

LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
69. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE



REDZES UZTVERES SEKCIJAS  
REFERĀTU TĒZES

LU FMF Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa

Rīgā, Ķengaraga ielā 8,  
2011. gada 18. februārī.

LU 69. KONFERENCES  
REDZES UZTVERES SEKCIJA

Vadītāja: Gunta Krūmiņa

18.februārī plkst. 9:00

LU Cietvielu fizikas institūtā, Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā,

1. auditorijā (5.stāvā), Ķengaraga ielā 8

- 9.00-9.15 Evita Kassaliete**  
„Modeļu skaidrojumi problemātiskas progresīvo lēcu adaptācijas gadījumā”
- 9.15-9.30 Varis Karitāns, Māris Ozoliņš**  
„Zernikes koeficientu atkarība no dažādos spektrālos apgabalos izraudzītiem atskaites stāvokļiem”
- 9.30-9.45 Gunta Krūmiņa, Daiga Grieze**  
„Perifērās redzes izsauktie potenciāli”
- 9.45-10.00 Lāsma Ekimāne, Ilze Laicāne, Līga Zaķe, Ivars Lācis**  
„Tiešā un netiešā uzmanība lasīšanas acu kustību eksperimentos”
- 10.00-10.15 Linda Zariņa, Sergejs Fomins, Uldis Atvars**  
„Kontekstuālā modulācija tekstūru segmentācijas eksperimentos”
- 10.15-10.30 Renārs Trukša, Sergejs Fomins**  
„Releja atbilstības anomaloskopa izveide no komerciāli pieejamām diodēm”
- 10.30-10.45 Kaiva Lūse, Anete Paušus, Varis Karitāns, Māris Ozoliņš**  
„Retroreflektīvo materiālu uztveres pētījumi apgrūtinātas redzamības apstākļos”
- 10.45-11.00 Zanda Meškovska, Gatis Ikaunieks, Māris Ozoliņš**  
„Elektroretinogrāfijas metodes pielietojums acs apduļķojumu pakāpes novērtēšanā”
- Pārtraukums 25 min**
- 11.25-11.40 Anete Paušus, Evita Kassaliete, Kaiva Lūse, Ivars Lācis**  
„Subjektīvā fokusa dziļuma uztveres izmaiņas atkarībā no cilvēka vecuma un stimula parametriem”
- 11.40-11.55 Ieva Timrote, John Wild, Knut Luraas, Gunta Krūmiņa**  
„Difūzā defekta indeksa pielietojums perimetrijā”
- 11.55-12.10 Ieva Laure, Gunta Krūmiņa**  
„Astigmatisma ietekme uz monokulāro diplopiju”
- 12.10-12.25 Jeļena Jakovļeva, Gunta Krūmiņa**  
„Stimula parametru ietekme uz stereosliekšņa lielumu”
- 12.25-12.40 Santa Slica, Gatis Ikaunieks**  
„Tonētu lēcu ietekme uz redzes uztveri”
- 12.40-12.55 Marina Leontjeva, Gatis Ikaunieks**  
„Treniņi redzes asuma uzlabošanai”

# MODEĻU SKAIDROJUMI PROBLEMĀTISKAS PROGRESĪVO LĒCU ADAPTĀCIJAS GADĪJUMĀ.

Evita Kassaliete

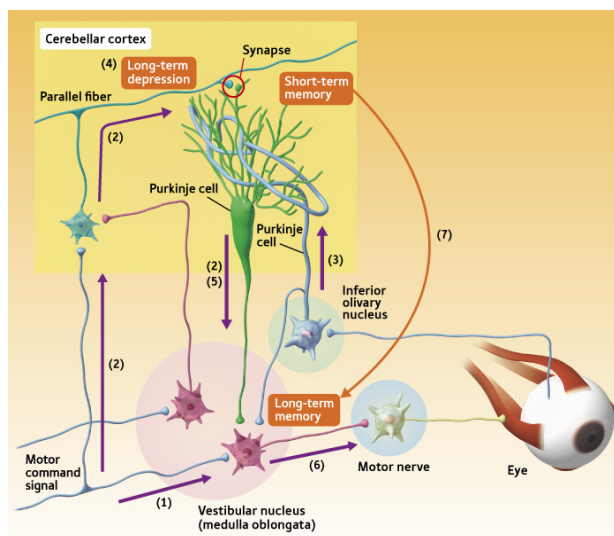
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

**Problēma.** Jebkurš optometrists, strādājot klīnikā, ir saskāries ar pacientu kategoriju, kuri slikti adaptējas pie progresīvajām brillēm. Šo pacientu skaits pēc dažādu autoru datiem vidēji sasniedz 10-15%, izslēdzot neprecīzu refrakciju un montāžas kļūdas.<sup>1</sup> Rodas jautājums: Kas rada adaptācijas problēmas, kāds ir adaptācijas modelis un kā izdiferencēt šo pacientu grupu klīniskos apstākļos.

**Problēmas skaidrojums.** Pēc literatūras galvenie izmainītās redzes uztveres faktori ir attēla distorsija, nepieciešamība vairāk grozīt galvu, miglainība jeb defokuss, progresīvās lēcas nevēlamais astigmātisms un arī augstāko kārtu aberācijas.<sup>1</sup> Tātad sakarā ar skatīšanos caur progresīvo lēcu tiek mainīta redzes uztvere uz formu, kustību, defokusu, līdzsvaru un proprioceptiju. Tā kā adaptāciju nodrošina smadzeņu plasticitāte ar savu spēju veidot īslaicīgo un ilgstošo motoro atmiņu, tad jebkurā no redzes uztveres veidošanās modeļiem eksistē šī atmiņa, kas spēj radīt jaunu uztvertā attēla šablonu. Jaunās informācijas precizēšanu nodrošina smadzeņu neironu sinapšu veidošanās ātrums. Okulomotoro kontroli nodrošina acu kustības, kas stabilizē redzes uztverto attēlu. Izdala 5 veidu funkcionālās acu kustības, no kurām divas ir reflektoras: VOR – līdzsvara- redzes refleks un optokinētiskā sistēma, kā arī sakādes, sekošanas kustības un vergences<sup>2</sup>. Progresīvajās lēcās apkārtnes kustību uztvere atšķiras no ierastajām. Kustībā veidojas attēla peldēšana, ko rada lēcas stipruma palielinājums un prizmas. VOR refleks pie galvas kustībām stabilizē attēlu uz tīklenes ar pretēju acu kustību.<sup>3</sup>

**VOR īslaicīgās un ilgstošās motorās atmiņas veidošanās mehānisms.** Komandas signālus, kas kontrolē acu kustības, tiek nodoti caur vestibulāro kodolu un arī uz smadzenīšu garozas paralēlajām šķiedrām un Purkinjē šūnām(1;2). Ja acs nespēj pārvietoties pareizi, kļūdas pārraidītie signāli nonāk apakšējā olīvveida kodolā, kas rada Purkinjē šūnas augšupejošo šķiedru pieaugumu.(3) Tajā pašā laikā veidojas ilgstošā nomākšana- veidojas sinapses starp Purkinjē šūnām un smadzenīšu paralēlajām šķiedrām.(4) Radušās izmaiņas Purkinjē šūna nodod vestibulārajam kodolam.(5) Vestibulārā kodola nodotais izmainītais signāls tiek nodot uz motoro nervu, kas acs kustības precizē.(6)

Atkārtotos mērījumos – īslaicīgā atmiņa, kas veidojas smadzenīšu garozas Purkinjē šūnās, tiek nodota uz ilgstošo atmiņu, kas realizējas tikai vestibulārajā kodolā.(7)



**1.att.** VOR ilgstošās motorās atmiņas veidošanās mehānisms pēc S.Nagao,2010<sup>4</sup>

Arī vergences (prizmu) adaptācijas modelī pastāv ātrais un lēnais integrators, kas nodrošina pierašanu pie binokulārajām vergences kļūdām. Tāpēc varētu teikt, ka visus pierašanas procesus nodrošina smadzeņu plasticitāte katram subjektam individuāli.

Mērķis ir atrast pietiekami viegli pielietojamu klīnisko metodi, kas atrod pacientus ar adaptācijas problēmām. Iespējamās metodes: 1. Virtuālā mijiedarbība uz VOR (piem. disjugētās prizmas un motorās adaptācijas ilguma pētījums). 2. Individīda akceptējamā defokusa korelācija ar progresīvo lēcu veiksmīgu adaptāciju. 3. Fiksācijas disparitātes tipu korelācija ar progresīvo lēcu veiksmīgu adaptāciju. 4. Vertikālo prizmu adaptācijas laika korelācija ar progresīvo lēcu veiksmīgu adaptāciju.

## Literatūra

- 1.Eloy A Villegas, OD, and Pablo Artal, PhD. Visual Acuity and optical parameters in progressive-Power Lenses.-optometry and Vision Science, **9**, pp.672-681
- 2.Mark.L.Latash. Neurophysiological basis of movement. Hardback, pp.427(2008)
- 3.[http://optcampus.com/cecourse.php?url=progressive\\_lenses/](http://optcampus.com/cecourse.php?url=progressive_lenses/)
- 4.<http://www.rikenresearch.riken.jp>

# ZERNIKES KOEFICIENTU ATKARĪBA NO DAŽĀDOS SPEKTRĀLOS APGABĀLOS IZRAUDZĪTIEM ATSKAITES STĀVOKĻIEM

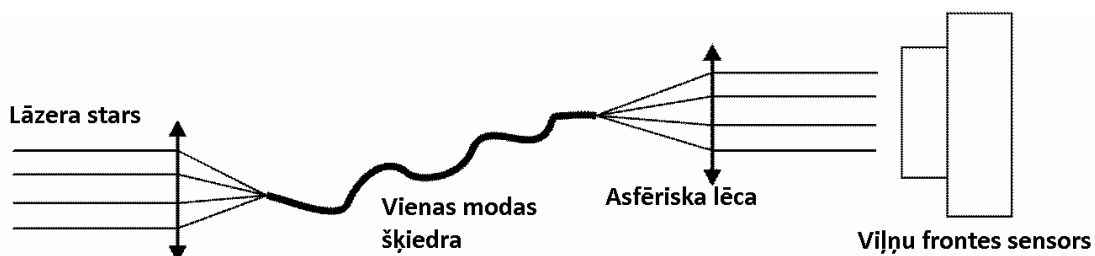
V. Karitāns<sup>1</sup>, M. Ozoliņš<sup>1,2</sup> un S. Fomins<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>LU Cietvielu Fizikas institūts, Ķengaraga iela 8, Rīga, LV-1063, Latvija

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

## Ievads

Aberāciju korekcijai ar adaptīvās optikas palīdzību nepieciešams atskaites stāvoklis. Literatūrā ir pieejams maz datu par absolūtu Šaka-Hartmana sensora kalibrēšanu. Ideālā gadījumā kā atskaites stāvoklis tiek izraudzīta punktu kopa, ko veido viļņa fronte, kuras sākums ir vienas modas šķiedras gals un kas lūzusi



**1. att.** Atskaites stāvokļa iestatīšana adaptīvās optikas korekcijai.

asfēriskā lēcā [1]. Literatūrā arī nav pieejami dati, kādā viļņa garumā atskaites stāvoklis tiek izvēlēts. Šajā pētījumā izteikta hipotēze, ka Šaka-Hartmana sensora optisko elementu hromatiskās dispersijas dēļ pastāv iespēja, ka dažāda viļņa garuma starojums rada atšķirīgu atskaites stāvokli.

