

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE  
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**ACS DOMINANCES IETEKME UZ MEKLĒŠANAS  
UZDEVUMA REZULTĀTU**

BAKALaura DARBS

Autors: **Keita Muzikante – Spēlmane**

Studenta apliecības Nr.: km14023

Darba vadītājs: lektore, Dr. phys. Ieva Timrote

RĪGA 2017

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darbs „Acs dominances ietekme uz meklēšanas uzdevuma rezultātu” uzrakstīts latviešu valodā, datorsalikumā uz 38 lapām, satur 16 attēlus, 3 pielikumus un 22 atsauces uz literatūras avotiem.

Darba mērķis ir noteikt, kā mainās monokulāra meklēšanas uzdevumu izpilde atkarībā no acs dominances.

Dalībnieki veica meklēšanas uzdevumus trīs dažādos apstākļos – monokulāri ar dominējošo aci, ar nedominējošo aci un binokulāri. Meklēšanas uzdevumi bija 100 elementus lieli un ar dažādu mērķu skaitu – 0, 1, 5 un 10.

Pētījuma rezultāti liecina, ka visātrāk meklēšanas uzdevumi tiek veikti monokulāros apstākļos ar dominējošo aci, tad binokulāros apstākļos, bet vislēnāk monokulāri ar nedominējošo aci. Uzdevuma pildīšanas laiks pieaug, palielinoties mērķu skaitam.

Atslēgvārdi: redzes uzmanība, meklēšanas uzdevums, mērķi, acs dominance.

## **ABSTRACT**

Bachelor thesis „Visual search task performance depending on eye dominance” is written in Latvian and consists of 38 printed pages, 16 figures, 22 references, and 3 attachments.

The purpose of this study is to determine, how monocular visual search task performance is affected by eye dominance.

Participants performed visual search tasks under three conditions – monocularly with the dominant eye, with non-dominant eye and binocularly. Visual search tasks were with set size of 100 elements and varying number of targets – 0, 1, 5 and 10.

Results show that visual search tasks were performed faster under monocular conditions using dominant eye, than binocularly, but the slowest was monocularly with non-dominant eye. Performance time increases with the number of targets.

Key words: visual attention, visual search task, targets, eye dominance.

# SATURS

Ievads.....	1
1. Literatūras pārskats.....	2
1.1. Redzes uzmanība.....	2
1.1.1. Redzes uzmanības klasifikācija.....	2
1.1.2. Redzes uzmanības anatomija.....	3
1.2. Meklēšanas uzdevumi.....	5
1.2.1. Faktori, kas ietekmē meklēšanas uzdevumu pildīšanu.....	5
1.2.2. Meklēšanas uzdevumu veidi.....	6
1.3. Acs dominance.....	8
1.3.1. Motorā acs dominance.....	9
1.3.2. Sensorā acs dominance.....	11
2. Pētījuma daļa.....	13
2.1. Pētījuma dalībnieki.....	13
2.2. Pētījumā izmantotie stimuli.....	13
2.3. Pētījuma norises gaita.....	14
2.4. Rezultāti un to analīze.....	18
2.4.1. Meklēšanas uzdevumu rezultāts atkarībā no pildīšanas secības.....	18
2.4.2. Dažāda skaita mērķu atrašanas laiks atkarībā no acs dominances.....	21
2.4.3. Dažāda skaita mērķu atrašanas precizitāte atkarībā no acs dominances.....	22
2.4.4. Meklēšanas uzdevuma rezultāts monokulāros un binokulāros apstākļos.....	24
Secinājumi.....	29
Nobeigums.....	30
Pateicības.....	31
Izmantotā literatūra.....	32
Pielikumi.....	34
1. pielikums. Pētījumā izmantotā <i>Hoya</i> tuvuma redzes asuma tabula un pārrēķins tās izmantošanai 50 centimetru attālumā.....	34
2. pielikums. Datorprogrammas apkopoto rezultātu piemērs.....	35
3. pielikums. <i>Horstmann, Herwig &amp; Becker</i> (2016) pētījumā izmantoto meklēšanas uzdevumu elementu piemēri.....	35

## IEVADS

Redzes uzmanība ir neatņemama ikdienas sastāvdaļa, kas pārvērš skatīšanos redzēšanā (Carrasco, 2011). Visuzskatāmāk redzes uzmanības fenomens novērojams meklēšanas uzdevumos, tāpēc tos plaši izmanto redzes uzmanības pētījumos. Parasti šie pētījumi tiek veikti binokulāri, jo arī ikdienišķās situācijās cilvēks uzņem vizuālo informāciju ar abām acīm atvērtām, un ir tikai nedaudzi pētījumi ar meklēšanas uzdevumu veikšanu monokulāri.

Reālās ikdienas situācijās monokulāra vizuālā meklēšana tiek veikta, izmantojot optiskās iekārtas ar vienu okulāru, piemēram, teleskopu, mikroskopu un dažādus optometrista darbā izmantojamus instrumentus, kā keratometru, oftalmoskopu, diopmetru, retinoskopu, u.c. ierīces. Šajā darbā tika pētīts tas, vai ir būtiska atšķirība meklēšanas uzdevumu veikšanā ar vadošo un nevadošo aci, lai noskaidrotu, cik svarīga ir konkrētās skatīšanās ar konkrēto aci, izmantojot iekārtas ar vienu okulāru.

Līdz šim līdzīgus pētījumus ir veikuši *Shneor & Hochstein* (2005, 2006, 2008), taču viņu izmantotā metode atšķiras no šajā darbā izmantotās metodes. Viņi pētījumos izmantoja sarkani-zaļās brilles, kur viena brillu lēca ir sarkana un otra zaļa, un atbilstoši arī daļa no uzdevumu matricas elementiem ir zaļi, un daļa sarkani, lai nodrošinātu, ka ar katru aci uzdevuma veicējs redz tikai to daļu no simboliem, kuru krāsa atšķiras no acij priekšā esošās lēcas krāsas, līdz ar to meklēšanas uzdevumi tika veikti ar abām acīm atvērtām. Tā kā izmeklējumi ar optiskajiem instrumentiem, kuriem ir viens okulārs, tiek veikti monokulāri, šajā pētījumā, atšķirībā no *Shneor & Hochstein* (2005, 2006, 2008) pētījumiem, tika aizklāta viena no acīm, lai nodrošinātu monokulāru meklēšanas uzdevumu izpildi, un precīzāk noteiktu acs dominances ietekmi uz meklēšanas uzdevumu izpildi.

Šajā pētījumā tiek izvirzīta hipotēze, ka monokulāra vizuālā meklēšana tiks veikta ātrāk un precīzāk ar dominējošo aci, un dominējošās acs izmantošanas nozīmīgums monokulāru uzdevumu veikšanā pieaugs, palielinoties meklējamo objektu skaitam.

Šī darba mērķis ir noteikt, kā mainās monokulāra meklēšanas uzdevumu izpilde atkarībā no acs dominances. Lai sasniegtu mērķi, tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. Noteikt, kā mainās meklēšanas uzdevumu izpildes ātrums un precizitāte, uzdevumu veicot monokulāri ar vadošo un nevadošo aci.
2. Noteikt, kā mainās uzdevumu monokulāra izpilde, palielinot mērķu skaitu matricā.
3. Salīdzināt meklēšanas uzdevumu rezultātus monokulāros un binokulāros apstākļos.

# 1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

## 1. 1. Redzes uzmanība

Cilvēku apkārtējā vide vizuāli ir piesātināta ar daudz un dažādām detaļām, kas var atšķirties gan ar krāsām, gan izmēriem, gan formām, tāpēc, ik reizi atverot acis, skatam tiek sniegts milzīgs informācijas daudzums. Smadzenēm piemītošā enerģija nav pietiekoši liela, lai vienlaicīgi uztvertu pilnīgi visu vizuālo informāciju, tāpēc ir nepieciešams filtrēt, ko no tā visa mūsu redzes sistēma uztver un ko ignorē (Carrasco, 2011). Redzes uzmanība ir selektīvs kognitīvs process, kas izvērtē vizuālās sensorās informācijas vērtīgumu, un nodrošina svarīgākās informācijas uztveri un liekās vizuālās informācijas ignorēšanu vai pārveidošanu fona troksnī (Carrasco, 2011).

### 1.1.1. Redzes uzmanības klasifikācija

Redzes uzmanību var klasificēt trīs veidos (Lynch, 2010). Viens no veidiem, kā var iedalīt redzes uzmanību ir: no lejas uz augšu vērsta (*bottom - up*) jeb eksogēnā un no augšas uz leju vērsta (*top - down*) jeb endogēnā uzmanība (Müller & Krummenacher, 2006). Augšupejošais process ir tieši saistīts ar stimulu un tā īpašībām, piemēram, krāsu vai formu, kas liek tam izcelties starp apkārt esošajiem objektiem (Müller & Krummenacher, 2006). Lejupejošais process ir sarežģītāks, jo tajā izmanto ne tikai acīm redzamo informāciju par pašu stimulu, bet par to spriež pēc konteksta (Müller & Krummenacher, 2006). Endogēnā uzmanība tiek uzskatīta par brīvprātīgu, jo vērotājs pats meklē konkrēto objektu, zinot, ko meklē, un šis process aizņem ilgāku laiku (~300 milisekundes (ms)) (Carrasco, 2011). Eksogēnā uzmanība ir piespiedu, jo objekts, iekļūstot vērotāja redzes laukā, izceļas starp pārējiem, un tādējādi piesaista vērotāja uzmanību, bez speciālas meklēšanas. Eksogēnā uzmanība ir ātrāka, un tai nepieciešamas ~ 100-120 ms (Carrasco, 2011).

Otrs redzes uzmanības iedalījums: telpiskā uzmanībā (*spatial attention*), uz pazīmēm balstītā uzmanībā (*feature - based attention* (FBA)) un uz objektu balstītā uzmanībā (*object - based attention*) (Carrasco, 2011). Telpiskā uzmanība koncentrējas uz konkrētu vietu, neatkarīgi no tā, kāds objekts atrodas šajā vietā (Lynch, 2010). Pretēji telpiskajai uzmanībai, FBA nav atkarīga no objekta atrašanās vietas, bet to nosaka objekta specifiskās pazīmes, piemēram, krāsa, forma, orientācija vai kustība (Lynch, 2010, Carrasco, 2011). Savukārt objekta uzmanību nosaka objekta struktūra (Carrasco, 2011).

