju, tika izmantoti jau zinātnieku iegūtā slāņainā tīklenes modeļa OCT attēli un intensitāšu-koncentrāciju sakarības. Koncentrāciju aprēķinam izmantota intensitātes līkne atkarībā no TiO<sub>2</sub> koncentrācijas PDMS, kas tiek aproksimēta ar eksponentes funkciju. Tieši TiO<sub>2</sub> ir vislielākā laušanas koeficientu atšķirība no PDMS, tādējādi radītā izkliede būs vislielākā. No OCT attēla iegūtās intensitātes tiek normalizētas un no piekārtotās eksponenciālās funkcijas līknes tiek atrasta katram tīklenes slānim atbilstošā TiO<sub>2</sub> koncentrācija. Iegūtās vērtības aplūkojamas 1.tabulā.

Tīkļenes slāņa normalizētās intensitātes un TiO<sub>2</sub> koncentrācijas vērtības dažādiem tīkļenes slāņiem.

<b>Tīkļenes slānis</b>	<b>Normalizētā intensitāte</b>	<b>Koncentrācija [masas %]</b>
<b>NFL</b>	0,71	2,50
<b>GCL</b>	0,18	0,65
<b>IPL</b>	0,46	1,38
<b>INL</b>	0,12	0,51
<b>OPL</b>	0,35	1,05
<b>ONL</b>	0,08	0,45
<b>ELM</b>	0,29	0,89
<b>ISL</b>	0,18	0,64
<b>IS/OS</b>	1,00	10,00
<b>OSL</b>	0,48	1,45
<b>RPE</b>	0,70	2,46

### **Pateicība**

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001

### **Literatūra**

1. **Baxi, J., Calhoun, W., Sepah, Y.J., Hammer, D.X., Ilev, I., Pfefer, T.J., Nguyen, Q.D., Agrawal, A.** Retina-simulating phantom for optical coherence tomography. *Journal of Biomedical Optics*, 2014, Vol.19, N. 2, p. 021106-1 – 021106-8



# NOGURUMA IETEKME VIZUĀLAJĀ ATMIŅĀ

Monta Vanaga<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

<sup>2</sup>*Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija*

<sup>3</sup>*Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija*

## Ievads

Biederman (1972) pētījumā novērtēja, ka bilžu sagriešana un samaisīšana ietekmē cilvēku vizuālo atmiņu dabas ainas bildēs, proti, sliktāk tās spēj uztvert. Vēlāk Biederman et al. (1973) papildināja iepriekšējo pētījumu, iekļaujot testā objektus, kuri nemaz nebija bildēs, taču pēc bildes konteksta cilvēki domāja, ka objekts tur ir. Mūsu dzīves ritms ir ļoti bagāts ar vizuālo informāciju – lietojam gan viedās ierīces, gan internetā meklējam informāciju, kas visbiežāk rada mentālo nogurumu. Līdz ar to gan nogurums, gan informācijas pārbagātība varētu ietekmēt cilvēku vizuālo atmiņu. Tādēļ pētījumam izvirzījām mērķi: novērtēt vizuālās atmiņa spēju atpazīt apkārtējās vides attēlus un tā detaļas noguruma apstākļos. Darba uzdevumi tika izvirzīti sekojoši: novērtēt gan bildes tēmas, gan objekta atpazīšanu nesamaisītās un samaisītās bildēs, kā arī novērtēt noguruma ietekmi uz uzdevuma izpildi.