## Metode

Dažādi atskaites stāvokļi tika izvēlēti viļņa garumos 670 nm, 532 nm un 473 nm. Kūļa kolimācijas pakāpe tika kontrolēta, izmantojot plates interferometru. Kad kolimēts kūlis tika virzīts uz Šaka-Hartmana sensoru, tika iestatīts atskaites stāvoklis. Tika izmērītas optiskās aberācijas, ko rada -3,25 D sfēriska lēca. Lēcas aberācijas tika izmērītas tajos pašos viļņa garumos, kuros tika iestatīti atskaites stāvokļi. Aberācijas tika mērītas ieejas zīlītes diametram 3 mm.

## Rezultāti un analīze

Mērot lēcas aberācijas jebkurā viļņa garumā, tika novērotas Zernikes koeficientu izmaiņas. Standartklūda tika aprēķināta no 9 mērījumiem. Defokusa gadījumā standartklūda bija mazāka nekā Zernikes koeficienta izmaiņas (mazāk nekā 0,1  $\mu\text{m}$ ), kas liecina, ka atšķirības ir statistiski nozīmīgas. Pārvēršot RMS vērtības dioptriskajās vērtībās, tiek iegūta aptuveni 0,2 D atšķirība, kas ir ievērojami mazāk nekā nozīmīgs refrakcijas kļūdas lielums un aptuveni atbilst minimālajai sajūtamai atšķirībai [2]. Defokuss bija vismazākais attiecībā pret

referenci, kas iestatīta 532 nm. Daļai augstāko kārtu aberāciju vērtību bija lielas standartkļūdas, kas visticamāk radušās tādēļ, ka vienmēr netika mērīts viens un tas pats lēcas apgabals.

Izmērīto aberāciju lielumu svārstību iemesls, iespējams, ir hromatiskā dispersija Šaka-Hartmana sensora optiskajos elementos (teleskopiskajā sistēmā un mikrolēciņu matricā) [3]. Diemžēl informācija par optisko elementu materiāliem un lēcu savstarpējo novietojumu un parametriem nav zināma, līdz ar to precīzu konverģences/diverģences pakāpi uz mikrolēciņu matricu krītošajam gaismas kūlim nav iespējams novērtēt.

## **Literatūra**

1. A. Chernyshov, U. Sterr, F. Riehle, J. Helmcke, and J. Pfund, „Calibration of a Shack–Hartmann sensor for absolute measurements of wavefronts,” *Appl. Opt.* 44, 6419 – 6425 (2005).
2. R. Legras, N. Chateau, and W. N. Charman, “Assessment of Just-Noticeable Differences for Refractive Errors and Spherical Aberration Using Visual Simulation,” *Optom. Vis. Sci.* 81, 718 – 728 (2004).
3. Visionica Ltd. <http://www.visionica.biz>.

# PERIFĒRĀS REDZES IZSAUKTIE POTENCIĀLI

Gunta Krūmiņa, Daiga Grieze

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

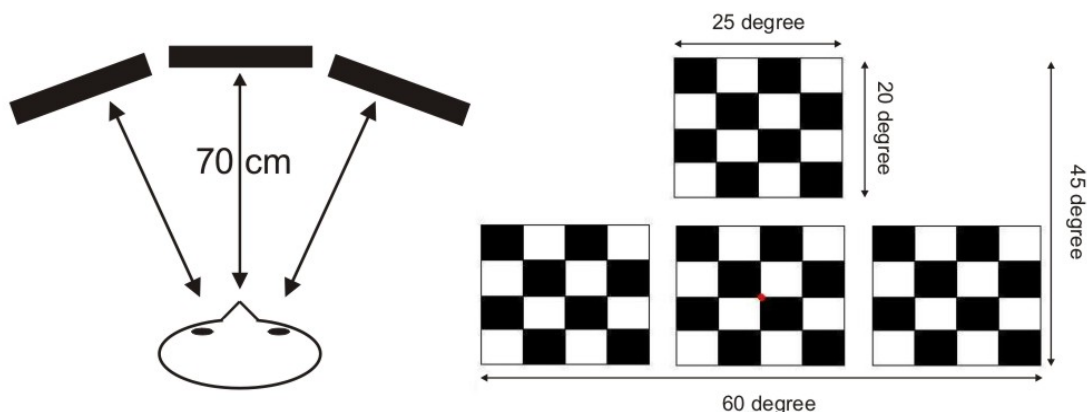
Par redzes izsuktajiem potenciāliem (*visual evoked potential – VEP*) sauc smalkus bioelektriskus pierakstus, ko primārajā redzes garozā (V1) rada laikā mainīgs redzes stimul. Šīs elektrisko potenciālu izmaiņas smadzenēs var reģistrēt ar elektrodiem, kas piestiprināti pie ādas pakauša reģionā virs primārās redzes zonas. Iegūtā elektrisko potenciālu līkne atspoguļo summāro atbildi no liela smadzeņu garozas neironu apgabala. Šo metodi sauc par redzes izsukto potenciālu novērtēšanas metodi [1].

Pētījuma mērķis bija izvērtēt redzes izsukto potenciālu reģistrēšanas iespējas no tīklenes perifērās daļas. Mērķa sasniegšanai tika noteikti sekojoši uzdevumi:

- Salīdzināt redzes izsukto potenciālu PERIFĒRIJAS līkni ar standarta reversējošā VEP līkni, noteikt pīķu latenču vērtības PERIFĒRIJĀ.
- Novērtēt PERIFĒRIJAS amplitūdu noteikšanas iespējas binokulārajos un monokulārajos mērījumos.
- Novērtēt stimula kvadrātiņu lieluma ietekmi uz CENTRA, PERIFĒRIJAS un VISA LAUKA līknes komponentēm.
- Novērtēt PERIFĒRIJAS ietekmi uz VISA LAUKA mērījumiem.

Pētījumā piedalījās četri subjekti (2 sievietes, 2 vīrieši) bez konstatētām acu patoloģijām un ar izkorigētu optimālu redzes asumu mērāmajam attālumam (70 cm). Diviem subjektiem korekcija nebija nepieciešama, diviem izmantota kontaktlēcu korekcija, lai brīļļu rāmis netraucētu skatu perifērijā. Subjektu vecums – 23 gadi. Pēc *ISCEV* standartiem 18-60 gadus veciem cilvēkiem ir novērojamas VEP standarta atbildes [2].

Mērījumi tika veikti, izmantojot redzes izsukto potenciālu reģistrēšanas ierīci *TOMEY EP-1000 Version 1.1.02*. Izmantotā programma: *VEP Visus ext. (18.11.2002.)*. Kā stimul tika izmantots reversējošais šaha galdiņa VEP, kas tika rādīts uz četriem kopā saslēgtiem CRT monitoriem 70 cm skatīšanās attālumā (skat.1.att.).



1.att. Monitoru novietojums attiecībā pret cilvēku.

Tehniski ar mūsu rīcībā esošajiem līdzekļiem nebija iespējas izveidot stimulu, kura telpiskās frekvences uz perifēriju palielinās, 19 atbilstoši smadzeņu palielinājuma efektam, tādēļ tika izveidota četru monitoru sistēma, un mērījumi katram subjektam tika veikti ar trīs kvadrātiņu lielumiem:  $2.05^\circ$ ,  $4.1^\circ$  un  $8.2^\circ$ . Šī pētījuma specifikas dēļ (redzes izsaukto potenciālu novērtēšana perifērijā) tika izmantoti lielāka izmēra kvadrātiņi nekā parasti, jo iegūt VEP atbildes perifērijā ir sarežģītāk, arī stimula lielums (ap  $60^\circ$ ) pārsniedz arī multifokālā VEP stimula izmērus.

CENTRA mērījumi tika veikti, lai pārbaudītu, vai subjektu redzes izsaukto potenciālu līknes atbilst VEP standarta līknei, kā arī, lai iegūtos datus varētu salīdzināt ar PERIFĒRIJAS un VISA LAUKA mērījumiem, tādējādi novērtējot tīklenes perifērijas ietekmi uz VEP standarta līkni. Visu subjektu redzes izsaukto potenciālu līknes centrā ir skaidri izteiktas.

Atšķirībā no centra līknēm, kas atbilst VEP standarta līknei, redzes izsaukto potenciālu līknē PERIFĒRIJĀ veidojas divi pīķi. Ne pirmā, ne otrā pīķa komponentes pēc latenču laika neatbilst standarta VEP komponentēm N75 un P100. Pirmā pīķa latences ir ātrākas nekā standarta līknes komponentēm N75 un P100, savukārt otrā pīķa latences ir vēlākas nekā standarta līknes komponentēm N75 un P100.

Redzes izsaukto potenciālu līkne VISA LAUKA mērījumos ir līdzīga VEP standartlīknei. Atšķirība ir līknes augšupejošajā daļā – tā ir trokšņaināka, bieži ir izteikts otrs, mazāks pīķis (ar vidējo amplitūdu 2-5  $\mu\text{V}$ ) augšupejošās daļas sākumā.

Sākotnēji tika gaidīts, ka PERIFĒRIJAS mērījumiem būs mazākas P100 amplitūdas, jo tīklenes centrālā daļa primārajā redzes garozā aizņem lielāku daļu nekā tīklenes perifērā daļa, pie tam V1 apgabals, kas atbild par tīklenes perifēriju, atrodas tālāk no VEP elektroda [1]. Kā tika paredzēts, PERIFĒRIJAS mērījumu amplitūdas ir mazākas, taču, atšķirībā no VEP standarta līknes, PERIFĒRIJAS līknēs izceļas divi pīķi, no kuriem viens ir ar ātrākām nekā standarta līknei, savukārt otrs – ar vēlākām latencēm nekā standarta līknei. Dažkārt PERIFĒRIJAS mērījumos viens no pīķiem ir ar mazāku amplitūdu un grūti nolasāms, kā arī monokulārie mērījumi bieži ir trokšņaināki, bet binokulārajos mērījumos abi pīķi ir skaidrāk izteikti.

Iespējams, ka pirmā pīķa (N1 latence  $45\pm 3$  ms; P1 latence  $65\pm 2$  ms) rašanās ir saistīta ar ganglionāro šūnu pārvades ātrumu. Kā zināms, magno šūnu informācijas plūsma ir ātrāka, pie tam tīklenes perifērijā pārsvarā ir magno šūnas, savukārt centrā – parvo šūnas [3]. Tā kā konkrētajā gadījumā vairāk tiek stimulēta tīklenes perifērija, pārsvarā tiek stimulētas magno šūnas ar iespējami agrāku latenci, kā rezultātā rodas pirmais pīķis, kas ir ātrāks nekā standarta VEP līknes pīķis. Standarta VEP līknē, visticamāk, lielāku ieguldījumu dod parvo šūnas.

Arī otra pīķa (N2 latence  $99\pm 2$  ms; P2 latence  $139\pm 4$  ms) latenču vērtības neatbilst VEP standarta līknei – tās ir lielākas. Visticamāk, ka šim pīķim ir cits avots, nevis magno šūnas primārajā redzes garozā, piemēram, V1 parvo šūnas



tāpat kā VEP standarta līknei. Paildzinātu latenci var izraisīt dažādi stimula parametri, kā arī ietekmēt slikta fiksācija [2]. Iespējams, ka savu ieguldījumu dod arī citi apgabali, kas atrodas ārpus V1.

Abu PERIFĒRIJAS pīķu (P1 un P2) amplitūdas ir mazākas nekā VISA LAUKA un CENTRA mērījumu P100 amplitūdas attiecīgā subjekta robežās. Šajā pētījumā iegūtās P1 amplitūdas vidēji ir  $4 \pm 1 \mu\text{V}$ , bet pīķa P2 amplitūdas  $6 \pm 1 \mu\text{V}$ . Lai arī trim subjektiem P2 amplitūdas ir lielākas nekā P1 amplitūdas, vienam no subjektiem P2 pīķis, īpaši monokulārajos mērījumos, ir ļoti neizteikts, ar ļoti mazām (zem  $1 \mu\text{V}$ ) amplitūdām.