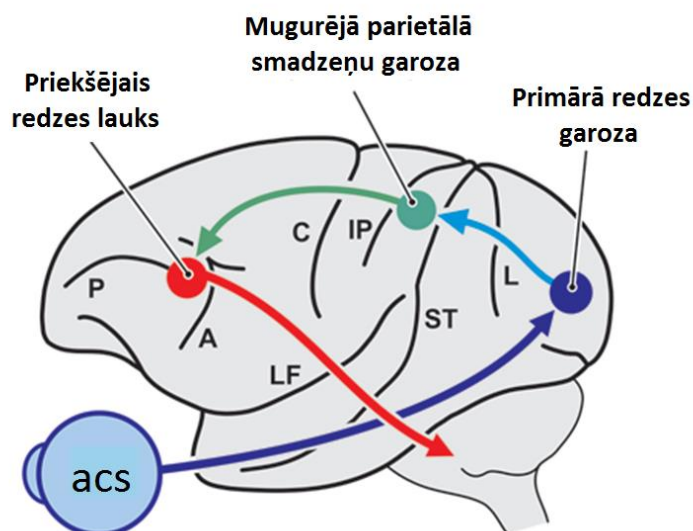
Trešais redzes uzmanības iedalījums: atklātā un slēptā uzmanībā (*Lynch, 2010*). Atklātās uzmanības laikā tiek veiktas acu kustības, lai pārvietotu acu skatu tieši uz konkrēto objektu, bet slēptās uzmanības laikā, acu skata virziens ir nemainīgs, un uzmanība ir vērsta uz objektu perifērijā (*Lynch, 2010*).

### **1.1.2. Redzes uzmanības anatomija**

Redzes uzmanība ir kā atbilde uz smadzeņu nespēju apstrādāt pilnīgi visu apkārtējās vides sniegto vizuālo informāciju (*Carrasco, 2011*). Smadzenēm ir fiksēts enerģijas daudzums, kas pārsvarā tiek patērēts vielmaiņas procesiem, un tāpēc tiek ierobežota vizuālās sensorās informācijas apstrāde (*Carrasco, 2011*). Redzes uzmanības uzdevums ir izfiltrēt, kas no piedāvātās informācijas ir vissvarīgākais (*Carrasco, 2011*).

Pirmais solis pēc sensorās vizuālas informācijas nonākšanas uz tīklieni ir informācijas tālāka plūsma uz primāro redzes garozu (V1; *Primary visual cortex*) (*van Polanen & Davare, 2015*). Pēc primārās redzes garozas informācija tiek sadalīta divos apstrādes ceļos: dorsālajā un ventrālajā. Dorsālā plūsma norit mugurējā parietālajā smadzeņu garozā (*posterior parietal cortex*) un apstrādā informāciju, kas saistīta ar objekta kustību un atrašanās vietu, savukārt ventrālā plūsma norit temporālajās smadzeņu daļās un apstrādā informāciju par objekta atpazīšanu (*van Polanen & Davare, 2015*).

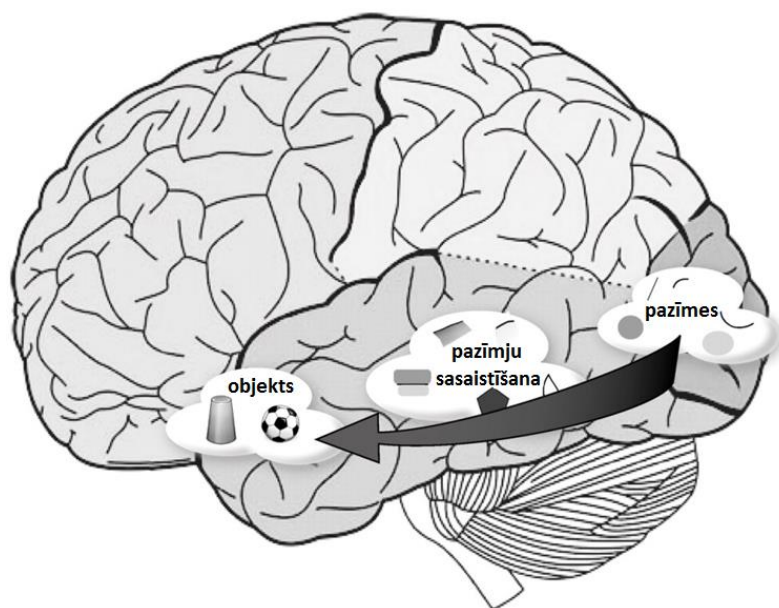
Tā kā dorsālā vizuālās informācijas plūsma ir saistīta ar objekta koordinātēm telpā, tā ir saistīta arī ar telpisko uzmanību (*Lynch, 2010*). *Lynch* (2010) savā publikācijā shematiski attēlojis (skat. 1.1. att.), kāds ir vizuālās informācijas dorsālais apstrādes ceļš no acs līdz priekšējam redzes laukam (FEF; *Frontal eye field*), lai izskaidrotu voluntāru acu kustību veidošanos pie atklātas telpiskās uzmanības. Pēc V1 sensorā informācija dorsālajā plūsmā tiek virzīta uz mugurējo parietālo garozu, kurā notiek redzes uzmanības procesi, kas analizē sākotnēji uztverto sensoro informāciju un galarezultātu tālāk sūta uz FEF (*Lynch, 2010*). Lai novirzītu acu skatu atbilstoši objekta telpiskajām koordinātēm, priekšējos redzes laukos redzes uzmanības apstrādātā sensorā informācija tiek pārveidota par motoriem signāliem, kas tiek sūtīti tālāk uz iegarenajām smadzenēm (1.1. attēlā iezīmēts ar sarkanu), kur atrodas oculomotorās kontroles centri (*Lynch, 2010*).



**1. 1. att.** Sensorās vizuālās informācijas dorsālā plūsma (violetā, zilā un zaļā bulta) un voluntāru acu kustību veidošanās ceļš (sarkanā bulta). P – *sulcus principalis*, A - *sulcus arcuatus*, LF – *sulcus lateralis*, C – *sulcus centrlis*, IP - *sulcus intraparietalis*, ST - *sulcus temporalis superior*, L - *sulcus lunatus* (Lynch, 2010).

Tāpat kā dorsālajā plūsmā, arī ventrālajā pēc sensorās informācijas nonākšanas uz tīklenes, informācija tālāk tiek sūtīta uz primāro redzes garozu, kas atrodas pakauša daivā, taču atšķirībā no dorsālās, ventrālā sensorās informācijas plūsma tālāk virzās pa temporālo smadzeņu daivu (skat. 1.2. att.) (Zhou & Desimone, 2011). Temporālajā daivā informācija tālāk nonāk redzes garozas ceturtajā zonā (V4), bet pēc tam apakšējā deniņu daivā (*inferior temporal cortex*) (Zhou & Desimone, 2011). V4 ir saistīta ar krāsu un formu apstrādi, tāpēc ventrālā plūsma ir atbildīga par objekta atpazīšanu un to var sasaistīt ar uz pazīmēm balstīto uzmanību. Kā redzams 1.2. attēlā, vispirms ventrālajā ceļā tiek analizētas primitīvas pazīmes, tālāk šīs pazīmes tiek sasaistītas, lai galarezultātā izveidotos pilnīgs objekta attēls (Zhou & Desimone, 2011).

Redzes uzmanības fenomena izpētei plaši izmanto meklēšanas uzdevumus (Merrill & Connors, 2013).



1. 2. att. Sensorās vizuālās informācijas ventrālā plūsma.<sup>1</sup>

## 1. 2. Meklēšanas uzdevumi

Meklēšanas uzdevums ir vairāku elementu sakārtojums, kur katrs elements ir vai nu mērķis, vai distraktors. Meklēšanas uzdevumu veicējam pēc iespējas ātrāk un precīzāk jānosaka, vai mērķis ir atrodams starp distraktoriem, un pie pozitīvas atbildes jānorāda mērķa atrašanās vieta (*Merrill & Connors, 2013*). Pirms uzdevuma sākšanas tiek parādīts mērķis un tas ir jāiegaumē, lai to varētu sekmīgi atšķirt no uzmanību novērsošajiem elementiem – distraktoriem (no angļu valodas *distract* – novērst uzmanību) (*Merrill & Connors, 2013*).

### 1.2.1. Faktori, kas ietekmē meklēšanas uzdevumu pildīšanu

Meklēšanas uzdevumiem ir dažādas sarežģītības pakāpes - ir uzdevumi, kuros mērķis ir pamanāms uzreiz, un ir tādi, kuros jāvelta skatiens katram elementam atsevišķi, lai atrastu mērķi (*Horstmann, Herwig & Becker, 2016*).

Meklēšanas uzdevuma sarežģītību pārsvarā ietekmē mērķa līdzība distraktoriem un elementu skaits uzdevumā (*Merrill & Connors, 2013*). Jo lielāka līdzība distraktoriem ar mērķu elementiem, jo ilgāks laiks būs nepieciešams mērķa atrašanai un mērķa meklēšanas procesa laikā tiks apskatīti vairāk distraktori, atšķirībā no zemākas sarežģītības uzdevumiem, kuros ir mazāka līdzība starp distraktoriem un mērķiem (*Horstmann, Herwig & Becker, 2016*).

<sup>1</sup> McTighe1, S. M., Cowell, R. A., Winters, B. D., Bussey, T. J., Saksida1, L. M. (2010). Paradoxical False Memory for Objects After Brain Damage. *Science*, 330 (6009), 1408-1410. DOI: 10.1126/science.1194780

Meklēšanas uzdevuma elementi cits no cita var atšķirties ar dažādiem parametriem, piemēram, krāsu, formu, izmēru, orientāciju, spilgtumu (*Beckera & Ansorgeb, 2013*), taču kā vizizteiktākā atšķirība starp mērķiem un distraktoriem tiek minēta elementa kustības īpašība. *Nakayama, Motoyoshi & Sato* (2016) savā pētījumā skaidro, ka kustīgs mērķis starp stacionāriem distraktoriem tiek atrasts ātrāk nekā stacionārs mērķis starp kustīgiem distraktoriem, savukārt, ja visi uzdevuma elementi ir kustīgi, tad mērķis, kura kustība ir straujāka nekā distraktoru kustība, ir vieglāk pamanāms atšķirībā no mērķa, kurš kustas lēnāk nekā distraktori, jo kustības pazīme piesaista uzmanību daudz vairāk, nekā objekts, kas ir nekustīgs (*Nakayama, Motoyoshi & Sato, 2016*).