## Metode

Pētījuma piedalījās 37 dalībnieki vecumā no 19 līdz 47 gadiem. Pētījumā izmantojām datorizētu bilžu rādīšanas testu, kas sastāvēja no divām daļām. Pirmajā un otrajā daļā bija 36 bildes. Katrai pa virsu atradās režģis, kas bildi sadalīja 9 vienādās daļās. Puse bilžu bija sagrieztas un to fragmenti samaisīti. Bilžu ekspozīcijas laiki attiecīgi bija 200, 400 un 800 ms. Bildes tika atlasītas pēc trim tēmām: daba, pilsēta, telpa. Pirmajā daļā dalībniekiem bija jāatbild uz jautājumu, ko redzēja konkrētajā fragmentā un par kādu tēmu bija bilde. Otrajā daļā dalībniekam bija jānorāda, kurā no 9 laukumiem atradās izgrieztais attēla fragments. Uzdevuma noslēgumā katram dalībniekam bija jāatbild uz 26 jautājumiem par ikdienas un šodienas pašsajūtu, nogurumu, acu veselību.

## Rezultāti

Testa pirmajā daļā attēlu tēmu atpazīstamība bija laba. Vidējais nepareizo atbilžu skaits tēmu grupās bija ap 7%. Pēc attēla rādīšanas laika, vairāk precīzas atbildes ir pie 800 ms. Kļūdas bija ap 4%. Kļūdas nedaudz vairāk bija pie 400 ms bilžu ekspozīcijas – virs 4,5%, bet visvairāk kļūdas pie 200 ms bilžu rādīšanas – ap 12%. Kad bildes nebija samaisītas, dalībnieki vislabāk atpazīna pilsētas bildes, bet kad bildes bija samaisītas, tieši pretēji – šī tēma bija vismazāk atpazīta. Objektus vissliktāk atpazīst telpās un pie visiem bilžu ekspozīcijas laikiem. Kļūdas bija ap 35%. Analizējot objektu atpazīšanu, vislabākie rezultāti bija par nesamaisītām dabas bildēm, taču tur bija ilgāks atbildes sniegšanas laiks. Pretēji nesamaisītām bildēm, objektus sliktāk atpazīna samaisītajās dabas bildēs.

Testa otrajā daļā mūsu izvēlētām bildēm dalībnieki precīzāk noteica fragmenta atrašanās vietu bildēm ar 400 ms ekspozīcijas laiku. Pareizo atbilžu skaits vidēji bija 59%, 800 ms – 55% un 200 ms – 41%. Starp atbildes laiku un bilžu fragmenta

atpazīšanu ir novērojama vidēji cieša korelācija ( $R=0,62$ ). Dalībnieki, kas sevi pirms testa novērtējuši kā “noguris”, pareizās atbildes sniedz ātrāk nekā tie, kas sevi novērtējuši kā “mundrs”. Mundrie arī pareizās atbildes sniedz ilgāk nekā nogurušie.

### **Secinājumi**

Novērojām, ka pētījuma dalībnieki vienlīdz labi atšķir tēmas neatkarīgi no bildes ekspozīcijas laikiem. Savukārt objektus labāk atpazīst dabas bildēs.

Nesamaisīto bilžu tēmas un objektus atpazīst labāk nekā samaisītās bildēs, jo palīdz mūsu pieredze.

Pēc subjektīvi vērtētās pašsajūtas nogurušo dalībnieku pareizo un nepareizo atbilžu sniegšanas laiks ir īsāks nekā mundry dalībnieku atbilžu sniegšanas laiks. Tas nozīmē, ka mundrie ilgāk domā un spēj ilgāk koncentrēties un apdomāt savu atbildi. Tai pašā laikā nogurušie ir mazāk motivēti un izpildīt testu ātrāk.

### **Pateicība**

Pētījums ir tapis sadarbībā ar ESF projektu "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

### **Literatūra**

Biederman, I. (1972). Perceiving real-world scenes, *Science*, 177, pp.77-80.

Biederman, I., Glass, A.L., & Stacy, E.W. (1973). Searching for objects in real-world scenes, *Journal of Experimental Psychology*, 97(1), pp.22-27.