Tika veikti daži PERIFĒRIJAS mērījumi ar zibšņu VEP un onset/offset VEP stimulu, kuru līknes forma tika salīdzināta ar reversējošā VEP līkni, lai pārbaudītu, vai subjekts reversējošo VEP stimulu PERIFĒRIJĀ neuztver kā zibšni. Taču šī hipotēze tika noraidīta.

Tika veikti mērījumi arī ar aizvērtām acīm, lai novērtētu trokšņu līmeni. Katrai līknei trokšņu mērījumiem forma atšķirās un tām nebija novērojamas kopīgas tendences, kā to var redzēt PERIFĒRIJAS mērījumus. No tā izriet, ka redzes izsaukto potenciālus līknes izmaiņas no PERIFĒRIJAS rada stimul, nevis neirālie vai elektriskie trokšņi.

Ir novērojamas atšķirības starp subjektiem, ja salīdzina mērījumus dažādām stimulācijām. Vienam subjektam būtiski neatšķiras aina, salīdzinot CENTRA un VISA LAUKA līkņu komponentes. Savukārt otram subjektam PERIFĒRIJĀ un CENTRĀ ir ātrākas latences nekā pirmajam subjektam, bet VISS LAUKS izceļas ar īpatnību, ka P100 latences ir palielinātas. Tātad otram subjektam varētu būt traucēta skatīšanās, ja papildus kaut kas tiek rādīts PERIFĒRIJĀ. Taču pirmajam subjektam, neskatoties uz to, ka tiek rādīts arī PERIFĒRIJAS stimul, tas netraucē uztvert informāciju tik pat labi kā tad, ja rādītu tikai CENTRA stimulu.

Iespējams, ka šeit ir runa par diviem dažādiem redzes uztveres procesiem. Var gadīties, ka vienam subjektam smadzenēs informācija ir vairāk koncentrēta un no tīklenes perifērās daļas nākošā informācija netraucē uztvert centrā esošu stimulu. Attiecīgi ja perifērā redzes uztvere ir attīstīta, un ja to stimulē kopā ar centru, tad tā maina šo uztveri. Savu ieguldījumu varētu dot arī fiksācijas ietekme, atkarībā no tā, cik ļoti cilvēks ir koncentrējies uz centrālo stimulu, akomodācijas ietekme.

## Literatūra

1. **Lam B.L.** Electrophysiology of vision: clinical testing and applications. USA: Marcel Dekker, 2005. 514 p.
2. **Odom J.V., Bach N M., Brigell M., Holder G., McCulloch D.L., Tormene A.P., Vaegan.** ISCEV standart for clinical visual evoked potentials (2009 update), Documenta Ophthalmologica, 2010, N 120, p. 111–119.
3. **Schmolesky M.T., Wang Y.C., Hanes D.P., Thompson K.G., Leutgeb S., Schall J.D., Leventhal A.G.** Signal timing across the macaque visual system. Journal of Neurophysiology, 1998, N 79, p. 3272-3278.

# TIEŠĀ UN NETIEŠĀ UZMANĪBA LASĪŠANAS ACU KUSTĪBU EKSPERIMENTOS

L.Ekimāne, I.Laicāne, L.Zaķe, I.Lācis

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

Uzmanība ir cilvēka apziņas stāvoklis, kas izpaužas spējā koncentrēties uz kaut ko gan iekšējā, gan ārējā pasaulē. Uzmanība ir visu psihisko procesu pamatā, tā atlasa svarīgāko, nozīmīgāko informāciju.

Par redzes uzmanību tiek uzskatīti procesi, kas novērotājam ļauj savākt resursus, lai izvēlētos tīklenes attēla detaļas spētu apstrādāt pilnīgāk kā pārējās. Redzes uzmanība ir selektīva. Selektivitāte nodrošina to, lai cilvēks netiktu pārslogots ar uztvertās informācijas daudzumu. [1]

Redzes uzmanību var iedalīt: Tiešā jeb atklātā (*overt*) – ir ārēja, novērojama no malas – to var raksturot ar apzinātajām acu kustībām, kas nosaka kāda vizuālā informācija ir pieejama redzes sistēmai. Tiešā uzmanība parasti tiek vērsta tur, kur tajā brīdī tiek fiksēts acu skatiens. Netiešā jeb apslēptā (*covert*) – ir iekšēja un to nav iespējams novērot no malas. Uzmanība tiek vērsta uz objektu vai detaļu, bet neveicot acu kustības. [1,2]

Netiešās uzmanības „virzīšana” notiek fiksāciju laikā. Saistība ar tiešo uzmanību ir ļoti cieša, līdz ar to viens no uzskatiem ir, ka netiešā uzmanība tiek panākta, sagatavojot, bet aizturot tiešajai uzmanībai nepieciešamās acu kustības. Bieži vien tādas acu kustības arī notiek (piemēram, ja distraktors ir pietiekoši interesants). Uzmanība ir cieši sasaistīta ar sakāžu plānošanu, un tā nevar tikt vērsta citā virzienā. Uzsākot acu kustību uz kādu noteiktu vietu, uzmanība tiek pastiprināti vērsta tajā pat virzienā un apsteidz sakādi. [1,3] Uzmanība parasti apsteidz acu kustības tādējādi sagatavojot acu pagriešanos uz konkrēto vietu. Uzmanības pārņemšana ir tīri neirāla darbība, un tādēļ to ir iespējams izpildīt ātrāk nekā acu kustības, kas izpilda okulomotoro atbildi. Tādējādi uzmanību var uzskatīt par primāro vizuālās atlases (*visual selection*) mehānismu, kurā acu kustības izpilda atbalsta lomu. [1]

Pasaulē uzmanība ir pētīta relatīvi plaši, savukārt Latvijā šādi pētījumi līdz šim nav veikti. Viens no veidiem, kā uzmanību var pētīt, ir acu kustību pieraksts, kas parāda, kur laika gaitā atrodas mūsu acu skats.

1992.gadā *Rock, Linnet, Grant&Mack* pētījuma rezultātā ieviesa jēdzienu neuzmanības paradigma (*inattention paradigm*), kas nosaka, ka atsevišķas detaļas vizuālajā ainā var uztvert arī tām tieši nepievēršot uzmanību. *Raymond, Shapiro, Arnell*, 1994.gada pētījumā raksta par *attentional blink*. Otra objekta uztvere ir samazināta, ja tas tiek demonstrēts pussekundes laikā no pirmā objekta demonstrēšanas. Tūlīt pēc informācijas saņemšanas par pirmo objektu, tā tiek

apstrādāta un tāpēc šajā laikā nevar tikt pievērsta uzmanība jaunam stimulam. Cilvēks neredz jauno objektu, jo notiek pirmā objekta informācijas apstrāde. [1]

*Khan et al.* sekošanas kustību laikā demonstrējot distraktorus perifērijā, mērīja sakāžu reakcijas laiku un atklāja, ka SRT ir īsāki, ja distraktors atrodas priekšā objektam, nekā ja tas ir aiz objekta. Arī lasīšanas acu kustībās uzmanība vairāk tiek vērsta virzienā pa labi (lasīšanas virzienā) no fiksācijas punkta. [4]

Lasīšanas acu kustību pētījumos *Morisons* saka, ka, fiksācijas laikā jau tiek ģenerēta netiešās uzmanības virzīšana, lai izvēlētos nākošo fiksācijas vietu. Uzmanībai piemīt arī ierobežota kapacitāte. Piemēram, fiksējot sarežģītu vārdu, tā apstrāde prasa piepūli, un uzmanība ir pastiprināta šajā foveolas rajonā, tādējādi vāja ir spēja virzīt netiešo uzmanību uz parafoveāliem vārdiem. Lasīšanas acu kustību modeļa „E-Z lasītāja” virzītājspēks ir uzmanības pārslēgšana no vārda uz vārdu un vārda leksiskā apstrāde. Kamēr tiek fiksēts viens vārds, uzmanība tiek vērsta uz nākošo vārdu un notiek ātra tā identifikācija un sākas sakāžu programmēšana uz šo vārdu. Ja vārds ir īss un tiek ātri atpazīts, tad uzmanība tiek virzīta uz nākošo vārdu un sakāde uz iepriekšējo tiek atcelta un programmēta jau uz nākošo vārdu. [5]

Mūsu eksperimentā ir izmantota animācija – ekrāna centrā ir lasāmais teksts, un paralēli perifērijā, vai tieši uz teksta ar dažādiem laika intervāliem tiek demonstrēti papildus redzes stimuli jeb distraktori. Subjektu acu kustības lasīšanas laikā tika pierakstītas ar video okulogrāfa iViewX palīdzību.

Sākotnējie rezultāti (neliels subjektu skaits, distraktoru demonstrācijas laiks mazāks par 20 ms, distraktoru leņķiskais izmērs uz tīklenes 0,5 grādi, kopējais stimulētais tīklenes apgabals mazāks par 30 grādiem) parāda, ka lasīšana nomāc tiešo uzmanību visos gadījumos. Netiešās uzmanības rezultāti (distraktoru pamanīšana un atpazīšana) ir atšķirīgi ikvienam subjektam. Taču interesanti, ka papildus tiešas uzmanības „ieslēgšana” lasāmo tekstu aizstājot ar vienkāršu fiksācijas objektu, distraktoru atpazīšanas raksturlielumus būtiski neizmaina. Blakus stimulu demonstrējumi nemaina arī ikviena subjekta vidējos individuālos lasīšanas raksturlielumus: sakāžu garumus un fiksāciju laikus.

## Literatūra

1. **S.E.Palmer.** *Vision Science. Photons to Phenomenology.* Cambridge, The MIT Press, 1999, pp. 520–571.
2. **S.K.Reed.** *Cognition. Theory and applications.* 4<sup>th</sup> ed., Brooks/Cole publishing company, USA, 1996, pp. 50–51
3. **S.P.Liversedge, J.M.Findlay.** Saccadic eye movements and cognition. *Trends in Cognitive Sciences* – Vol. 4(1), 2000

4. **A.Z.Khan, P.Lefèvre, S.J.Heinen, G.Blohm.** Attention allocation is ahead of pursuit. *Journal of Vision*, Vol. 10(13):7, 2010, 1–17
5. **Reichle et al.** The E-Z Reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol.4(26), 2003, 449–460

# KONTEKSTUĀLĀ MODULĀCIJA TEKSTŪRU SEGMENTĀCIJAS EKSPERIMENTOS

Linda Zariņa, Sergejs Fomins, Uldis Atvars

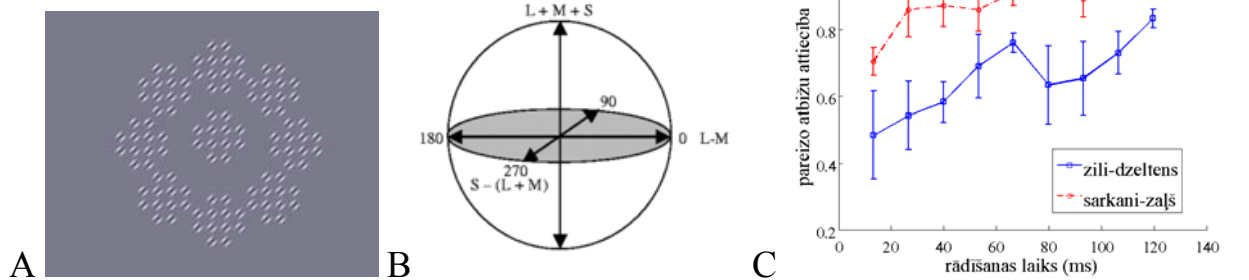
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa, Rīga, Latvija*

Kā rāda pētījumi [1, 2], noteiktas orientācijas stimulu atpazīšana ir atkarīga no apkārtējo objektu virziena, ko sauc par kontekstuālo modulāciju. Iepriekš veiktajos citu autoru darbos ir noskaidroti atbildes pastiprināšanas vai kavēšanas mehānismi stimuliem ar dažādiem kontrastiem, ja papildus pastāv sānu stimulācija. Stimulācija ārpus receptīvā lauka var gan inhibēt, gan uzlabot uztveres dinamiku centrālajā receptīvajā laukā gadījumos, kad tiem ir zemāks kontrasts, nekā stimuliem perifērijā [3]. Kaut arī kontrasts ir svarīga stimula īpašība, redzes procesiem ir svarīgs arī stimula rādīšanas ilgums, kā arī informācija, kas seko pēc stimula (maskēšana). Veicot psihofizikālos pētījumus ar ahromatiskām orientētām virsmām, tika noskaidrots, ka ortogonāli stimuli perifērijā atpazīšanas laika sliekšni un uztveres dinamiku būtiski nemaina, bet kolineāri orientēti stimuli perifērijā samazina atpazīšanas laika sliekšni vidēji par 26% [4].