Nozīmīga ietekme uz meklēšanas uzdevumu izpildes laiku tiek piedēvēta arī mērķa lokalizācijai. Pirmkārt, ietekmējošs faktors ir tas, vai konkrētajā meklēšanas uzdevumā mērķis vispār eksistē. *Horstmann, Herwig & Becker* (2016) savā pētījumā skaidro, ka uzdevuma ar esošu mērķi un uzdevuma ar iztrūkstošu mērķi izpildes laiks ir atšķirīgs un atkarīgs no uzdevuma sarežģītības pakāpes (*Horstmann, Herwig & Becker, 2016*). Otrkārt, ja uzdevumā ir atrodams mērķis, nozīmīgs ir arī tā novietojums, jo ir novērota tendence, pildot meklēšanas uzdevumus, vispirms aplūkot simbolus, kas atrodas augšējā kreisajā stūrī, kas ir saistīta ar teksta lasīšanas paradumiem (*Woods et al., 2013*). Treškārt, svarīgs ir mērķa novietojums pret pārējiem uzdevuma elementiem. Kā skaidro *Beckera & Ansorgeb* (2013), ja mērķim līdzīgie distraktori būs pārāk maz un atradīsies pārāk tālu viens no otra, un pārāk tālu no mērķa, mērķis vairāk izcelsies un uzdevums būs vieglāk izpildāms (*Beckera & Ansorgeb, 2013*).

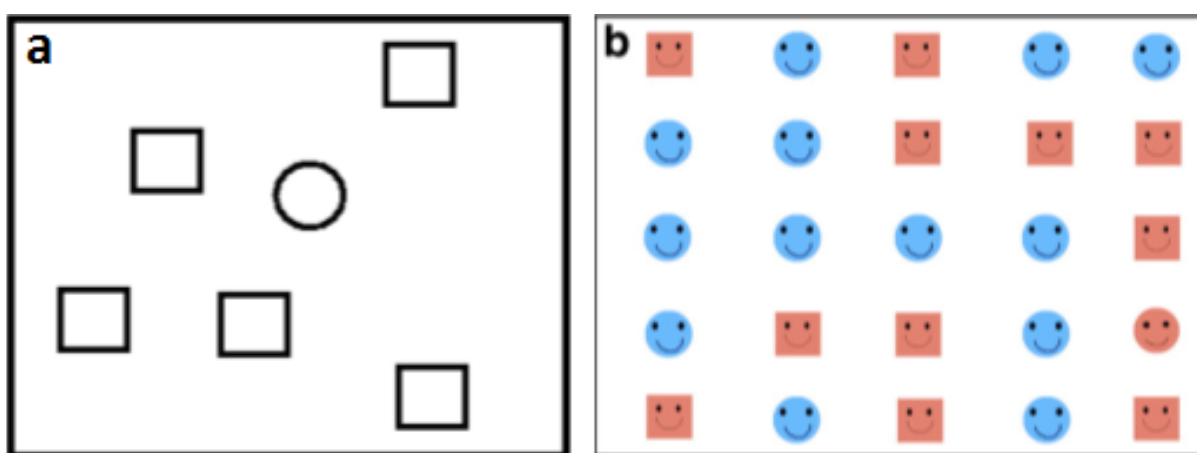
Vēl kā nozīmīgs meklēšanas uzdevumus ietekmējošs faktors ir uzdevuma fons, jo kā *De Vries et al.* (2013) pētījumā tika pierādīts - samazināta mērķa un fona kontrasta un palielināta distraktoru un fona kontrasta ietekmē palielinās meklēšanas uzdevuma izpildes laiks, jo šādā gadījumā mērķis vairāk saplūst ar fonu, un uzmanība tiek vērsta uz distraktoriem. Savukārt, ja palielina kontrastu starp fonu un mērķi, un samazina starp fonu un distraktoriem, mērķis vairāk izcelsies un uzdevums būs vieglāk paveicams (*De Vries et al., 2013*).

### **1.2.2. Meklēšanas uzdevumu veidi**

Vieglākajos uzdevumos mērķi no distraktora atšķir tikai viena pazīme, piemēram, gadījumā, kad mērķis ir melns aplis, bet distraktori ir melni kvadrāti (skat.1.3. (a) att.) (*Merrill & Connors, 2013*). Vienīgā pazīme, kas ir atšķirīga šiem abiem simboliem ir to forma, kas vienā gadījumā ir aplis, bet otrā kvadrāts, savukārt simbolu melnā krāsa, izmērs, un citas pazīmes abos gadījumos ir vienādas. Šādus uzdevumus, kur mērķim un distraktoram

atšķirīga ir tikai viena pazīme, sauc par pazīmes meklēšanas uzdevumiem (*feature search; feature* no angļu valodas – *pazīme*) (Treisman & Galade, 1980).

Otrs meklēšanas uzdevumu veids ir pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumi (*conjunction search; conjunction* no angļu valodas – *saistība*), kurā mērķis no distraktoriem atšķiras ar divām vai vairāk pazīmēm (Treisman & Galade, 1980), piemēram, gadījumā, kad uzdevuma mērķis ir sarkana, apaļa seja un daļa no distraktoriem ir sarkanas, kvadrātveida sejas, bet daļa distraktoru ir zilās, apaļas sejas (skat. 1.3. (b) att.). Šajā piemērā mērķis un zilās, apaļās sejas atšķiras krāsas pazīmē, bet tos vieno apla formas pazīme, savukārt pilnīgi pretēja situācija ir ar mērķi un sarkano kvadrātveida seju, kur atšķirīga ir apaļā un kvadrātveida forma, bet sarkanā krāsa abiem simboliem ir vienāda (Woods *et al.*, 2013).



**1. 3. att.** Meklēšanas uzdevumu piemēri: a) pazīmju meklēšanas uzdevuma piemērs, kur mērķis ir melns aplītis starp melniem kvadrātiem (Merrill & Conners, 2013); b) pazīmju kopuma meklēšanas uzdevuma piemērs, kur mērķis ir sarkans aplītis starp sarkaniem kvadrātiem un ziliem aplīšiem (Woods *et al.*, 2013).

Pazīmes meklēšanas uzdevumos mērķi starp distraktoriem vairāk izceļas, tāpēc šajos meklēšanas uzdevumos darbojas uz pazīmēm balstītā uzmanība, kas palīdz ātri uztvert unikālus objektus, kas izceļas starp pārējiem (Woods *et al.*, 2013). Pazīmju meklēšanas uzdevumiem raksturīga paralēlā informācijas apstrāde, kas nozīmē, ka visi elementi tiek uztverti vienlaicīgi (Merrill & Conners, 2013). Tā kā mērķa detektēšana notiek momentāni, ir novērota likumsakarība, ka palielināts distraktoru skaits, kā arī palielināts pazīmju meklēšanas uzdevuma kopējais lielums neietekmē meklēšanas uzdevuma izpildes laiku (Merrill & Conners, 2013).

Savukārt, pazīmju kopuma meklēšanā, kas ir sarežģītāka tipa uzdevumi, darbojas telpiskā uzmanība, jo mērķis ir grūtāk pamanāms un meklēšanas procesā jāvirza skats no citas

uz citu vietu, tādējādi aplūkojot katru elementu atsevišķi (*Woods et al., 2013*). Šo procesu, kad tiek vērsts skats uz katru elementu individuāli, sauc par sērijveida informācijas apstrādi, taču nereti pazīmju kopums meklēšanā tiek izmantots jauktais informācijas apstrādes veids, kad ar sērijveida apstādi elementi tiek sašķiroti grupās pēc to kopīgajām pazīmēm, un tad konkrētās grupas ietvaros norit paralēlā informācijas apstrāde (*Krakowski et al., 2015*). Atšķirībā no pazīmju meklēšanas uzdevumiem, pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos, pieaugot uzdevuma izmēram un distraktoru skaitam, palielinās arī laiks, kas nepieciešams, lai atrastu mērķi (*Merrill & Connors, 2013*).

### 1. 3. Acs dominance

Cilvēka ķermenis ir vizuāli simetrisks – ja iztēlojas vertikālu līniju, kas ietu ķermenim pa vidu, tā sadala ķermeni divās šķietami vienādās pusēs, bet tomēr viena no pusēm bieži vien ir spējīgāka par otru. Šo vienas ķermeņa puses pārkumu par otru sauc par lateralitāti (*laterality*). Lateralitāti var attiecināt uz jebkuru pāra orgānu un ķermeņa daļu, piemēram, tā var būt roka, ar kuru vieglāk rakstīt vai kāja, kura tiek izmantota spērienam pa bumbu, spēlējot futbolu (*Pointer, 2012*).

Okulāro lateralitāti jeb acs dominanci raksturo priekšrokas došana ar vienu aci uztvertajai vizuālajai informācijai nekā ar otru aci uztvertajai (*Shneor & Hochstein, 2008*). Ar dominējošo aci uztvertais attēls ir precīzāks, skaidrāks, lielāks (*Shneor & Hochstein, 2008*), attēls ilgāk saglabājas uz tīklenes (*Shneor & Hochstein, 2006*), kā arī tiek ātrāk un efektīvāk nosūtīts uz smadzenēm (*Barrett, 2016a*).