# VERĢENCES ATBILDES IZMAIŅAS ATKĀRTOTU MĒRĪJUMU IETEKMĒ

A.Varlamova<sup>1</sup>, A.Švede<sup>1</sup>, W.Jaschinski<sup>2</sup>, G.Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfaDo),  
Dortmunde, Vācija

## Ievads

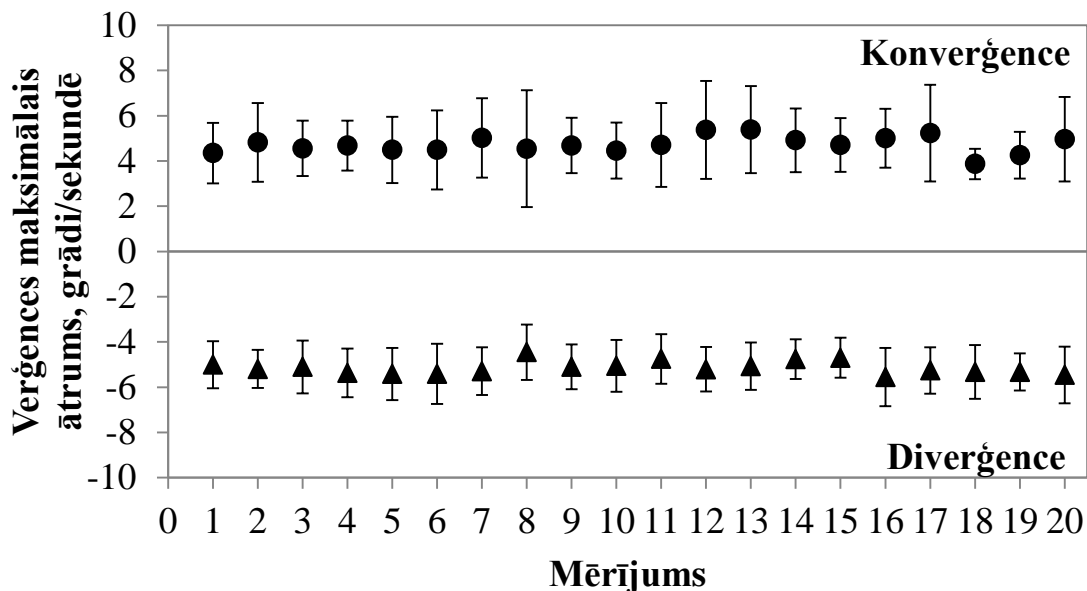
Verģences kustību uzskata par lēnu acu kustību, kas var ilgt vairāk par 1 sekundi un kuras maksimālais ātrums ir būtiski mazāks par sakāžu maksimālo ātrumu. Verģences atbildes maksimālā ātruma izmaiņas saista ar noguruma ietekmi uz verģences sistēmu. Agrākos pētījumos (*Fuchs* un *Binder* (1983), kuru apraksta *Yuan* un *Semmlow* [1]) norādīts, ka ikdienas apstākļos nogurdināt acu kustību muskuļus nav iespējams un neliels (10 %) samazinājums verģences ātrumā var rasties mentālā noguruma rezultātā. Taču *Yuan* un *Semmlow* [1] veica līdzīgu pētījumu un novēroja, ka pēc 100 atkārtotām 4° lēcienveida (soļa) verģences kustībām maksimālā verģences ātruma vidējā vērtība nozīmīgi samazinājās par 20 %. Veicot verģences atbildes novērtēšanu, vairākkārt atkārtoto lēcienveida verģences kustības, lai uzlabotu rezultātu ticamību. Tiek uzskatīts, ka gadījumā, ja konverģence un diverģence tiek stimulēta pēc nejaušības izvēles principa, tas mazina mērījumu procedūras ietekmi uz verģences dinamiskajiem parametriem [2] un līdz ar to mazina verģences sistēmas noguruma parādīšanās iespējas. Šī darba mērķis ir izvērtēt verģences sistēmas noguruma parādīšanās iespējas īslaicīgu verģences mērījumu laikā.