Ir zināms, ka arī krāsu uztvere ir atkarīga no blakus esošas informācijas (krāsu indukcija). *Huang* un kolēģi (2007), veicot pētījumus ar Gabora stimuliem, ir noskaidrojuši kontekstuālas pastiprināšanas esamību hromatiskiem kontrasta režģiem. Netika novērots izteikts pastiprinājums krāsas un spožuma jauktiem stimuliem, kas ļauj secināt par atdalītu informācijas apstrādi krāsu un spožuma ceļos.

Mūsu nodaļā arī tika veikti konteksta modulācijas pētījumi hromatiskiem stimuliem. Atšķirībā no citiem autoriem, eksperimentos izmantojām lielāka izmēra stimulus, kas ir veidoti no Gabora režģiem un sastādījuši 3,2 grādus (attēlā 1.A). Perifērie objekti atrodas 4,5 grādus no centrālā fiksācijas punkta. Stimulu hromatiskās koordinātes tika izvēlētas DKL krāsu telpā ar vienādiem krāsu kontrastiem pamata asīs L-M ( $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ) un S-L+M ( $90^{\circ}$ - $270^{\circ}$ ) (skat. attēlu 1. B). Pelēka fona CIE x, y koordinātes  $x=0,28$ ,  $y=0,30$ . Fona un stimulu spožums  $25 \text{ cd/m}^2$ .

Iegūtie rezultāti norāda uz stiprām individuālām atšķirībām. Pie ortogonālās perifērās stimulācijas ir novērotas lielākas atšķirības starp sarkani-zaļo un zili-dzelteno stimuliem (attēls 1.C). Izteiktas atšķirības ir novērotas diviem subjektiem no trīs. Vienam no subjektiem zili-dzelteni stimuli uzrāda ātrāku psihometriskās līknes kāpumu. Savukārt otram dalībniekam straujāks kāpums ir sarkani-zaļajam stimulam.



**1.att.** (A) Ahromatiskais testa stimuls ar perifēro kolineāro stimulāciju. (B) DKL krāsu telpa. Eksperimenta stimulu krāsas atbilst horizontālām asīm L - M un S - (L+M). (C) Pareizo atbilžu attiecība pret stimula rādīšanas laiku pie ortogonālās konteksta modulācijas.

## Literatūra

1. Polat, U., Mizobe, K., Pettet, M.W., Kasamatsu, T., Norcia, A.M. (1998). Collinear stimuli regulate visual responses depending on cell's contrast threshold. *Nature*, Vol. 391, 580-584.
2. Li, Z. (1999). Primary visual cortex as a saliency network for pre-attentive segmentation. *In: 3rd Annual Vision Research Conference Pre-attentive and Attentive Mechanisms in Vision*, Florida, USA, May 7-8.
3. Tucker, T.R., Fitzpatrick, D. (2004). Contribution of vertical and horizontal circuits to the response properties of neurons in primary visual cortex. Chalupa, L. M., Werner, J. S. *The visual neurosciences*. Vol. 2. Cambridge, Massachusetts, London, England: A Bradford Book The MIT Press.
4. Zariņa, L., Fomins, S. (2010). Collinear suppression in texture segmentation for temporally modulated stimuli. *Latvian Journal of Physics and Technical Science*, Vol. 47(3), 31-36.
5. Huang, P. , Mullen, K.T., Hess, R.F. (2007). Collinear facilitation in color vision. *Journal of Vision*, 7(11), pp.1-14.

## RELEJA ATBILSTĪBAS ANOMALOSKOPA IZVEIDE NO KOMERCIĀLI PIEEJAMĀM DIODĒM

Renārs Trukša, Sergejs Fomins  
*Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa,  
Rīga, Latvija.*

Krāsu redzes deficīti skar aptuveni 8% vīriešu un 1% sieviešu no populācijas. Šobrīd ir pieejami vairāku veidu testi – Rabkina polihromatisko tabulu tests, Išihara plates, Fransworth – Munsell D-15 un D-100, lai diagnosticētu krāsu redzes deficītus. Tomēr šo testu rezultātus ietekmē apgaismojums, pārbaudītāja kompetence, kā arī pacienti nereti kļūdās veicot šos testus. Jau 1907. Nagel piedāvāja jaunu metodi kā veikt krāsu redzes pārbaudi, proti, izveidoja iekārtu – anamaloskopu, ar kuru ir iespējams atšķirt protanopus no deiteranopiem, un ar labu precizitāti var atšķirt protanomālus no deiteranomāliem.

Par cik Optometrijas nodaļā anamaloskops nav pieejams radās doma izgatavot šāda tipa iekārtu. Par gaismas avotiem tika izvēlētas LED diodes, jo tās ir pietiekoši spožas, kā arī tām ir šaurs spektrs ar izteiktu maksimumu. LED gaismas diožu anamaloskopi jau ir izgatavoti (R. L. Woods, A. L. Rashed, J. M. Benavides, R. H. Webb. (2005). A low-power, LED-based, high-brightness anamaloscope. *Vision Research*, 46, 3775-3781). Pētījumā pierādīts, ka šo iekārtu var izmantot kā labu aizstājēju Nagel anamaloskopam, kā arī pateicoties augstākam tīklenes apgaismojumam ir iespējams atklāt agrīnas tīklenes pārmaiņas, kas skar vālītes. Darba mērķis ir izgatavot un kalibrēt anamaloskopu, ar kuru varētu noteikt sarkanās-zaļās krāsu redzes traucējumus, kā arī pārbaudīt kādas krāsu redzes variācijas pastāv populācijā.

# RETROREFLEKTĪVO MATERIĀLU UZTVERES PĒTĪJUMI APGRŪTINĀTAS REDZAMĪBAS APSTĀKĻOS

K. Lūse<sup>1</sup>, A. Paušus<sup>1</sup>, V. Karitāns<sup>2</sup> un M. Ozoliņš<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts, Rīga, Latvija

## Tēmas nozīmība

RR (retroreflektors, biežāk saukts par atstarotāju) ir ikdienā plaši izmantots materiāls, piemēram, gājēju, velosipēdistu, šķēršļu un citu objektu pamanāmības palielināšanai sliktā apgaismojuma apstākļos. Tas ir materiāls, kura virsma gaismu atstaro virzienā, no kura tā ir nākusi. RR izmantošana ir ļoti plaša un arī mūsdienās tiem tiek atrasti jauni pielietojumi, piemēram, ir izgatavoti implantējami mikrosensori ar mikro-retroreflektoriem, kas ar OCT (Optiskās Koherences Tomogrāfijas) palīdzību ļauj neinvazīvi (pastāvīgi uzraudzīt) monitorēt glikozes līmeni diabēta pacientiem [1]. RR izgatavošanas materiāli un to īpašības var tikt dažādi izvēlēti, sarežģītāku materiālu izstrādē specifiskam pielietojumam, piemēram, izmantojot tos kā sastāvdaļu jaunu un uzlabotu komunikāciju sistēmu izveidē [2].

## Atstarojošo materiālu pētījumu virzieni

Autoru atstarotāju pētījumi Optometrijas un Redzes zinātnes nodaļā var tikt iedalīti vairākās grupās: 1) Atstarotāju pamanāmības mērījumi, kur novērotājs ir eksperimenta dalībnieks un 2) Atstarotāju sniegums (efektivitāte) atkarībā no tā novērošanas un apgaismošanas leņķa gan novērotāja gadījumā, gan fizikāla detektora gadījumā. Ir iegūti elektronmikroskopa attēli dažādu veidu atstarotāju fizikālo īpašību raksturošanai (**att.2.B** un **3.B**). Atstarotāja efektivitāti var samazināt dažādi nevēlami apstākļi – leņķis pret novērotāju, gaismas avota leņķis pret novērotāju, laika apstākļi (gaismas izkliede miglā, lietū), apžilbinājums un daudzi citi.

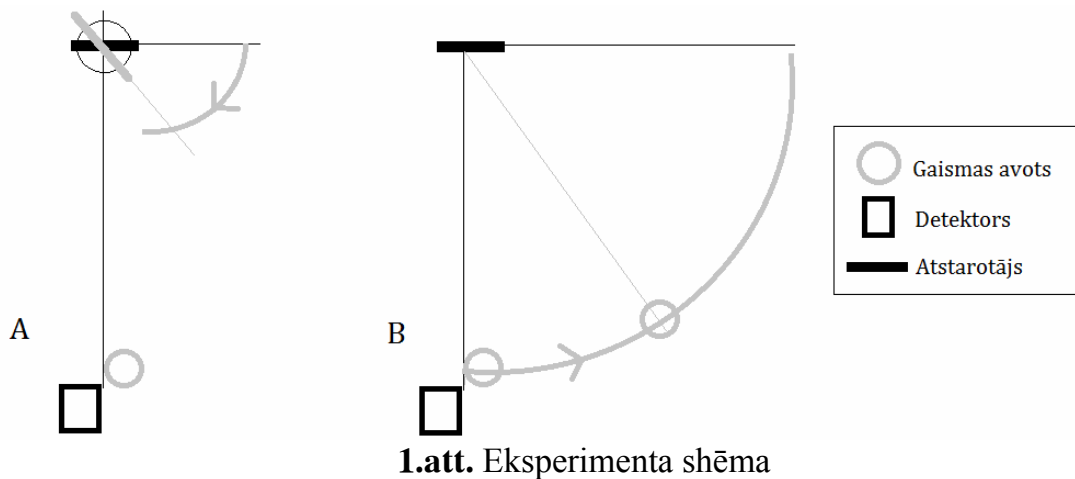
## Eksperimentos izmantoto RR veidi

Ir divi galvenie RR uzbūves veidi – prizmatiskie un stikla lodīšu RR. Analizējot to sniegunus, atkarībā no novietojuma un apgaismojuma apstākļiem, tika izmantoti abu veidu RR, kā arī dažādu krāsu mikro-prizmu atstarotāji.