Optometrista ikdienā informācija par acs dominanci ir nepieciešama gadījumos, kad ar optisko briļļu, kontaktlēcu vai ķirurģijas palīdzību nepieciešams nodrošināt pacientam monoredzi (*monovision*). Monoredze palīdz cilvēkam, kuram ir nepieciešama dažāda optiskā korekcija tuvumā un tālumā, redzēt skaidri abos attālumos, jo viena acs (parasti dominējošā acs) tiek pielāgota, lai skatītos tālumā, bet otra acs (parasti nedominējošā), lai skatītos tuvumā (*Barrett, 2016b*). Svarīgi ir noteikt dominējošo aci arī pie multifokālo kontaktlēcu piemeklēšanas, jo īpaši gadījumos, kad katrai acij ir savs aditīvs – parasti nedominējošai acij tiek izrakstīta kontaktlēca ar lielāko aditīvu (*Barrett, 2016b*), kā arī gadījumos, kad nepieciešams pacientam izrakstīt prizmatiskās briļļu lēcas, kur pārsvarā prizmatiskā lēca tiek pielikta priekšā nedominējošajai acij (*Pointer, 2012*).

*Barrett (2016b)* savā darbā skaidro, ka dominējošās acs noteikšana ir svarīga ne tikai redzes speciālista darbā, bet šī informācija ir noderīga arī sportistiem, piemēram, tādus sporta

veidos kā beisbols un krikets, kur sportistam nepieciešams atsist pretim lidojošo bumbiņu. Labāk šo uzdevumu tiecas veikt sportisti ar krustoto dominanci (*crossed dominance*), kas nozīmē, ka sportista dominējošā acs ir labā un dominējošā roka ir kreisā, vai arī pretēji – dominējošā acs ir kreisā, un dominējošā roka ir labā (*Barrett, 2016b*). Krustotā dominance palīdz ar dominējošo aci skatīties uz bumbiņas metēju un tās lidojumu, un vienlaicīgi dominējošā roka vadīs nūju atsitiena laikā. Savukārt acs dominances ietekme uz šaušanas sportu ir pretēja – sportisti, kam piemīt krustotā dominance, tiecas apgūt šaušanas prasmes ar lielāku piepūli nekā šāvēji, kuriem labajai acs domināncei ir atbilstoša labās rokas dominance, vai kreisās acs domināncei atbilstoša kreisās rokas dominance (*Barrett, 2016b*).

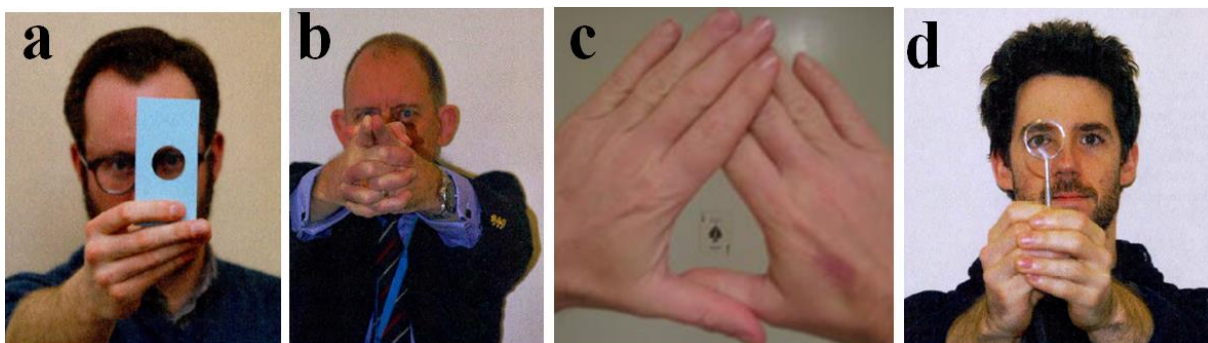
Lai gan acs lateralitātei ir nozīmīga ietekme uz ikdienas darbībām, šī parādība mēdz būt visai nestabila (*Barrett, 2016b*). Pirmkārt, veicot dažāda veida acs dominances noteicošos testus, mēdz gadīties situācijas, kad visi testi nenorāda uz vienu un to pašu aci kā dominējošo aci, jo ir cilvēki, kuriem nav izteiktas priekšrocības vizuālās informācijas uztveršanā konkrēti ar vienu no acīm (*Barrett, 2016a*), kā arī testu iznākumus var dažādi ietekmēt arī tādi faktori kā pacienta zināšanas par veicamo darbību, skatīšanās leņķis, kartiņas kustības un to virziens *Hole in The Card* testā (vairāk informācijas par testu 1.3.1. apakšnodaļā) vai roka, kuru pacients izmanto testa veikšanai (*Shneor & Hochstein, 2006*). Otrkārt, ir divu veidu acs dominances – motorā (*sighting*) un sensorā (*sensory*) acs dominance, un vienam cilvēkam viena acs var būt abējādi dominējoša, vai tikpat iespējami, ka viena no acīm var būt motorā dominējošā, bet otra sensorā dominējošā, jo starp šiem abiem lielumiem ir novērota pavisam vāja korelācija (*Pointer, 2012*).

### **1.3.1. Motorā acs dominance**

Par motoro aci tiek uzskatīta tā acs, kura tiek izmantota monokulāras skatīšanās laikā (*Shneor & Hochstein, 2008*). Lai noteiktu, kura no abām acīm ir motorā dominējošā, var izmantot tādus testus kā *Hole in The Card* testu, *Porta* testu, *Miles* testu (*Shneor & Hochstein, 2006*), *Parson's monoptoscope* testu (*Kommerell et al, 2003*) un *Jackson* krustoto cilindru testu. Motorās acs testu priekšrocība ir tāda, ka tie iekļauj vizuāli motoras darbības, kur redze ir saistīta ar ķermeņa kustībām, kas ir pielīdzināms reālām ikdienas darbībām, tāpēc šo testu rezultāti ir tiešāk saistīti ar acs dominances ietekmi uz ikdienišķām situācijām (*Barrett, 2016a*).

*Hole in The Card* tests (HTCT) tiek uzskatīts par visprecīzāko testu motorās dominances noteikšanai (*Shneor & Hochstein, 2006*). Šajā testā pacients rokās tur taisnstūra formas kartiņu ar apaļu caurumu tās vidū, kuras diametrs parasti ir 3 mm (skat. 1.4. (a) att).

Kartiņa tie turēta rokas stiepiena attālumā, acu augstumā, lai caur caurumu, ar abām acīm atvērtām redzētu tālumā esošu mērķi (vai lasīšanas attālumā esošu mērķi, lai noteiktu tuvuma motoro dominējošo aci). Kad mērķis ir saskatīts, eksaminētājs aizklāj vienu no pacienta acīm, vai arī pats pacients aizver vienu no acīm, un pēc tam to pašu atkārtu ar otru aci. Tā aca, kura turpina redzēt mērķi caur kartiņas atvērumu, ir dominējošā aca, piemēram, 1.4.(a) attēlā redzams pacients ar kreisās aca motoro dominanci, kas noteikta ar HTCT (*Barret, 2016a*).



**1. 4. att.** Motorās dominējošās aca noteicošie testi: a) kreisās aca dominance, kas noteikta ar *Hole in The Card* testu (*Barrett, 2016a*); b) labās aca dominance, kas noteikta ar *Porta* testu (*Barrett, 2016a*); c) plaukstu izvietojuma paraugs *Miles* testa veikšanai;<sup>2</sup> d) labās aca dominance, kas noteikta ar *Jackson* krustotā cilindra metodi (*Barrett, 2016a*).

Miles tests ir HTCT līdzīga variācija, kur pacients ar plaukstām izveido trijstūra veida atvērumu, kāds attēlots 1.4.(c) attēlā (*Berrett, 2016a*), vai arī rokās tur nošķeltu konusu bez pamatnēm, un ar smailo galu vērstu pret tālumā esošo objektu, un pārmaiņus aizverot vienu un otru aci un pēc tāda paša principa kā HTCT nosaka, kura no acīm ir dominējošā (*Shneor & Hochstein, 2006; Berrett, 2016a*).

Parson monoptoscope metodē aca dominanci nosaka ar konusa palīdzību, kurā kā stimuls tiek izmantota tālumā esoša, iedegta spuldze. Ar konusa smailo galu vērstu pret stimulu, pacientam caur konusu jāskatās uz spuldzi, un tad jātuvina konuss tuvāk sejai, lai spuldze vēl joprojām būtu redzama caur konusa smailo atvērumu. Dominējošā aca tiek noteikta, kad konuss ir pietuvināts sejai, un atrodas priekšā vienai no acīm – tā aca, kuras priekšā ir konuss, ir motorā dominējošā aca (*Kommerell et al, 2003*).

Ar Jackson krustoto cilindru dominējošo aci nosaka, turot to izstieptas rokas attālumā un pārmaiņus pieliekot priekšā vienai un otrai acij (*Berrett, 2016a*). Pacientam jāizvēlas, kurā situācijā viņam ir ērtāk skatīties ar abām acīm atvērtām. Dominējošā motorā aca, nosakot ar *Jackson* krustoto cilindru, ir tā, kurai acij priekšā atrodas lēca pie situācijas, kad skatīšanās ir

<sup>2</sup> *Cross Eye Dominance Test*. Pieejams: <http://www.gun-jutsu-training.com/dominant-eye.html>

ērtāka, piemēram, 1.4. (d) attēlā redzams pacients ar labo dominējošo aci, kas noteikta ar *Jackson* krustotā cilindra metodi (*Barrett, 2016a*).

*Porta* testā, turot taisni priekšā izstieptu roku, ar rādītājpirkstu jānomērķē uz tālumā esošu objektu, turot abas acis atvērtas (*Barrett, 2016a*). Tad, pārmaiņus aizverot vienu un otru aci, jānovēro, ka vienā gadījumā rādītājpirksts nemaina savu pozīciju, bet otrā gadījumā rādītājpirksts šķietami novirzās sānis, un vairs nemērķē uz sākumā izvēlēto objektu. Dominējošā acis ir tā, kura palikusi atvērtā stāvoklī gadījumā, kad pirksts savu pozīciju nav mainījis, un turpina mērķēt uz tālumā esošu objektu (*Barrett, 2016a*). Lai novērstu iespējamus traucējumus, ko varētu ietekmēt rokas neprecīzs novietojums vai rokas lateralitāte, ieteicams šo testu veikt ar abām rokām izstieptām, sakļaujot abus rādītājpirkstus kopā, kā norādīts 1.4. (b) attēlā. *Porta* testa laikā arī eksaminētajam no malas ir iespējams novērtēt, kura no acīm ir dominējošā, tāpēc ar šo testu var noteikt arī centrālo dominanci, kas nozīmē, ka neviena no acīm nav pārāka par otru. Piemēram, 1.4 (b) attēlā redzams, ka rādītājpirksti ir novietoti vairāk uz sejas labo pusi no sagitālās plaknes, respektīvi, uz vienas līnijas ar labo aci, kas norāda, ka attēlā redzamā pacienta dominējošā acs ir labā acs, taču pacientam, kuram ir centrālā dominance, rādītājpirksti būtu novietoti pa vidu starp abām acīm (*Barrett, 2016a*).