## Metode

Pilotpētījumā piedalījās 1 dalībnieks (vecums 34 gadi, emetropija, redzes asums 1,0 vai labāks, binokulāra redze, nav astenopisku sūdzību). Trīs dažādās dienās veiktas atkārtotu mērījumu sērijas (viena mērījuma – 5 min, visa mērījuma sērija – 50 min, atpūtas pēc katriem 2 mērījumiem). Katrā mērījumu sērijā veica piecus verģences mērījumus (25 konverģences un 25 diverģences stimuli). 1° liela verģences stimula attēls demonstrēts, izmantojot spoguļa sistēmu (300 loka min plats un 230 loka min augsts taisnstūris (līnijas platums: 12 loka min) ar centrālu krustu (30 x 30 loka min; līnijas platums: 6 loka min)). Acu kustību trajektorija pierakstīta ar videookulogrāfu EyeLink II (binokulāri, 500 Hz). Iekārtas kalibrēšana veikta pēc pirmajiem 10 verģences stimuliem un mērījumu beigās (monokulāri, 9 punkti). Tālākai analīzei izmantoti tikai 20 konverģences un 20 diverģences mērījumu rezultāti, kas veikti starp abām kalibrēšanas procedūrām.

## Rezultāti

Pilotpētījuma dalībniekam novēro nelielas, taču statistiski nenozīmīgas svārstības verģences maksimālā ātruma vērtībām gan konverģences atbildei (slīpuma koeficients:  $0,01 \pm 0,01$ ;  $p > 0,05$ ), gan diverģences atbildei (slīpuma koeficients:  $0,01 \pm 0,01$ ;  $p > 0,05$ ), veicot atkārtotu verģences stimulēšanu mērījuma laikā (skat. 1. att.).



**1. att.** Vergences maksimālā ātruma izmaiņu attēlojums 20 secīgu mērījumu laikā, aprēķinot vidējo maksimālo ātrumu un standartnovirzi no trīs dienu mērījumiem.

Arī iepriekšējās vergences atbildes virziens (piemēram, vai pirms konverģences kustības ir veikta konverģences kustība) būtiski neietekmē nākamās vergences atbildes (konverģences vai diverģences) maksimālā ātruma lielumu (*Wilcoxon sign-rank test*:  $p > 0,05$ ). Salīdzinot visu trīs sēriju rezultātus, redzams, ka dotajam dalībniekam, atkārtoti veicot to pašu uzdevumu, novērojama vergences atbildes uzlabošanās, proti, trešajā sērijā maksimālais vergences ātrums ir statistiski nozīmīgi lielāks kā pirmajā mērījumu sērijā gan konverģencei (ANOVA:  $p = 0,02$ ), gan diverģencei (ANOVA:  $p = 0,0009$ ).

### Secinājumi

Izvēlētajam pilotpētījuma dalībniekam nenovēro būtiskas mērījumu procedūras ietekmi uz vergences atbildi. Vergences atbildes uzlabošanās atkārtotās mērījumu sērijās varētu saistīt ar mācīšanās efektu. Iegūtie pilotpētījuma rezultāti norāda, ka, veicot īslaicīgu vergences stimulēšanu, kur konverģences un diverģences stimuli izvēlēti pēc nejaušības principa, dalībniekam nenovēro vergences sistēmas nogurumu. Tomēr ir ielānāts izvērtēt lielāku dalībnieku grupu ( $n = 20$ ), lai pārliecinātos par šī secinājuma vispārīgumu.

### Pateicība

Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

### Literatūra

1. Yuan, W., Semmlow, J.L. The influence of repetitive eye movements on vergence performance. *Vision Research*, 2000, 40(22): 3089-3098.
2. Alvarez, T.L., Bhavsar, M., Semmlow, J.L., Bergen, M.T., Pedrono, C. Short-term predictive changes in the dynamics of disparity vergence eye movements. *Journal of Vision*. 2005, 1: 1-10.