## Eksperimenta norise

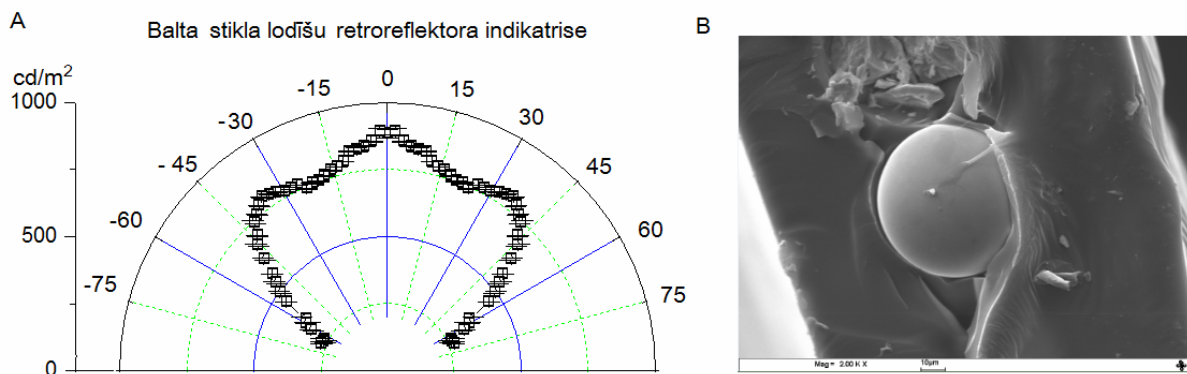
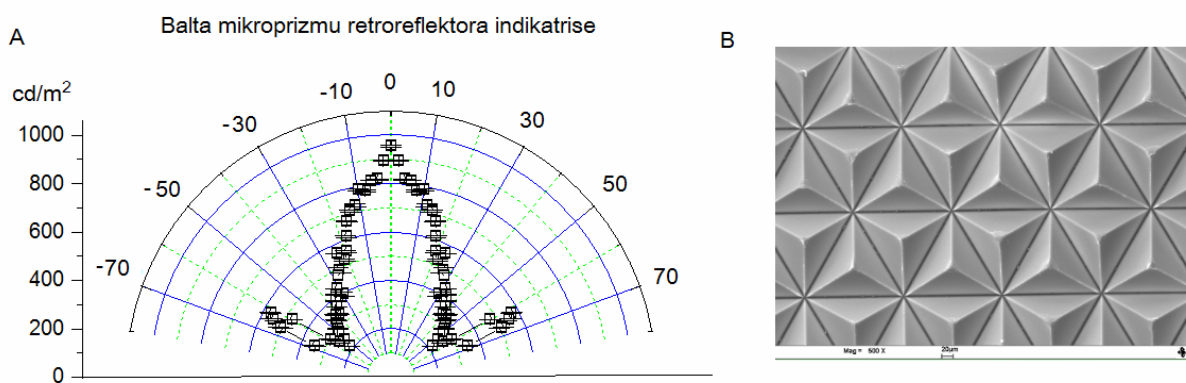
**1.att.** A - parādīts, kā tika mērīts atstarotāja sniegums atkarībā no tā leņķa pret gaismas avotu un mēriekārtu; B - kā tika mērīts atstarotāja sniegums atkarībā no gaismas avota leņķa pret atstarotāju un mēriekārtu.





## Rezultāti

Tika iegūtas starojuma indikatries 7 veidu atstarotājiem. **2.att.** un **3.att.** kā piemēri ir attēlotas balta prizmu un balta stikla lodīšu atstarotāja indikatries, kā arī parādīta to mikroskopiskā uzbūve.



## Secinājumi

Mikro-prizmu RR efektīvi, ja tiek apgaismoti un novēroti perpendikulāri, taču stikla lodīšu RR efektivitāti būtiski nezaudē  $\pm 45$  grādu nolieces gadījumā. RR būtiski zaudē efektivitāti, ja tie ir krāsaini un ja tiek novēroti leņķī, kas stipri atšķiras no apgaismošanas leņķa.

## Literatūra

1. Ivers, S.N., Baranov, A.B., Scherlock, T., Kourentzi, K., Ruchhoeft, P., Willson, R., Larin, K., „Depth-resolved imaging and detection of micro-reflectors within biological tissue using Optical Coherence Tomography,” *Biomedical Optics Express*, 1(2), p. 367.-377., (2010)
2. Handerek, V., McArdle, H., Willats, T., Psaila, N., Laycock, L., „Experimental Retroreflectors with Very Wide Field of View for Free-Space Optical Communication,” *Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering* 598611.1-598611.7, (2005)

# ELEKTRORETINOGRĀFIJAS METODES PIELIETOJUMS ACS APDUĻĶOJUMU PAKĀPES NOVĒRTĒŠANĀ

Zanda Meškovska, Gatis Ikaunieks un Māris Ozoliņš

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

**Ievads.** Katarakta ir pilnīgs vai daļējs acs lēcas vai tās kapsulas apduļķojums. Kataraktas gadījumā acs lēcas gaismas caurlaidība samazinās un slimniekam rodas sūdzības par pasliktinātu redzi, grūtībām lasīt un viņam var šķist, ka „pasaule kļūst pelēka”. Redzes kvalitāti galvenokārt novērtē pēc redzes asuma, taču ir pētījumi, kuri parāda, ka starp redzes asumu un subjekta redzes kvalitāti ir samērā zema korelācija.<sup>1</sup> Standartizēti, augstas kvalitātes zema kontrasta redzes asuma, kontrastjutības vai gaismas izkliedes testi klīniski var tikt izmantoti daudz precīzāk, nosakot atšķirības, ko var būt izraisījuši dažādi lēcas apduļķojuma veidi.<sup>2</sup> Iepriekš minētās metodes balstās uz pacientu subjektīvi sniegtajām atbildēm. Viena no nedaudzajām objektīvām metodēm, kuru var izmantot kataraktas pakāpes novērtēšanā, ir redzes elektrofizioloģijas metode elektoretinogrāfija.

**Mērķis.** Pētījuma mērķis bija izpētīt, cik precīzi iespējams izmantot elektoretinogrāfijas (ERG) metodi kataraktas pakāpes novērtēšanā.

**Metode.** ERG metodē kā stimulants tika izmantots mini *Ganzfeld* kupols. Lai stimulētu dažādas pakāpes kataraktas, acij priekšā tika novietoti gaismu izkliedējošie filtri, kuri sastāvēja no vairākām, kopā sastiprinātām caurspīdīgām plēvēm. Kopā bija 8 filtri, kuri sastāvēja no 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 un 16 kopā sastiprinātām plēvēm.

Kopumā tika veiktas 3 mērījumu sērijas:

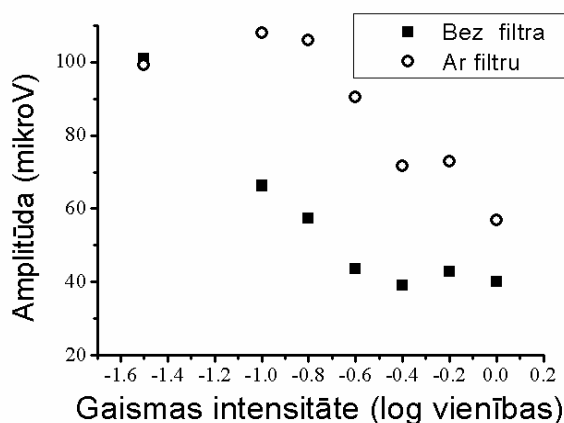
1. Tika veikti ERG mērījumi acij bez apmiglojumiem pie stimula intensitātēm 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 un 1.5log vienības.
2. Tika veikti mērījumi kā 1.sērijā, pieliekot acij priekšā filtru ar 8 plēvēm.
3. Tika veikti ERG mērījumi ar visiem filtriem pēc kārtas pie nemainīgas stimula intensitātes 0log vienības.

Normālā (bez patoloģijām) ERG ierakstā, palielinoties gaismas intensitātei, atbilstoši palielinās a-viļņa un b-viļņa elektriskā aktivitāte.<sup>3</sup>

**Rezultāti.** Rezultāti uzrādīja (sk.1.att), ka ar gaismu izkliedējošo filtru ERG amplitūdas kopumā ir lielākas nekā bez filtra, kas sakrīt arī ar literatūras datiem<sup>4</sup>. Šie no optiskā viedokļa nedaudz pārsteidzošie rezultāti būtu skaidrojami ar to, ka gaismu izkliedējošo filtru ietekmē pieaug apgaismotais tīklenes apgabals. Ja gaisma absorbcija ar neliela, tad ir sagaidāms, ka ERG amplitūda pieaugs. Zinātnieki *Burian* un *Burns*<sup>4</sup> šo efektu skaidro ar to, ka acs

lēca ar kataraktu strādā kā izkliedējoša lēca, kas izskaidro to kāpēc zemas intensitātes stimuli ir labāk uztverami.

Interesants šķita fakts, ka mūsu rezultātos pie ļoti zemām intensitātēm (-1,5 log virnības) apduļķojuma pakāpe gandrīz neietekmē tīklenes atbildi, jo visi rezultāti atrodas vienā punktā pie amplitūdas aptuveni 100 uV.



**1.att.** Viena subjekta ERG līkņu amplitūdas ar un bez gaismu izkliedējoša filtra.

No iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka ir rūpīgi jāizvērtē ERG atbildes kataraktas gadījumā. Pareiza stimula izvēle ir būtisks faktors, lai precīzi novērtētu tīklenes funkcijas kataraktas gadījumā.

Mēs plānojam turpināt pētījumu, vairāk izvērtējot filtru optiskās īpašības un noteikt, kā filtru gaismas izkliedes līmenis un absorbcija ietekmē ERG līknes.

## Literatūra

1. **Tina Bal, Tanja Coeckelbergh, Jan Van Looveren, Jos J. Rozema, Marie-Jose Tassignon.** Influence of cataract Morphology on Straylight and Contrast Sensitivity and Its Relevance to Fitness to Drive. *Ophthalmologica* 317076, Accepted in June 3, 2010
2. **Eva Stifler, Stefan Sacu, Arnulf Thaler, Herbert Weghaupt.** Contrast Acuity in Cataracts of Different Morphology and Association to Self-Reported Visual Function. *IOVS*, December 2006, Vol. 47, No.12
3. **John Sheppard,** Re: Electroretinography. In: *MedicineNet.com* [tiešsaite] – [atsauce 20.10.2010]. Pieejams: <http://www.medicinenet.com/electroretinography/article.htm>
4. **N.R.Galloway, MD, FRCS.** *Ophthalmic Electrodiagnosis*, Second edition, Lloyd-Luke(Medical Books) LTD, 49Newman street, London, 1981, 150p.

# SUBJEKTĪVĀ FOKUSA DZIĻUMA UZTVERES IZMAIŅAS ATKARĪBĀ NO CILVĒKA VECUMA UN STIMULA PARAMETRIEM

A. Paušus<sup>1</sup>, E. Kassaliete<sup>1</sup>, K. Lūse<sup>2</sup> un I. Lācis<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Rīga, Latvija

## Subjektīvais acs fokusa dziļums un tā mērīšana

Cilvēka acs subjektīvais fokusa dziļums var tikt definēts kā vergences izmaiņas diapazons, kurā fokusēšanas kļūda neizraisa nozīmīgu un nepieņemamu tīklenes attēla kvalitātes pasliktināšanos.[1] Respektīvi, fokusa dziļums ir fokusēšanas kļūdas apjoms dioptrijās, pie kura mērķa attēls šķiet esam ar tādu pašu skaidrību, asumu, kontrastu un formu, kā optimāli fokusēts attēls.

Acs fokusa dziļums var mainīties dažādu parametru izmaiņu ietekmē. Mūsu pētījumā tika pētīta zīlītes izmēra, stimula izmēra, kā arī dalībnieka vecuma ietekme uz acs fokusa dziļumu.

Eksperimenta vajadzībam tika izveidota lēcu sistēma pēc Badāla optometra principa. [2]

Tika noskaidrots, ka zīlītes izmēra samazināšanās palielina fokusa dziļumu (no 5 mm uz 2,5 mm zīlīti palielinājums par 30 %) un ka stimula palielināšanās arī palielina fokusa dziļumu (salīdzinot divu izmēru optotipus (visus 0,1 un visus 0,4), fokusa dziļuma palielinājums bija 25 %). Vecuma ietekme netika pierādīta kā statistiski nozīmīga, kaut arī vidējās fokusa dziļuma vērtības bija lielākas vecāko subjektu grupā.