### **1.3.2. Sensorā acs dominance**

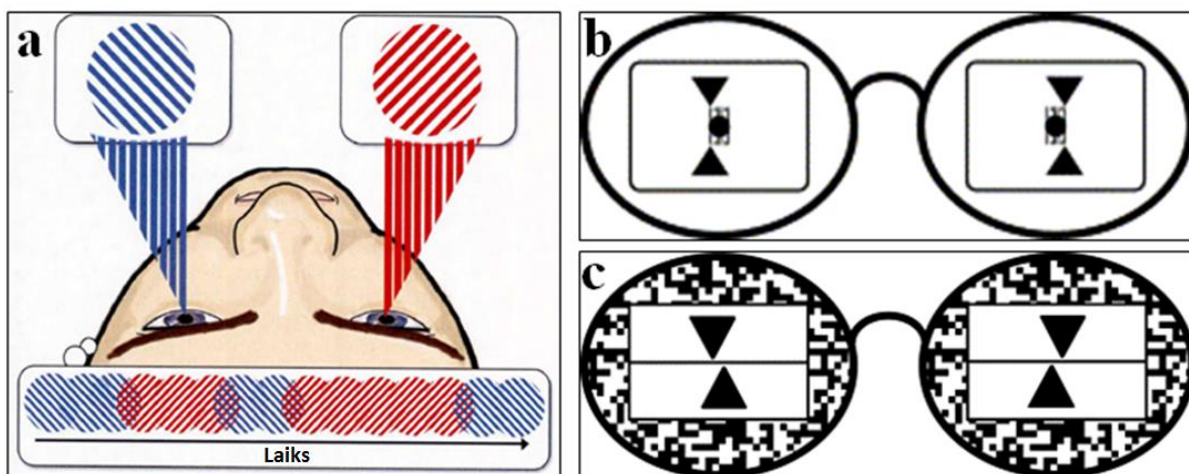
Par sensoro dominējošo aci tiek uzskatīta tā acs, kuras attēls tiek tālāk apstrādāts pēc nonākšanas uz tīklenes gadījumā, kad uz katru no tīklenēm ir nonācis citādāks attēls (*Barrett, 2016a*). Sensorās dominances testi mēra sensorās informācijas līdzsvaru starp abām acīm, un lielākoties šādos testos tiek izmantota binokulārā konkurence vai stereo-atšķirīgi (*stereo-disparate*) mērķi (*Barrett, 2016a*).

Binokulārās konkurences laikā katrai no acīm tiek prezentēts cits stimul, kas parasti ir līdzīgi, bet atšķiras, piemēram, ar orientāciju vai krāsu, taču abus attēlus nav iespējams vienlaicīgi apstrādāt (*Barrett, 2016a*). Kā redzams 1.5. (a) attēlā, binokulārās konkurences piemērā, kur kreisajai acij tiek rādītas paralēlas zilas līnijas ar slīpu vērsumu, bet labajai acij sarkanās paralēlas līnijas, kas vērstas perpendikulāri zilajām līnijām, šie stimuli laika gaitā tiek pārmaiņus uztverti, un tikai uz neilgu brīdi abi stimuli pārklājas un ir redzami vienlaicīgi. Par sensoro dominējošo aci tiek uzskatīta tā acs, kuras sensorā informācija tiek uztverta uz ilgāku laiku (*Barrett, 2016a*).

Lai noteiktu sensoro dominējošo aci, tiek izmantoti tādi stereo redzes testi kā *Freiburg* tests un *Haase* tests, kā arī apmieglošanas tests (*Barrett, 2016a*).

Freiburg datorizētajā testā tiek prezentēti stimuli, kas, skatoties cauri šķidro kristālu brillēm, šķiet stereo-atšķirīgi. Piemēram, 1.5.(c) attēlā redzami trijstūri, kas atrodas viens virs otra un vērsti ar virsotnēm pret otru trijstūri, bet, skatoties caur šķidro kristālu brillēm, šķiet, ka augšējais no trijstūriem ir tālāk, bet apakšējais trijstūris atrodas tuvāk. Testa sākumā trijstūri ir novietoti ar vertikālu nobīdi (skat.1.5. (c) att.) un pacientam ar attiecīgo kontroles pogu palīdzību jāsavieno trijstūri, lai tie atrastos uz kopīgas vertikālās līnijas. Ja pēc trijstūru bīdīšanas tiek konstatēts, ka augšējais, tālāk redzamais trijstūris ir ar nobīdi uz kreiso pusi un apakšējais, tuvāk redzamais trijstūris ar nobīdi uz labo pusi, tad sensorā dominējošā acs ir labā, taču, ar pretējām nobīdēm, sensorā dominējošā acs ir kreisā (Kommerell et al, 2003).

Haase testā stimuluss sastāv no centrālā objekta – apļa, ar augšā un apakšā novietotu mērskalu, aiz kuras tālāk vēl novietots trijstūris ar virsotni vērstu pret mērskalu (skat 1.5. (b) att.). Trijstūri tiek uztverti kā tuvāk vai tālāk esoši no apļa, un arī novirzīti no kopīgas vertikālās ass, tāpēc pacienta uzdevums ir atzīmēt uz mērskalas, kur horizontālā virzienā, viņaprāt, atrodas trijstūris attiecībā pret centrālo apli (Kommerell et al, 2003).



**1. 5. att.** Sensorās acs dominances noteikšana: a) binokulārā konkurencē un stimulu uztveršana laika gaitā (Barrett, 2016a); b) Haase testa piemērs (Kommerell et al, 2003); c) Freiburg testa piemērs (Kommerell et al, 2003).

Apmiglošanas testa laikā pacienta skats ar abām acīm tiek vērsts uz mazāko no redzes asuma tabulas rindiņām, kuru pacients ir spējīgs identificēt ar korekciju. Tad vienai no acīm tiek pielikta priekšā +1,00D vai +1,50 D apmigliojošā lēca un pēc pāris sekundēm noņemta, un pielikta priekšā otrai acij uz tikpat ilgu laiku. Pacientam jānosaka, kurā no gadījumiem apmigliojošā lēca traucēja vairāk – acs, kuras priekšā atrodas lēca pie situācijas, kad apmigliojošā lēca traucē vairāk, ir dominējošā acs (Pointer, 2012; Barrett, 2016a).

## **2. PĒTĪJUMA DAĻA**

### **2. 1. Pētījuma dalībnieki**

Pētījumā brīvprātīgi piedalījās 18 dalībnieki vecumā no 21 līdz 27 gadiem (vidēji 23 gadi), no kuriem 14 sievietes un 4 vīrieši. Katrs dalībnieks pirms iesaistīšanās pētījumā parakstīja dalībnieka piekrišanas veidlapu, kas saskaņota ar Latvijas Universitātes ētikas komisiju.

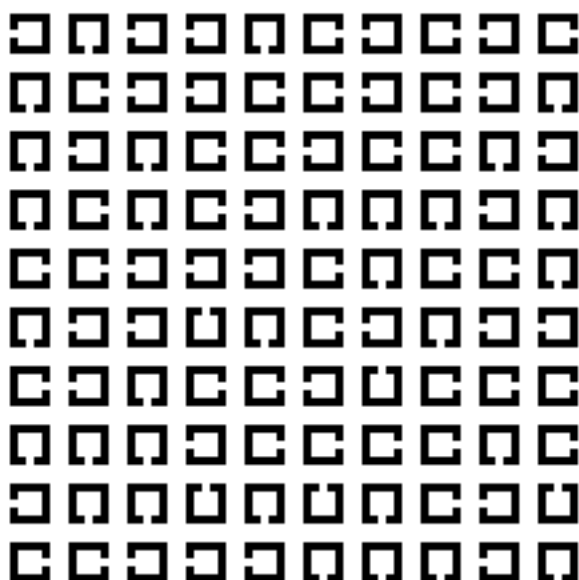
Visiem dalībniekiem redzes asums 50 cm attālumā bez korekcijas vai ar korekciju (ja nepieciešama), bija vismaz 1,54 (decimālajās vienībās) gan binokulāri, gan monokulāri ar katru no acīm. 10 dalībniekiem pētījuma veikšanai bija nepieciešama korekcija un visi šie dalībnieki pētījuma laikā izmantoja brīļļu korekciju. No dalībniekiem, kuriem bija nepieciešama korekcija, 8 bija zemas pakāpes miopija un 2 vidējas pakāpes miopija.

Katram dalībniekam tika noteikta gan motorā, gan sensorā dominējošā acs 50 cm attālumā - 15 dalībniekiem motorā un sensorā dominējošā acs ir viena un tā pati (9 dalībniekiem labā, 6 dalībniekiem kreisā). No 3 dalībniekiem, kuriem sensorā un motorā acs nebija viena un tā pati, 2 motorā dominējošā acs bija labā un sensorā dominējošā acs bija kreisā, bet vienam dalībniekam kreisā acs bija motorā dominējošā un labā acs sensorā dominējošā.

### **2. 2. Pētījumā izmantotie stimuli**

Pētījumā dalībniekiem tika rādīti meklēšanas uzdevumi, kuri tika demonstrēti, izmantojot pētnieka *Vsevolod Liakhovetckii* izveidoto datorprogrammu, kas tapusi ESF projekta "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/ APIA/VIAA/001 ietvaros.

Izmantotā programma tika pielāgota, lai atbilstu šī pētījuma vajadzībām. Katru meklēšanas uzdevumu veidoja simts elementu matrica, kurā elementi izkārtoti 10 rindās un 10 kolonās. Lai smalkāk izpētītu acs dominances ietekmi uz meklēšanas uzdevumu izpildi, tika izmantots mainīgs mērķu skaits, kas varēja būt 0, 1, 5 vai 10 mērķi vienas meklēšanas uzdevuma matricas ietvaros. Uzdevuma elementi - gan mērķi, gan distraktori, bija Landolta kvadrāti melnā krāsā (0,0,0 pēc RGB krāsu modeļa) uz balta (255,255,255) fona. Elementi cits no cita atšķīrās ar atvēruma virzienu - bija iespējami četri atvēruma virzieni – uz augšu, uz leju, pa labi un pa kreisi (skat. 2.1. att.).