# REAKCIJAS ĀTRUMA TESTS VIZUĀLI TELPISKAJĀ UZTVERĒ MENTĀLĀ NOGURUMA APSTĀKĻOS

Elīna Vēvere<sup>1</sup>, Jurgis Šķilters<sup>2</sup>, Vsevolod Liakhovetckii<sup>1,3</sup>, Gunta Krūmiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Universitāte, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija

<sup>2</sup>Latvijas Universitāte, Kognitīvo zinātņu un semantikas centrs, Rīga, Latvija

<sup>3</sup>Krievijas Zinātņu akadēmija, Pavlova fizioloģijas institūts, Sanktpēterburga, Krievija

## Ievads

Mūsdienu modernizētajā un datorizētajā laikmetā nogurums nav sveša lieta. Mentālais nogurums rodas veicot arī monotonu darbu. Tas rodas pakāpeniski un ir atkarīgs no indivīda kognitīvām spējām, kā arī no citiem faktoriem – miega trūkuma un veselības. Ir pierādīts, ka mentālais nogurums pasliktina fizisko veiktspēju, kas var izpausties kā miegainība, letargija, uzmanības un koncentrēšanas spēju samazināšanās (Marcora et al., 2009). Mentālais nogurums ietekmē lēmumu pieņemšanu, veicot uzdevumus, kas prasa pastāvīgu koncentrēšanos. Mūsu pētījuma mērķis bija novērtēt, kā nogurums ietekmē cilvēka vizuāli telpisko uztveri un reakcijas laiku. Lai sasniegtu mērķi, tika izvirzīti sekojoši uzdevumi: (1) novērtēt reakcijas ātrumu, uztverot telpiski izvietotu objektu atrašanās vietu pēc apgalvojuma, (2) novērtēt dažādos attālumos novietoto objektu vizuālās uztveres ātrumu, (3) novērtēt noguruma ietekmi uz telpiskās uztveres reakcijas ātrumu.

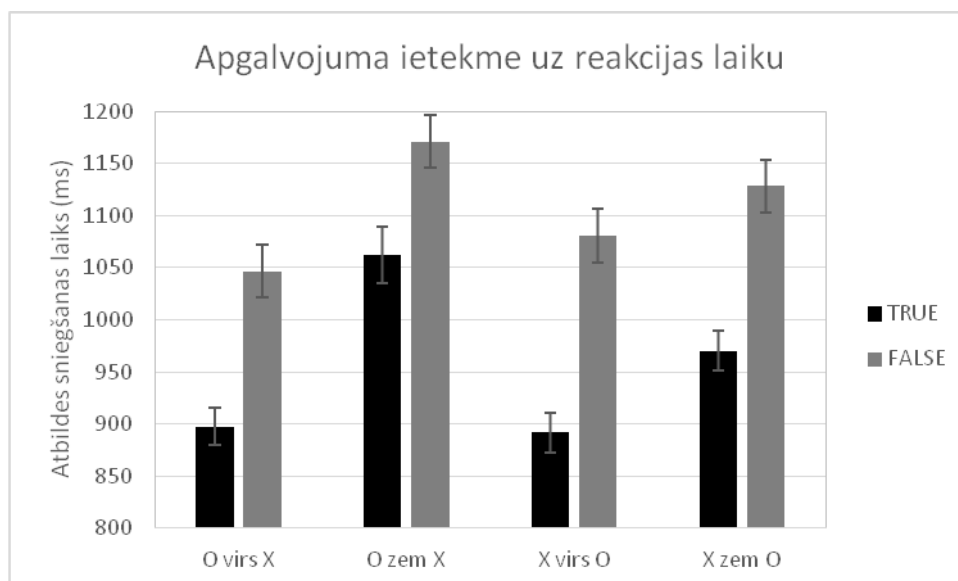
## Metode

Pētījumā piedalījās 43 dalībnieki vecumā no 18-35 gadiem. Pētījuma dalībnieku uzdevums bija sniegt pēc iespējas īsākā laikā atbildi, vai apgalvojums atbilst redzētam attēlam. Apgalvojums parādījās uz 1 sekundi, tad bija pauze 500 ms, pēc kuras uz 200 ms parādījās divi viens virs otra izvietoti objekti x un o. Apgalvojumiem bija izmantoti divi prievārdi – virs un zem. Pavisam kopā dalībniekam bija jānovērtē 192 soļi – apgalvojums un attēls. Uzdevuma noslēgumā dalībniekam bija jāatbild uz 26 anketas jautājumiem par nogurumu, pašsajūtu, veselību.