## Apmiglojuma adaptācija

Tā kā defokusa apjoms uz tīklenes ir tas, kas nosaka fokusa dziļuma lielumu, tad apmiglojuma uztvere ir tieši saistīta ar subjektīvā fokusa dziļuma noteikšanu. Ir pierādīts, ka adaptācija noteiktam apmiglojuma lielumam izraisa apmiglojuma tolerances palielināšanos, tādējādi arī izmainot redzes asumu[3].

Turpmākos pētījumus plānots saistīt ar apmiglojuma adaptācijas pētīšanu saistībā ar acs novecošanās procesu.

## Literatūra

1. **Atchison, D. A., Smith, G.** *Optics of the Human Eye*. Butterworth Heinemann, 2002, p. 213-220.
2. **Atchison, D. A., Bradley, A., Thibos, L. N., Smith, G.** Useful Variations of the Badal Optometer. *Optometry and Vision Science*, 1995, N 4, vol. 72, p. 279-284.
3. **Cufflin, M.P., Mankowska, A., Mallen, E. A. H.** Effect of Blur Adaptation on Blur Sensitivity and Discrimination in Emmetropes and Myopes. *Investigative Ophthalmology & Vision Science*, vol. 48 no. 62932-2939.

# DIFŪZĀ DEFEKTA INDEKSA PIELIETOJUMS PERIMETRIJĀ

I. Timrote<sup>1</sup>, J. Wild<sup>2</sup>, K. Luraas<sup>3</sup>, G. Krūmiņa<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>*Cardiff School of Optometry and Vision Sciences, Cardiff University, Kārdifa,  
Lielbritānija*

<sup>3</sup>*Rjukan Synssenter Optometri, Rjukan, Norvēģija*

Perimetrija ir svarīgs diagnostisks tests redzes lauka novērtēšanai, ko galvenokārt izmanto, lai konstatētu glaukomu un sekotu glaukomas radītajām izmaiņām laikā [1]. Perimetrijā iegūtos datus izmanto kopā ar atradni no acs iekšējā spiediena mērījumiem un redzes nerva diska un tīklenes strukturālajām izmaiņām [1].

Perimetrija iedalās statistiskajā un dinamiskajā perimetrijā. Dinamiskajā perimetrijā stimulš tiek virzīts no apgabala, kurā šis stimulš nav redzams, uz vietu, kur tas ir redzams, pacientam visu laiku skatoties uz fiksācijas punktu [2]. Dinamiskajā perimetrijā izmantotais kustīgais mērķis ir ar fiksētu izmēru, spožumu un tiek virzīts ar konstantu ātrumu. Statiskajā perimetrijā mērķim tiek mainīts spožums katrā no testa punktiem. Statisko perimetriju pārsvarā veic centrālajos 30 grādos, kur visvairāk parādās redzeslauka defekti [2].

Perimetrija ir laukietilpīga, tādēļ no pacienta nepieciešama līdzestība. Lai pēc iespējas samazinātu perimetrijai nepieciešamo laiku, ir izveidoti automātiski perimetri, kuros izmanto statistiskās perimetrijas principus. Viens no vairāk izmantotajiem perimetriem ir Haag-Streit ražotais perimetrs „*Octopus*”. Lai pārliecinātos par automātiskās perimetrijas datu ticamību, ir ieviesti vairāki skaitliski parametri. Viens no tādiem ir difūzā defekta indekss (DD), ko izmanto perimetrijā ar „*Octopus*”.

Lai aprēķinātu DD, tiek izmantots normalizēts redzes lauka augstums un indivīda redzes lauka augstums, izteikts decibelos. DD var atainot, izmantojot kumulatīvo defektu līkni. Pirmkārt, kā atšķirību starp individuālās līknes augstumu un vidējo normālas populācijas līknes augstumu pie 12-16 apgabala vērtībām [3]. Otrkārt, kā apgabalu starp sākotnējo vidējā augstuma vērtību un šī vidējā augstuma pārbīdi, kas sakrīt ar individuālo defekta līkni pie vidējās 12-16 apgabala vērtībām [3]. Abos gadījumos pēc katra 12-16 apgabala vērtības atrašanas tiek izrēķināta vidējā vērtība, kuru izmanto DD raksturošanai.

Viens no pamata parametriem perimetrijas datu novērtēšanā ir vidējais defekts (MD). MD tiek rēķināts kā vidējā aritmētiskā vērtība no atšķirības starp vecumam atbilstošu redzes augstumu un indivīdam nomērīto redzes augstumu dažādās testa veikšanas vietās [4]. Ja aplūko DD un MD atkarību indivīdiem ar atvērta kakta glaukomu, kataraktu, hipertensiju, kā arī indivīdiem, kuru acu stāvoklis ir labāks nekā atbilstoši viņu vecumam būtu sagaidāms, parādās sekojošas iezīmes.

Determinācijas koeficients norāda, ka indivīdiem ar kataraktu ir visspēcīgākā saistība starp DD un MD ( $R^2=0.94$ ). Savukārt indivīdiem ar atvērta kakta glaukomu saistība starp DD un MD ir visvājākā ( $R^2=0.49$ ). Indivīdiem ar hipertensiju DD un MD atkarības līkne ir visstāvākā, bet determinācijas koeficients  $R^2=0.90$ . Indivīdiem bez iepriekš minētajām acs stāvokļu izmaiņām DD mainās straujāk nekā MD, determinācijas koeficientam esot ļoti labam ( $R^2=0.76$ ).

## **Literatūra**

1. A. Weijland, F. Fankhauser, H. Bebie, J. Flammer. Automated Perimetry, Visual Field Digest. Haag-Streit AG, 5<sup>th</sup> edition, 2004: 2-4.
2. F. Rowe. Visual fields via the visual pathway. Blackwell Publishing, 2006: 29-31.
3. E. Buerki, M. Monhart. An Update to Octopus Perimetry. European Ophthalmic Review 2007. December: 20-22.
4. J. Flammer. The concept of visual field indices. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. 1986, 224:389-392

# ASTIGMATISMA IETEKME UZ MONOKULĀRO DIPLOPIJU

Ieva Laure, Gunta Krūmiņa

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

**Ievads.** Visbiežākie nekoriģētas ametropijas simptomi ir izplūdis attēls un astenopiskas sūdzības. Reizēm pacienti vertikālā virzienā izplūdušu attēlu sauc arī par dubultošanos. Šo dubultošanos jeb diplopiju nerada fūziju spēju zaudēšana, bet gan spoku attēls. Tas veidojas, jo attēls neatrodas uz tīklenes. Īstā (binokulārā) diplopija pazūd, aizklājot vienu aci. Šādā vienkāršā veidā to var atšķirt no monokulārās diplopijas. [1]

Monokulārā diplopija ir samērā bieža redzes parādība optometrista praksē. To var izraisīt dažādi cēloņi. Lielākajā daļā gadījumu tie ir optiski. Monokulārā diplopija rodas jau pie nelielām ametropijām. Reizēm cilvēki to pat var nepamanīt, līdz tā netiek demonstrēta atbilstošos apstākļos, bet reizēm sūdzības rodas jau pie mazas acs refrakcijas kļūdas. Parasti monokulāro diplopiju saista ar nekoriģētu astigmatismu. Tomēr tā parādās arī miopijas un hipermetropijas gadījumos.

Pētījuma mērķis ir izpētīt astigmatisma lieluma, ass virziena un fona maiņas ietekmi uz monokulāro diplopiju.

**Metode.** Pētījumā piedalījās 7 cilvēki vecumā no 21 līdz 37 gadiem. Piecas sievietes un divi vīrieši. Četriem no viņiem bija emetropija, vienam miopija un diviem subjektiem bija saliktais miopais astigmatisms. Pieciem subjektiem tika veikta pilna redzes korekcija un tika inducēta monokulāra diplopija, liekot acs priekšā cilindriskas lēcas. Diviem subjektiem, kuriem bija reāls acs astigmatisms, tika veikta pilna redzes korekcija. Pēc tam tika atstāta tikai sfēriskā redzes korekcijas daļa un tika novērtēta diplopija ar īsto acs astigmatismu.

Mērījumu veikšanai tika izmantota datora programma, ar kuru tika noteikts pozitīvu (no 0,5D līdz 2,5D) un negatīvu (no -0,5D līdz -3,0D) cilindrisku lēcu izraisītas monokulārās diplopijas lielums milimetros, pārvietojot datora ekrānā redzamās līnijas līdz diplopijas ēnas malai.

Šajā pētījumā tika noteikts dubultošanās ēnas lielums četros variantos:

- horizontālas baltas līnijas dubultošanās uz melna fona;
- horizontālas melnas līnijas dubultošanās uz balta fona;
- vertikālas baltas līnijas dubultošanās uz melna fona;
- vertikālas melnas līnijas dubultošanās uz balta fona.

Pētījums tika veikts vidējā apgaismojumā. Cilvēks atradās 40 cm attālumā no datora ekrāna. Katrs mērījums tika atkārtots trīs reizes. Katram subjektam tika atslābināta acs akomodācija, pieliekot acs priekšā pozitīvu lēcu.



**Rezultāti.** Lai salīdzinātu monokulārās diplopijas lielumus, vispirms tika veikta statistiskā analīze viena cilvēka mērījumu rezultātiem. Pēc tam tika veikta statistiskā analīze cilvēku grupas rezultātiem kopā.

Statistiskā analīze apstiprina, ka monokulārās diplopijas mērījumi uz melna un balta fona ir atšķirīgi. Tāpat tika apstiprināts, ka horizontālas un vertikālas monokulārās diplopijas mērījumu vērtības, izmantojot pozitīvus cilindrus, ir atšķirīgas.

Izmantojot negatīvus cilindrus, nevar apstiprināt, ka monokulārā diplopija vertikāli būtu lielāka nekā horizontāli. Tikai divi no pieciem dalībniekiem pamanīja negatīvu cilindra monokulāro diplopiju uz balta fona. Izmantojot pozitīvas cilindriskas lēcas, monokulāro diplopiju ir vieglāk pamanīt un tā ir lielāka nekā ar negatīviem cilindriem izraisītā diplopija. To ietekmē akomodācijas darbība. *Archer* (2007) pētījumā [2] minēts, ka miopiska astigmatisma gadījumā akomodācija attēla kvalitāti nevar uzlabot. Hipermetropiska astigmatisma gadījumā subjekti ir spējīgi akomodēt un mazliet uzlabot attēla kvalitāti.

Pārbaudot, vai īstā astigmatisma radītie diplopijas efekti ir tādi paši kā inducētam astigmatismam, netiek parādīts, ka rezultāti būtiski atšķirtos. Tas nozīmē, ka var izmantot monokulārās diplopijas simulāciju ar cilindriskām lēcām, lai aizstātu reālos astigmatisma gadījumus.