**2.1. att.** Meklēšanas uzdevuma piemērs.

Pētījuma dalībnieki meklēšanas uzdevumus veica uz *Acer Aspire 5750G* portatīvā datora, atrodoties 50 cm attālumā no 15,6 collu (~40 cm) ekrāna ar 1366x768 pikseļu (px) izšķirtspēju. Lai nodrošinātu konstantu attālumu no dalībnieka līdz ekrānam, uzdevumu pildīšanas laikā, attālums tika regulāri pārbaudīts, un, ja nepieciešams, dalībnieks tika pārvirzīts uz pareizo attālumu. Katra Landolta kvadrāta kopējais izmērs bija 15 px, kas uz tīklenes veido  $0,44^\circ$  lielu attēlu. Landolta kvadrāta atvēruma lielums, kā arī līnijas platums bija 3 px jeb  $0,09^\circ$ . Attālums starp diviem matricas elementiem bija 7 px jeb  $0,20^\circ$ . Kopējais meklēšanas uzdevuma matricas lielums bija 213 px, kas ir  $6,15^\circ$  leņķiskajās vienībās.

### **2. 3. Pētījuma norises gaita**

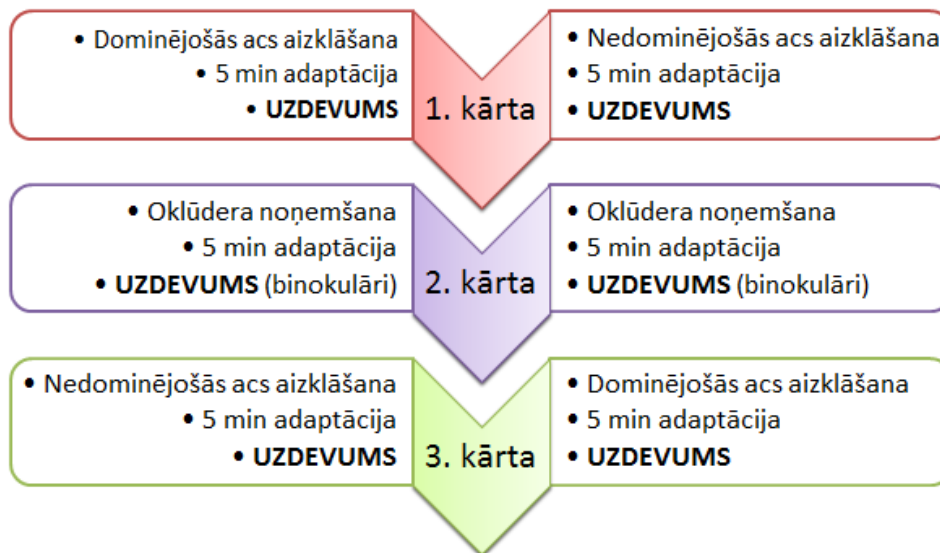
Pirms uzdevumu pildīšanas tika pārbaudīts dalībnieka redzes asums, izmantojot *Hoya* tuvuma redzes asuma tabulu (skat. 1. pielikumu), lai noteiktu, vai dalībnieks 50 cm attālumā spētu saskatīt Landolta kvadrāta atvērumu. Atvēruma izmērs bija 0,8 mm, kas nozīmē, ka dalībniekam jāvar nosaukt *Hoya* redzes asuma tabulā vismaz lielāko optotipu rindu, kas atbilst redzes asumam 0,20 (decimālajās vienībās), tabulu izmantojot 40 cm attālumā, bet 0,16 (decimālajās vienībās) 50 cm attālumā, kāds tas bija šī pētījuma ietvaros, taču visi šī pētījuma dalībnieki varēja nosaukt pat vismazāko optotipu rindu, kas 50 cm attālumā atbilst redzes asumam 1,54 (decimālajās vienībās) (redzes asuma aprēķina piemēru skat. 1. pielikumā). Redzes asums tika noteikts gan binokulāri, gan ar katru no acīm atsevišķi.

Tika noteikta motorā dominējošā acs ar *Hole in The Card* testu, un sensorā dominējošā acs ar apmiglošanas testu, izmantojot, +1.50 D (dioptriju) lēcu. Pēc tam dalībnieks tika informēts par pētījuma gaitu.

Katram dalībniekam bija jāveic meklēšanas uzdevumi trīs kārtās – ar dominējošo aci, ar nedominējošo aci un binokulāri. Katrā no trim kārtām bija jāveic 13 meklēšanas uzdevumi, tātad kopā katrs dalībnieks veica 39 meklēšanas uzdevumus. Pirmais no trīspadsmit uzdevumiem vienmēr bija iepazīšanās uzdevums, lai dalībnieks varētu aprast ar jaunajiem redzes apstākļiem katras kārtas sākumā, un šie uzdevumi netika ņemti vērā pie pētījuma rezultātiem. Pārējie divpadsmit uzdevumi tika iekļauti pētījuma rezultātos, un dalībnieks bija instruēts veikt šos uzdevumus pēc iespējas ātrāk un precīzāk. Šie uzdevumi bija ar mainīgu mērķa skaitu. Dalībnieks bija informēts, ka viena uzdevuma ietvaros var būt viens vai vairāki mērķi, kā arī uzdevums var būt bez neviena mērķa, taču dalībniekam nebija zināms tieši cik mērķu ir konkrētajā uzdevumā. Katrā no kārtām dalībniekam bija jāveic trīs uzdevumi bez neviena mērķa, trīs uzdevumi ar 1 mērķi, trīs uzdevumi ar 5 mērķiem un trīs uzdevumi ar 10 mērķiem. Šāda skaita mērķi tika izvēlēti, lai rezultāti būtu salīdzināmi ar Ančas (2016) rezultātiem, kur tika noskaidrota mērķu skaita (0, 1, 5 un 10 mērķi) ietekme uz meklēšanas uzdevumu, kas tika veikti binokulāros apstākļos.

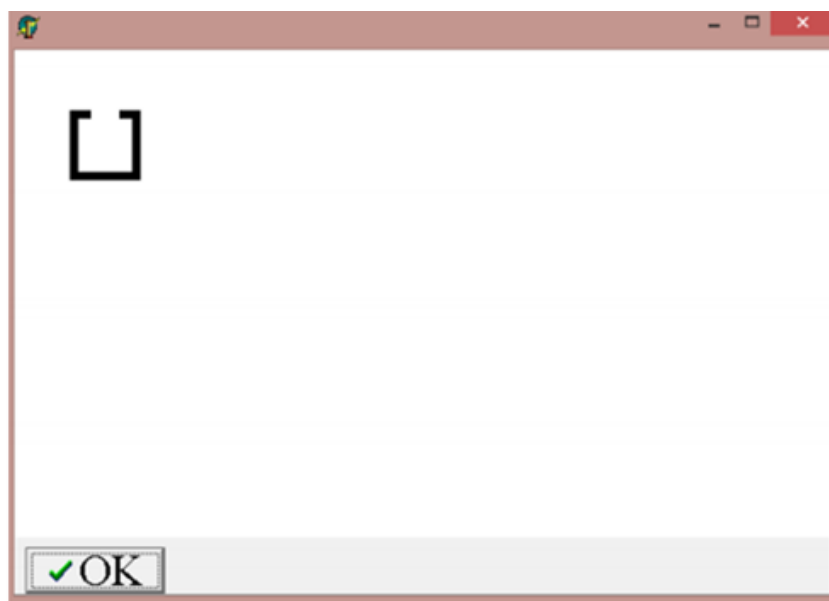
Uzdevumi tika sakārtoti jauktā secībā, lai dalībnieks nevarētu veikt pieņēmumus par mērķu skaitu konkrētajā uzdevumā, spriežot pēc atrasto mērķu skaita iepriekšējā uzdevumā.

Lai nodrošinātu uzdevumu monokulāru izpildi, dalībniekam tika aizklāta viena acs ar auduma oklūderi. Dalībnieki tika sadalīti divās grupās, kas viena no otras atšķīrās ar meklēšanas uzdevumu izpildes secību. Pusei dalībnieku eksperiments bija jāveic, sākot meklēšanas uzdevumu izpildi monokulāri ar nedominējošo aci, kamēr aizklāta ir dominējošā acs, pēc tam veicot uzdevumus ar abām acīm atvērtām un tad ar atvērtu dominējošo aci (skat. 2.2. att. kreisajā pusē). Otrās dalībnieku grupas uzdevumu veikšanas secība (skat. 2.2. att. labajā pusē): eksperiments bija jāsāk ar aizklātu nedominējošo aci, tad jāveic uzdevumi binokulāros apstākļos un pēc tam monokulāri ar atvērtu nedominējošo aci. Oklūders tika pielikts un noņemts 5 minūtes pirms uzdevumu pildīšanas sākuma, balstoties uz Reinvaldes (2013) veikto darbu.



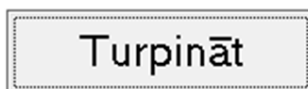
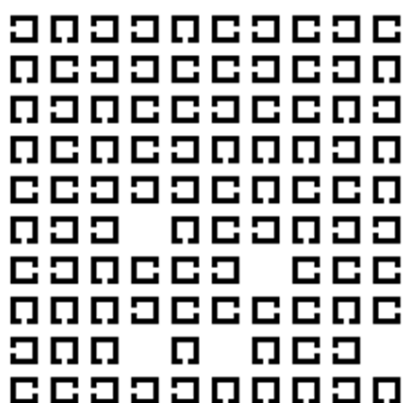
2.2. att. Eksperimenta laika līnija katrai no grupām.