## Rezultāti

1.attēlā ir attēlota apgalvojuma ietekme uz cilvēku reakcijas laiku. Redzams, ka apgalvojuma (“pareizi”) un objektu izkārtojumu sakritības gadījumā cilvēks sniedz ātrāk atbildi nekā, ja apgalvojums nav sakritis ar attēlā redzamo objektu izvietojumu. Novērtējot diennakts laika ietekmi, dati parāda atbildes laiku ilgāku no rīta puses un vakarā. Sakarība novērojama gan pie “pareizā”, gan “nepareizā” apgalvojuma. Vismazāk kļūdu (ap 4%) uz sniegtajām atbildēm, kad tika veikts tests, bija rīta stundu laikā. Pārējos diennakts laikos dati statistiski neatšķīrās. To skaits pieauga līdz pat 7-8%. Visilgākais atbildes laiks uz apgalvojumu parādījās pirmajās piecās stundās un 10-15 stundas pēc pamošanās. Ja vērtējam noguruma ietekmi uz reakcijas laiku un kļūdām, tad izteiktu korelāciju nevar novērot. Iedalot dalībniekus trīs lielās grupās (pēc viņu sniegtajām atbildēm par noguruma pakāpi), dati parāda, ka nogurušie vairāk pieļauj kļūdas. Tā kā tests ir samērā ilgs (ap 20-25 minūtēm), tad pēc datiem var redzēt, ka nogurušie cenšas šo testu ātrāk izpildīt un arī pieļauj vairāk kļūdas.

Mūsu pētījumā nonācām līdz interesantai atziņai, ka prievārda “zem” gadījumā atbildes reakcijas laiks ir ilgāks nekā prievārda “virs” gadījumā, kā arī kļūdas vairāk ir pieļautas tieši prievārda “zem” gadījumā.



**1.att.** Reakcijas laika atšķirības patiesam un nepatiesam apgalvojumam. Attēlā uzrādīts mērījuma kļūdas lielums.

## Secinājumi

Ilgāks atbildes reakcijas laiks ir rīta pusē, kur savukārt kļūdas tiek mazāk pieļautas. Pa dienu cilvēks ātrāk sasaista redzēto apgalvojumu ar attēlā redzamo telpisko objektu izvietojumu, taču kļūdu īpatsvars pieaug.

Īsāks atbildes reakcijas laiks un mazāk kļūdas ir atbildot uz apgalvojumu “virs”.

## Nobeigums

Līdzīgu pētījumu angļu valodas prievārdu izpētē ir veikuši *Logan & Sadler* (1996). Viņi secināja, ka attālumam starp izvietotajiem objektiem ir maza ietekme uz reakcijas laiku. Tieši pie tāda paša secinājuma nonācām arī mēs savā pētījumā, proti, arī latviešu valodas prievārdiem ir maza ietekme uz reakcijas laiku. Vienīgi vēl paliek neizskaidrota “virs” un “zem” prievārda statistiski nozīmīgā atšķirība reakcijas laikā un kļūdu daudzumā.

## Pateicība

Pētījums ir tapis sadarbībā ar ESF projektu "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001.

## Literatūra

Logan, G.D., Sadler, D.D. (1996). A Computational Analysis of the Apprehension of Spatial Relations, In: *Language and Space*, p.493–529.

Marcora, S.M., Staiano, W., Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans, *Journal of Applied Physiology*, 106 (3), p.857-864.