### **Secinājumi**

- Tika iegūta cieša un vidēji cieša korelācija starp monokulārās diplopijas un astigmatisma lielumiem gan viena subjekta, gan visas grupas mērījumu rezultātiem gandrīz visos gadījumos, izņemto visas grupas rezultātiem diplopijai uz balta fona negatīvu cilindra gadījumā. Monokulāro diplopiju uz balta fona negatīvu cilindra gadījumā pamanīja tikai divi no pieciem subjektiem.
- Izmantojot pozitīvus cilindrus monokulārās diplopijas izraisīšanai, vertikālu diplopiju uz melna fona pamanīja visi cilvēki, sākot no 0.5D. Horizontālu diplopiju uz melna fona visi cilvēki pamanīja sākot no 1.0D. Uz baltā fona diplopiju bija grūtāk pamanīt. Vertikālu diplopiju uz balta fona visi cilvēki pamanīja sākot no 1.0D, bet horizontālu - sākot no 1.5D. Izmantojot negatīvus cilindrus, uz melna fona visi subjekti pamanīja diplopiju, sākot no -2.5D. Uz balta fona tikai divi no cilvēkiem pamanīja monokulāro diplopiju – viens cilvēks, sākot no -2.0D, otrs cilvēks, sākot no -2.5D.
- Monokulāra diplopija uz melna fona ir lielāka nekā uz balta.
- Vertikāla monokulāra diplopija ir lielāka par horizontālu monokulāru diplopiju.
- Salīdzinot īstā astigmatisma izraisīto un cilindrisku lēcu izraisīto monokulāro diplopiju, statistiskā analīze neuzrāda, ka rezultāti būtu atšķirīgi.

## **Literatūra**

1. **Brookman K.E.**, Refractive management of ametropia, - Boston, Butterworth-Heineman, 1996, p. 205, p.2
2. **Archer S.M.**, Monocular diplopia due to spherocylindrical refractive errors (an American Ophthalmological Society thesis), Trans Am Ophthalm Soc - Vol.105, 2007, pp.252-271

# STIMULA PARAMETRU IETEKME UZ STEREOSLIEKŠŅA LIELUMU

Jeļena Jakovļeva un Gunta Krūmiņa

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

Tā kā laba stereoredze ir svarīga daudzās profesijās, pilna redzes funkciju izmeklēšana ietver stereoredzes novērtēšanu. Klīniskajā praksē stereoredze kvantitatīvi tiek noteikta tikai tuvumā. Mūsdienās visbiežāk izmantojamie tuvuma stereotesti ir TNO tests un Titmus tests, ar kuru palīdzību var noteikt stereoredzes sliksni. Optometrista kabinetā pieejamie testi neļauj novērtēt stereoredzes sliksni tālumā, tie ir domāti tikai, lai kvalitatīvi noteiktu stereoredzes esamību.

Pēdējos gados arvien biežāk gan klīniskajā praksē, gan laboratorijas apstākļos redzes funkciju izmeklēšanai tiek lietoti datorizēti redzes pārbaudes testi. Salīdzinājumā ar standarta testiem, datorizētiem testiem ir daudz plašākas iespējas, tādēļ tie ļauj daudz smalkāk izpētīt redzes sistēmas funkcijas un tās ietekmējošos faktoros.

Stereosliekšņa lielumu ietekmē vairāki faktori, kurus iedala specifiskajos jeb iekšējos, kas ir raksturīgi konkrētiem subjektiem un nespecifiskajos jeb ārējos, kas vienādi ietekmē visus subjektus. Pie specifiskajiem pieder: nekoriģēta ametropija, nepareiza akomodācijas darbība, ambliopija, heteroforija/tropija, akomodācijas/konverģences mijiedarbības traucējumi, anizeikonija, vecums, nespēja koncentrēties, nogurums un citi redzes sistēmas traucējumi. [1] Savukārt pie nespecifiskajiem faktoriem pieder ārējās vides radītie apstākļi – stimulu novērošanas ilgums un attālums, testa veids, apgaismojums, kontrasts u.c. [2].

Izmantojot to, ka datorizēta izkliedēto punktu stereogramma ļauj noteikt stereoslieksni pie mainīgiem testa parametriem dažādos attālumos, pētījuma mērķis bija novērtēt dažādu nespecifisko faktoru ietekmi un stereosliekšņa lielumu. Darbā tika novērtēts, kā stereoredzes novērtēšanas attālums, disparitātes veids, testa mēģinājumu skaits, stereogrammas veidojošo punktu lieluma un blīvuma izmaiņas ietekmē stereosliekšņa lielumu.

Eksperimentā piedalījās seši subjekti vecumā no 20 līdz 23 gadiem ar stabilu binokulāro redzi, labu stereoredzi tuvumā (vidējais stereoasums  $35\pm 19''$ ) un tālumā. Subjektu monokulārais redzes asums bez korekcijas bija 1.0-1.2.

Veiktajā pētījumā stereosliekšņa noteikšanai tika izmantota divu krāsu (sarkani/zilā) datorizēta izkliedēto punktu stereogramma (*anaglyph* metode), kur abu acu uztvertie attēli tika atdalīti ar sarkani-zilājiem filtriem. Stereogrammas vidū veidojas stereoskopiskais stimuluss – taisnstūris. Stereoskopiskais efekts veidojās, pateicoties tikai binokulārai disparitātei (globālā stereoredze), kas tika panākta laterāli nobīdot labās un kreisās acs stimulus.

Iegūtie rezultāti parāda, ka lietojot datorizētu stereoredzes novērtēšanas testu, gan krustotās, gan nekrušotās disparitātes gadījumā, stereosliekšņa

lielums dažādos attālumos bija atšķirīgs. Veiktajā eksperimentā stereosliekšņa izmaiņas varēja ietekmēt stereogrammas veidojošo elementu nevienādība, jo sakarā ar metodes īpatnību gan punktu leņķiskie izmēri, gan stereogrammas punktu blīvums dažādos izmeklēšanas attālumos bija atšķirīgs. Lai precīzāk izpētītu stereoredzes atkarību no novērošanas attāluma, visos stereoredzes noteikšanas attālumos būtu jāievēro testa stimulu konstantums.

Svarīgs stereosliekšņa ietekmējošais faktors ir disparitātes veids. Pētījumā krustotās un nekruztotās disparitātes gadījumos 3 un 6 m noteiktie vidējie stereosliekšņi bija statistiski atšķirīgi ( $p < 0,05$ ).

Novērtējot dažādos attālumos gan nekruztotās, gan krustotās disparitātes gadījumos, testa triju mēģinājumu ietekme uz stereosliekšņa izmaiņām nav statistiski nozīmīga ( $p > 0,05$ ), kaut gan visiem subjektiem katrā nākamajā testa izpildes mēģinājumā tika novērota stereoasuma uzlabošanās. 6 m attālumā pie krustotās disparitātes tika novērots, ka starp 10 testa mēģinājuma reizēm un stereoslieksni pastāv cieša korelācija ( $r = 0,92$ ) – palielinoties mēģinājuma reizēm stereoslieksnis samazinās.

Pētījumā tika novērots, ka 1 m attālumā samazinoties stereogrammas punktu blīvumam, punktu izmēram paliekot konstantam – stereoslieksnis palielinās (stereoredze pasliktinās). Iegūtie rezultāti liecina par to, ka subjektiem bija daudz grūtāk uztvert stereogrammu ar mazāko punktu blīvumu.

Stereogrammas punktu platuma ietekme uz stereoslieksni 1 m attālumā netika pierādīta.

Apkopojot pētījumā iegūtos rezultātus, var secināt, ka datorizētās izklaidēto punktu stereogrammas gadījumā stereoskopiskā stimula parametru izmaiņas ietekmē stereosliekšņa lielumu. Tas nozīmē, ka, gan novērtējot stereoredzi, gan veidojot datorizētos izklaidēto punktu stereogrammas, tie visi jāņem vērā, jo to neievērošana var uzrādīt kļūdainus rezultātus.

## Literatūra:

1. **J.J.Saladin.** Stereopsis From a Performance Perspective. *Optometry and vision science*, 2005, Vol. 82, No. 3, p. 186-205
2. **T.Geib, C.Baumann.** Effect of luminance and contrast af stereoscopic acuity. *Grafe`s archive clinical and experemental ophthalmology*, 1990, 228:310–315

# TONĒTU LĒCU IETEKME UZ REDZES UZTVERI

S. Slica un G. Ikaunieks

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

Dzeltenas lēcas galvenokārt izmanto cilvēki, kuri dažādu iemeslu dēļ ir pakļauti žilbināšanas fenomenam, lai maksimāli izvairītos no tā vai vismaz nedaudz ierobežotu apžilbšanas apjomu. Dzeltenās lēcas izmanto slēpotāji, šāvēji, piloti, autovadītāji, kā arī cilvēki pēc refraktīvās ķirurģijas operācijām un IOL ievietošanas operācijām, vājredzīgie, cilvēki ar dažādām tīklenes pataloģijām un albīniķi, kuriem žilbšana ir ļoti nozīmīgs ikdienas traucēklis.

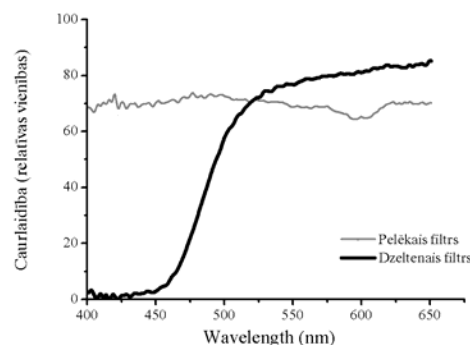
Pēdējos 30 gadus redzes uztveres pētījumos nozīmīga loma ir pētījumiem par dzeltenās lēcas ietekmi uz kontrastredzi<sup>1-9</sup>, redzes asumu<sup>2, 4, 10, 11</sup>, krāsu redzi<sup>2-3</sup>, akomodāciju un konvergenci<sup>2, 12</sup>, zīlītes izmēru<sup>1-4</sup>, gaismas jutību<sup>1, 4, 10</sup>, kustību detektēšanas spēju<sup>12</sup>, reakcijas laiku<sup>1, 8, 11, 13</sup>, lasīšanas apguves tempu<sup>12</sup>, kā arī subjektīvajām izjūtām<sup>2, 11</sup>.

Visos iepriekšminētajos pētījumos dzeltenās lēcas ieguldījumu var novērot ļoti spilgtā žilbinošā apgaismojumā vai pazeminātā apgaismojumā - mezopiskos apstākļos.

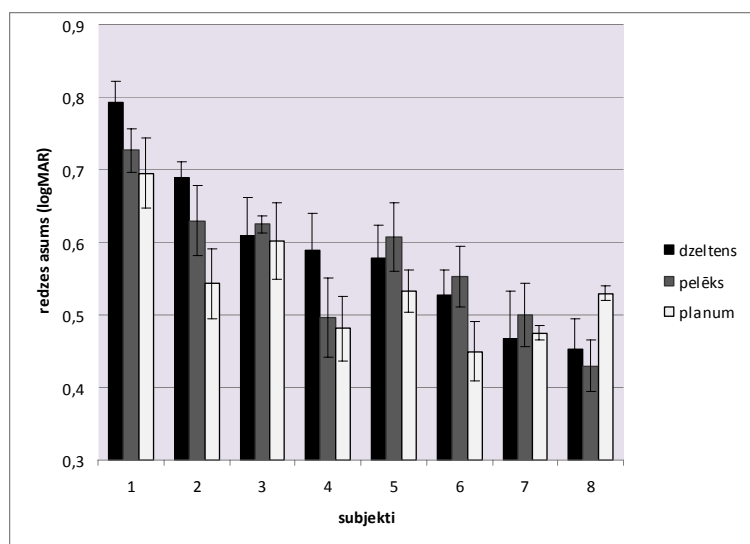
1. attēlā redzama dzeltenas un pelēkas lēcas gaismas caurlaidība. Melnā līkne attēlo dzeltenās lēcas fizikālo darbību, proti, tā neļauj acs vidēs nokļūt gaismai ar īsu viļņu garumu, līdz ~ 470 nm.