Meklēšanas uzdevuma sākumā dalībnieks tika iepazīstināts ar sekojošā uzdevuma mērķi, kā attēlots 2.3. attēlā. Šī simbola kopējais lielums 50 px jeb 1,45°. Dalībniekam šis elements bija jāiegūst, lai pēc tam varētu to veiksmīgi atrast starp distraktoru elementiem meklēšanas uzdevuma matricā. Kad mērķis bija iegūts un dalībnieks bija gatavs sākt uzdevumu, viņš ar datorpeles palīdzību nospieda uz 2.3. attēlā redzamās pogas ar uzrakstu „OK”. Pēc pogas nospiešanas, parādījās meklēšanas uzdevums.



2.3. att. Dalībnieka iepazīstināšana ar meklēšanas uzdevuma mērķi.

Tiklīdz kāds no mērķiem bija atrasts, dalībnieks ar datorpeles palīdzību nospieda uz konkrēto matricas elementu, kuru viņš uzskatīja par mērķi. Ja dalībnieka atzīmētais elements tik tiešām bija uzdevuma mērķis, uz baltā fona esošais melnais simbols nomainīja krāsu uz baltu (0,0,0), radot izzušanas vizuālo efektu (skat. 2.4. att.). Simbola krāsas maiņa bija nepieciešama, lai dalībnieks būtu pilnībā pārliecināts, ka mērķi ir atzīmēti kā atrastu un gadījumā, kad atrastais mērķis neiekrāsojas balts, varētu veikt atkārtotu simbola atzīmēšanu. Kad pēc dalībnieka domām visi uzdevuma mērķi bija atrasti un atzīmēti, jānospiež uz 2.4. attēlā redzamās pogas ar uzrakstu „Turpināt”, lai tiktu uzģenerēts nākamais meklēšanas uzdevums.



**2.4. att.** Meklēšanas uzdevuma piemērs pēc mērķu atrašanas.

Pēc meklēšanas uzdevumu veikšanas datorprogramma ģenerēja rezultātus teksta (.txt) formātā (skat. 2. pielikumu). Rezultātos apkopota informācija par katra Landolta gredzena orientāciju, mērķu skaitu un atrašanās vietu matricā, kā arī informācija par dalībnieka veiktajām darbībām un laiku, kādā tās veiktas – pareizi atzīmētajiem mērķiem (*GOOD*), nepareizi atzīmētajiem elementiem (*ERROR*), atkārtoti atzīmētajiem mērķiem (*GOOD\_REPEAT*) un gadījumiem, kad ir veikts datorpeles klikšķis, bet nav atzīmēts neviens simbols (*EMPTY\_SPACE*).

Iegūtās atbildes tika manuāli ievadītas, izmantojot *Microsoft Office Excel 2010* datorprogrammu, un datu statistikai analīzei tika izmantoti *Anova: Single Factor*, *Anova: Two Factor Without Replication* un *t-Test: Paired Two Sample for Means* testi.

Lai salīdzinātu meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāti dažādos apstākļos, tika izmantota formula:

$$\text{precizitāte (\%)} = \frac{\text{atraso mērķu skaits}}{\text{atrodamo mērķu skaits}} \times 100 \quad (1),$$

kur atrodamo mērķu skaits atkarībā no uzdevuma bija 1, 5 vai 10 mērķi.

Lai salīdzinātu laiku, kas nepieciešams uzdevumu izpildei dažādos apstākļos, tika aprēķināts vidējais laiks sekundēs (s), izmantojot formulu:

$$\text{laiks (s)} = \frac{\sum \text{uzdevuma izpildes laiks}}{\text{uzdevumu skaits}} \quad (2),$$

kur tika saskatīts izmantotais laiks visos uzdevumos, kas veikti vienādos redzes apstākļos (piemēram, monokulāri ar dominējošo aci) un kuriem bija vienāds mērķu skaits, un šī summa tika dalīta uz skaitu, cik šādu uzdevumu bija.

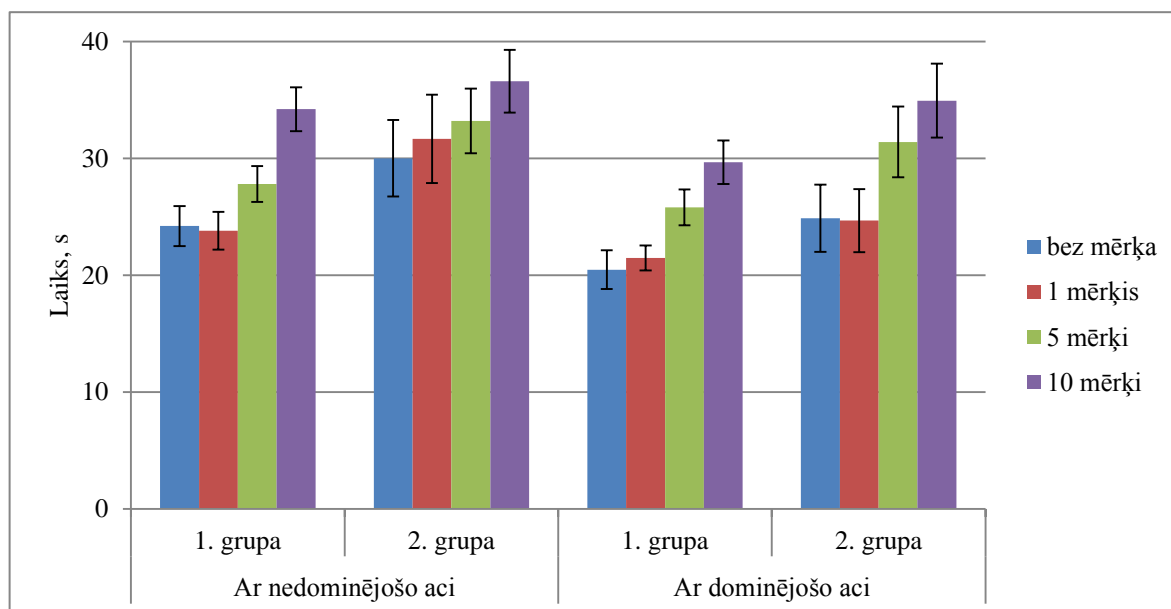
## 2. 4. Rezultāti un to analīze

### 2.4.1. Meklēšanas uzdevumu rezultāts atkarībā no pildīšanas secības

Kā jau iepriekš minēts, pētījuma dalībnieki tika sadalīti divās grupās – 1. grupa sāka meklēšanas uzdevumu pildīšanu ar nedominējošo aci, 2. grupa ar dominējošo aci (abu grupu darbību kārtība apskatāma 2.2. attēlā). Dalībniekiem ar atšķirīgu motoro un sensoro dominējošo aci grupu iedalījumā un turpmākā rezultātu apstrādē kā dominējošā acs tika pieņemta motorā dominējošā acs, kas noteikta ar *Hole in The Card Testu*. Šo trīs dalībnieku sensorās dominējošās un motorās dominējošās acs rezultāti tika salīdzināti ar pārējo dalībnieku dominējošās acs rezultātiem ar *t-Test: Paired Two Sample for Means* datu analīzes rīku: tika iegūta būtiska atšķirība starp pārējo dalībnieku rezultātiem un šo trīs dalībnieku rezultātiem, uzdevumus veicot ar sensoro dominējošo aci ( $t(11)=8,29$ ;  $p \ll 0,001$ ), ( $t(11)=13,89$ ;  $p \ll 0,001$ ), ( $t(11)=8,42$ ;  $p \ll 0,001$ ), bet nav būtiskas atšķirības starp pārējo dalībnieku dominējošās acs rezultātiem un šo trīs dalībnieku rezultātiem, kas iegūti ar motoro dominējošo aci ( $t(11)=1,00$ ;  $p=0,17$ ), ( $t(11)=1,24$ ;  $p=0,12$ ), ( $t(11)=1,14$ ;  $p=0,14$ ).

Dalībnieku sadalījums grupās bija nepieciešams, lai noteiktu, vai veicot uzdevumu atkārtoti nav novērojama rezultātu uzlabošanās, kas nebūtu saistīta ar konkrētajiem redzes apstākļiem, bet gan ar uzdevuma veikšanas prasmju palielināšanos, pildot to atkārtoti.

Katras grupas vidējais uzdevumu pildīšanas laiks salīdzināts 2.5. attēlā, kur redzams, ka, neskatoties uz iedalīto grupu, dalībnieki ar dominējošo aci veic uzdevumu ātrāk nekā ar nedominējošo. 1. grupa uzdevumus bez mērķa ar nedominējošo aci veica vidēji  $24,2 \pm 1,7$  sekundēs (s), bet ar dominējošo aci  $20,5 \pm 1,7$  s, savukārt 2. grupa ar nedominējošo aci  $30,0 \pm 3,3$  s, bet ar dominējošo aci  $24,9 \pm 2,9$  s. Uzdevumus, kuros bija viens mērķis 1. grupa veica  $23,8 \pm 1,6$  s ar nedominējošo aci un  $21,5 \pm 1,1$  s ar dominējošo aci, bet 2. grupa šādus uzdevumus veica  $31,7 \pm 3,8$  sekundēs ar nedominējošo aci un  $24,7 \pm 2,7$  s ar dominējošo aci. Kad uzdevumā bija jāatrod 5 mērķi, 1. grupas dalībniekiem uzdevuma veikšanai vidēji bija nepieciešamas  $27,8 \pm 1,5$  s ar nedominējošo aci un  $25,8 \pm 1,5$  s ar dominējošo aci, savukārt 2. grupas dalībnieki šādiem uzdevumiem veltīja vidēji  $33,2 \pm 2,8$  s ar nedominējošo aci un  $31,4 \pm 3,0$  s ar dominējošo aci. 1. grupas dalībnieki uzdevumus ar 10 mērķiem, ar nedominējošo aci veica  $34,2 \pm 1,9$  sekundēs un ar dominējošo aci,  $29,7 \pm 1,9$  s, bet 2. grupa šādus uzdevumus veica  $36,6 \pm 2,7$  s ar nedominējošo aci un  $34,9 \pm 3,2$  s ar dominējošo aci. Ja uzdevuma veikšanas prasmju palielināšanās pie atkārtotas uzdevumu pildīšanas būtu nozīmīgi ietekmējošs faktors attiecībā uz pildīšanas laiku, tad no 2. grupas dalībniekiem, kuri vispirms veica uzdevumus ar atvērtu dominējošo aci, un pēc tam ar nedominējošo, būtu sagaidāmi labāki rezultāti ar nedominējošo aci, nekā dominējošo, taču, kā redzams 2.5. attēlā, arī 2. grupas dalībnieki uzdevumus tiecas paveikt ātrāk ar dominējošo aci, nekā nedominējošo.