Lai izvērtētu dzeltenās lēcas ietekmi uz redzes funkcijām, tika veikts gan subjektīvs redzes asuma novērtēšanas tests (Freiburg Visual Acuity and Contrast Test - FrACT),

gan objektīvi redzes izsaukto potenciālu (VEP) mērījumi (*Hejpo-MBII*) vairākiem subjektiem ar CR-39 plastikāta (planum, dzeltena, pelēka) lēcām. Ne viena, ne otra testa rezultāti neuzrādīja pārlicinošus rezultātus par labu dzeltenas lēcas lietošanai, tai pat laikā nevienā no gadījumiem netika novērotas redzes funkciju pasliktināšanās. Redzes asuma mērījumi ar FrACT testu noritēja maksimāli samazinot datora monitora kontrastu un apkārtējās telpas apgaismojumu. Iegūtie mērījumi apliecina, ka dzeltena lēca (67% gaismas caurlaidība) acs priekšā nepasliktina redzi, salīdzinot ar pelēkas krāsas tonējuma (73% gaismas caurlaidība) lēcu, lielākoties arī salīdzinot ar bezkrāsas lēcu (skat. 2. att.).



**1.att.** Dzeltenā un pelēkā filtra gaismas caurlaidība



2. att. Redzes asums mezopiskos apstākļos ar dažāda tonējuma lēcām

Atliek secināt, ka dzeltenā lēca acs priekšā nepasliktina redzes funkcijas, tomēr par objektīvi nomērāmu uzlabojumu tiešu pierādījumu vēl joprojām nav. Liela loma dzeltenās lēcas efektivitātē ir katra indivīda subjektīvajiem faktoriem.

#### Literatūra:

1. **J Rabin, R Wiley**, Differences in apparent contrast in yellow and white light. *Ophthalmol. Physiol. Opt.* **Vol. 16**, No 1, 1996, UK, pp. 68-72
2. **J S Wolffsohn, A L Cochrane, H Khoo, Y Yoshimitsu, S Wu**, Contrast is enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short-wavelength light. *Optometry and vision science*, **Vol. 77**, No. 2, 2000, pp. 73-81
3. **M D de Fez, M J Luque, V Viqueira**, Enhancement of contrast sensitivity and losses of chromatic discrimination with tinted lenses. *Optometry and vision science*, **Vol. 79**, No. 9, 2002, pp. 590-597
4. **M H Pérez, M C Puell, C Sánchez, A Langa**, Effect of yellow filter on mesopic contrast perception and differential light sensitivity in the visual field. *Ophthalmic Research*, **Vol. 35**, 2002, pp. 54-59
5. **M J Pérez-Carrasco, M C Puell, C Sánchez-Ramos, A López-Castro, A Langa**, Effect of a yellow filter on contrast sensitivity and disability glare after laser in situ keratomileusis under mesopic and photopic conditions. *Journal of Refractive Surgery*, **Vol. 21**, 2005, pp. 158-165
6. **A Rodríguez-Galietero, R Montés-Micó, G Muñoz, C Albarrán-Diego**, Comparison of contrast sensitivity and color discrimination after clear and yellow intraocular lens implantation. *Journal of Cataract Refractive Surgery*, **Vol. 31**(9), 2005 sept, pp. 1736-1740
7. **A Rodríguez-Galietero, R Montés-Micó, G Muñoz, C Albarrán-Diego**, Blue-light filtering intraocular lens in patients with diabetes: contrast

- sensitivity and chromatic discrimination. *Journal of Cataract Refractive Surgery*, **Vol.** 31(11), 2005 nov, pp. 2088-2092
8. **T K Kuyk, P V Garcia, L N McLin, J F Kent**, Effects of Colored Filters on Visual Function. *Final technical rept.* Jul 2005-May 2008, p. 23
  9. **M G Wirtitsch, G Schmidinger, M Prskavec, M Rubey, F Skorpik, G Heinze, O Findl, N Karnik**, Influence of blue-light-filtering intraocular lenses on color perception and contrast acuity. *Ophthalmology*, **Vol.** 116(1), 2009 jan, pp. 39-45
  10. **S A Kelly**, Effect of yellow-tinted lenses on brightness. *Optical Society of America*, **Vol.** 7, No.10, 1990, pp.1905-1911
  11. **G B Erickson, F C Horn, T Barney, B Pexton, R Y Baird**, Visual performance with sport-tinted contact lenses in natural sunlight. *Optometry and vision science*, **Vol.** 86, No. 5, 2009, pp. 509-516
  12. **N J Ray, S Fowler, J F Stein**, Yellow filters can improve magnocellular function: motion sensitivity, convergence, accommodation and reading. *Annals New York Academy of Sciences*, **Vol.** 1039, 2005, pp. 283-293
  13. **S J Dain, J M Wood, D A Atchison**, Sunglasses, traffic signals, and color vision deficiencies. *Optometry and vision science*, **Vol.** 86, No. 4, 2009, pp. E296-E305

# TRENIŅI REDZES ASUMA UZLABOŠANAI

M. Leontjeva un G. Ikaunieks

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

**Ievads.** Gandrīz katrs cilvēks ar pazeminātu redzes asumu vēlas redzēt labāk, neizmantojot korekcijas līdzekļus (brilles, kontaktlēcas, refraktīvo ķirurģiju). Vēsturiski ir zināmas vairākas redzes asuma uzlabošanas metodes, piemēram, Beitsa metode. Tomēr nav klīnisku pētījumu, kuri apstiprinātu šo metožu efektivitāti.

Arī mūsdienās tiek piedāvātas vairākas redzes treniņa metodes. Viena no tām ir *NeuroVision*, kura ir paredzēta redzes kvalitātes uzlabošanai nelielas pakāpes miopijas vai agrīnas presbiopijas gadījumā. Pētījumi apstiprina, ka ar šo metodi var uzlabot redzes asumu un kontrastjutību [1, 2]. Metodes pamatā ir datorizēta programma, kurā kā stimuli tiek izmantoti Gabora režģi (dažāda izmēra, orientācijas, izvietojuma, kontrasta, ar dažādām telpiskām frekvencēm). Metode ir balstīta uz laterālo maskēšanu – stimula uztveres izmaiņām sānu stimulu klātbūtnē. Dalībniekiem 20-30 min laikā jāizpilda daži uzdevumi tumšā telpā ~1.50 m attālumā no monitora.

Pētījumā 2-3 mēnešu laikā katrs dalībnieks izpildīja 30 sesijas (2-3 sesijas nedēļā). *Durrie&McMinn* pētījumu rezultātā pēc 2-3 mēnešiem tika sasniegts uzlabojums redzes asumā – 2.2 logMAR tipa tabulas līnijas (0,22 logMAR vienības) [1]. Tika novērota arī kontrastjutības uzlabošanās pie visām telpiskajām frekvencēm.

Kā rāda jaunāki pētījumi, redzes asumu var uzlabot arī ar vienkāršākām metodēm [3]. *Heinrich et al.* savā pētījumā redzes treniņiem izmantoja datorprogrammu redzes asuma noteikšanai. Programmā tika izmantota trepjveida psihofizikālā metode un kā stimulants tika rādīts Landolta optotips. 27 dalībniekiem ar datorprogrammas palīdzību tika regulāri noteikts redzes asums. (1 sesija reizi nedēļā, 14 mērījumi vienā sesijā). Attālums līdz monitoram bija 4.2m. 13 dalībniekiem mērījumi tika veikti, izmantojot *feedback* – pēc katras sniegtās atbildes programma parādīja pareizo Landolta gredzena virzienu un skaņas signāls norādīja uz nepareizu atbildi. Rezultātā, salīdzinot pirmo un ceturto sesiju, grupai ar *feedback* stimulu redzes asums uzlabojas par 0.11 logMAR vienībām, grupai bez *feedback* – par 0,055 logMAR vienībām [3]. Iespējams, ka turpinot redzes asuma mērījumus ar šo metodi, var panākt tikpat labus rezultātus, kā ar *NeuroVision* metodi, kurā tiek izmantoti daudz sarežģītāki stimuli.

**Darba mērķis.** Noteikt, cik daudz var uzlabot redzes asumu, veicot regulārus redzes asuma mērījumus ilgstošā laika periodā.

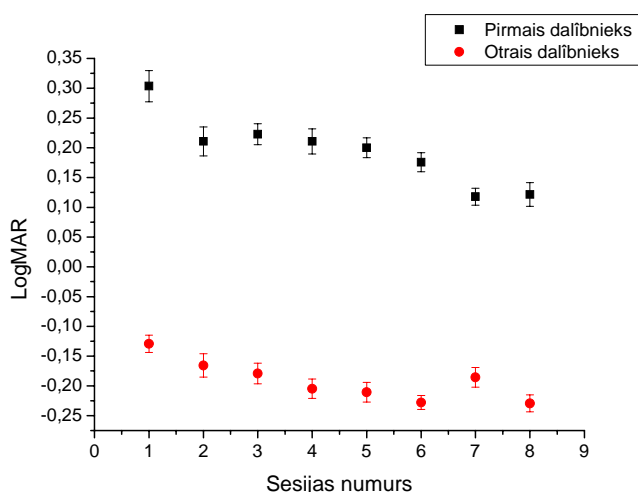
Tā kā *NeuroVision* tehnoloģija ir diezgan sarežģīta un to ir iespējams iegādāties tikai par maksu, mēs gribējam pārbaudīt, vai izmantojot *Heinrich et al.* metodi ilgāku laiku varēs sasniegt redzes uzlabojumus, līdzīgus kā *Durrie&McMinn* pētījumā.



**Metode.** Pētījumā piedalījās 6 dalībnieki – viens emetrops, 4 zemas pakāpes miopi, kuri nenēsā brilles pastāvīgi, un 1 augstas pakāpes miops (nēsā brilles pastāvīgi). Tika izmantota datorizēta programma klīniskai redzes asuma mērīšanai (*FrACT*) – uz monitora 4.5 m attālumā tika rādīts Landolta gredzens un dalībniekiem bija jāizvēlas, kurā no 8 iespējamiem virzieniem ir vērsts simbols. Dalībniekiem regulāri reizi nedēļā divu mēnešu laikā tika mērīts redzes asums (bez *feedback*). Katras sesijas laikā tika izdarīti 14 mērījumi.

**Rezultāti.** Pēc ceturtās sesijas 4 dalībniekiem redzes asums uzlabojās aptuveni par 0,07logMAR vienībām, kas kopumā sakrīt ar *Heinrich et al.* rezultātiem. Diviem dalībniekiem nebija novērojams būtisks redzes asuma uzlabojums.

Pēc astoņām sesijām 4 dalībniekiem vidēji redzes asums palielinājās par 0.12logMAR vienībām ( 1.2 logMAR līnijas). Atšķirība starp pirmo un ceturto, kā arī starp pirmo un astoto mērījumu bija statistiski būtiska (*paired t-test*).



**1.att.** Divu dalībnieku redzes asuma izmaiņas pētījuma laikā.

**Secinājumi.** Regulāra redzes asuma noteikšana 2 mēnešu garumā ar *FrACT* programmu var uzlabot redzes asumu par ~0.12 logMAR vienībām.

Turpinot darbu, mēs gribētu pārbaudīt, cik lielu redzes asuma uzlabojumu pēc diviem mēnešiem var sasniegt, izmantojot *feedback* stimulu un salīdzināt rezultātus ar *NeuroVision* programmas rezultātiem.

## Literatūra

1. **Durrie, D. S., McMinn, P. Sh.** Computer-based primary visual cortex training for treatment of low myopia and early presbyopia. *Trans Am Ophthalmol Soc*, 2007, vol. 105, p. 132-140.
2. **Waring IV, G. O., Durrie, D. S.** NeuroLASIK. *Cataract & Refractive Surgery Today*, August, 2008, p. 52-53.
3. **Heinrich, S. P., Krüger, K., Bach, M.** Practice effects in acuity testing. *Perception*, 2010, vol. 39, ECVF Abstract Supplement, p. 43.