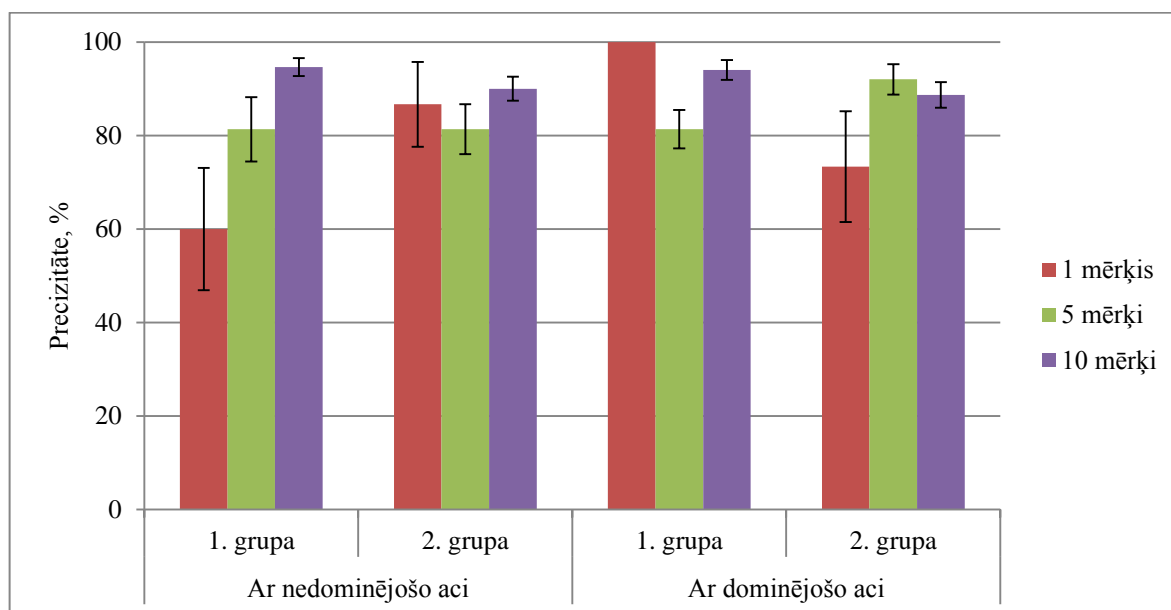


**2.5. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas laiks ar nedominējošo un dominējošo aci atkarībā no dalībnieku grupas un standartkļūda.

Izmantojot *Anova: Single Factor* testu, starp abām grupām tika salīdzināts meklēšanas uzdevuma veikšanas vidējais laiks, uzdevumus veicot ar dominējošo un nedominējošo aci.

Iegūtie rezultāti liecina, ka nav būtiskas atšķirības starp abām dalībnieku grupām, veicot uzdevumus ar dominējošo aci ( $F(1,6)=0,33$ ;  $p=0,21$ ) un ar nedominējošo aci ( $F(1,6)=0,62$ ;  $p=0,10$ ), tāpēc turpmāk iegūtie dati par uzdevumu veikšanas laiku netiks analizēti grupās, bet gan kā katra dalībnieka individuālie un visu dalībnieku kopējie rezultāti.

Ja aplūko meklēšanas uzdevumu precizitāti atkarībā no uzdevumu veikšanas ar dominējošo un nedominējošo aci, redzams, ka 1. grupa uzdevumus ar vienu mērķi ar nedominējošo aci vidēji veica ar  $60\pm 13\%$  precizitāti un ar dominējošo aci  $100\%$  precīzi, savukārt otrā grupa ar nedominējošo aci  $87\pm 9\%$  un ar dominējošo aci  $73\pm 12\%$  precīzi. Uzdevumos ar 5 mērķiem, 1 grupas dalībniekiem izdevās atrast vidēji  $81\pm 7\%$  no mērķiem ar nedominējošo aci un  $81\pm 5\%$  ar dominējošo aci, bet 2. grupas dalībniekiem  $81\pm 4\%$  ar nedominējošo aci un  $92\pm 3\%$  ar dominējošo aci. Kad uzdevumos bija 10 mērķi, 1. grupa ar nedominējošo aci uzdevumus veica ar  $95\pm 2\%$  un ar dominējošo aci ar  $94\pm 3\%$  precizitāti, savukārt 2. grupa ar nedominējošo aci šādus uzdevumus veica  $90\pm 2\%$  precīzi, bet ar dominējošo aci,  $73\pm 3\%$  precīzi.



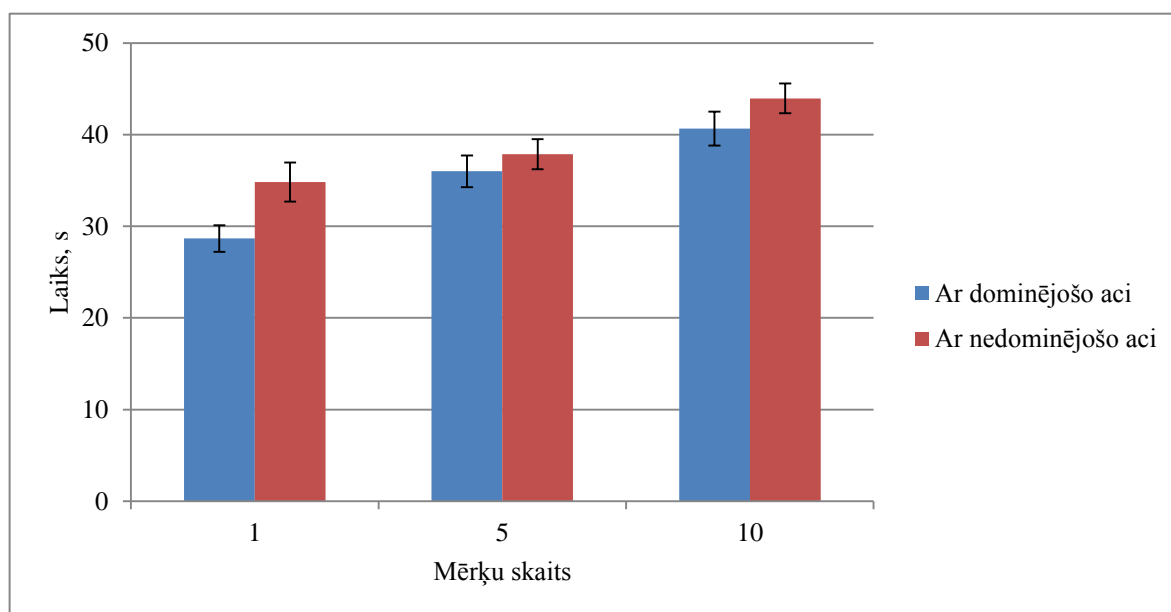
**2.6. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāte ar nedominējošo un dominējošo aci atkarībā no dalībnieku grupas un standartklūda.

Lai noskaidrotu, vai atkārtota meklēšanas uzdevumu veikšana ir ietekmējošs faktors mērķu atrašanas precizitātei, tika veikts *Anova: Single Factor* tests. Tā kā nav būtiskas atšķirības starp abu grupu uzdevumu veikšanas precizitāti ar dominējošo ( $F(1,4)=0,10$ ;  $p=0,42$ ) un nedominējošo ( $F(1,4)=0,06$ ;  $p=0,52$ ) aci, turpmāk rezultāti par meklēšanas uzdevumu precizitāti netiks apskatīti katras grupas ietvaros, bet gan apkopotī kopējos rezultātos un analizēti katram dalībniekam individuāli.

## 2.4.2. Dažāda skaita mērķu atrašanas laiks atkarībā no acs dominances

Lai smalkāk izpētītu acs dominances nozīmi, veicot meklēšanas uzdevumu, dalībniekiem bija jāveic uzdevumi, kas cits no cita atšķīrās ar mērķu skaitu, kas bija 0, 1, 5 un 10 mērķi 100 elementu meklēšanas uzdevumā.

Apskatot 2.7. attēlā sadalītos rezultātus atkarībā no mērķu skaita, skaidri novērojama sakarība, ka, palielinoties mērķu skaitam, palielinās uzdevuma izpildes laiks, uzdevumu veicot gan ar dominējošo, gan ar nedominējošo aci. Gadījumā, kad 100 elementu matricā bija jāatrod tikai viens mērķis, dalībnieki vidēji šo uzdevumu veica  $28,7 \pm 1,5$  sekundēs (s) ar dominējošo aci un  $34,8 \pm 2,1$  sekundēs ar nedominējošo aci, kas ir par 6,1 sekundēm ilgāk. Kad uzdevums bija atrast 5 mērķus, izpildes laiks pieauga līdz vidēji  $36,0 \pm 1,7$  sekundēm ar dominējošo aci, un  $37,9 \pm 1,7$  sekundēm ar nedominējošo aci, veidojot 1,9 sekunžu lielu atšķirību, savukārt veicot uzdevumu ar 10 mērķiem, dalībniekiem vidēji bija nepieciešamas  $40,7 \pm 1,9$  sekundes ar dominējošo, un  $44,0 \pm 1,7$  sekundes ar nedominējošo aci, kas ir 3,3 sekundes ilgāk.



**2.7. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas laiks ar nedominējošo un dominējošo aci atkarībā no dažāda mērķu skaita 100 elementu matricā un standartklūda.

Kā redzams 2.7. attēlā, neatkarīgi no mērķu skaita, uzdevuma izpildei vienmēr nepieciešams vairāk laika, uzdevumu veicot ar nedominējošo aci. Salīdzinot uzdevumu monokulārai veikšanai nepieciešamo laiku ar dominējošo un nedominējošo aci ar datu apstrādes rīku *Anova: Two Factor Without Replication*, tika noteikts, ka acs domināncei ir būtiska ietekme uz meklēšanas uzdevuma izpildes laiku ( $F(17,1)=3,30$ ;  $p=0,003$ ). Šādu pat

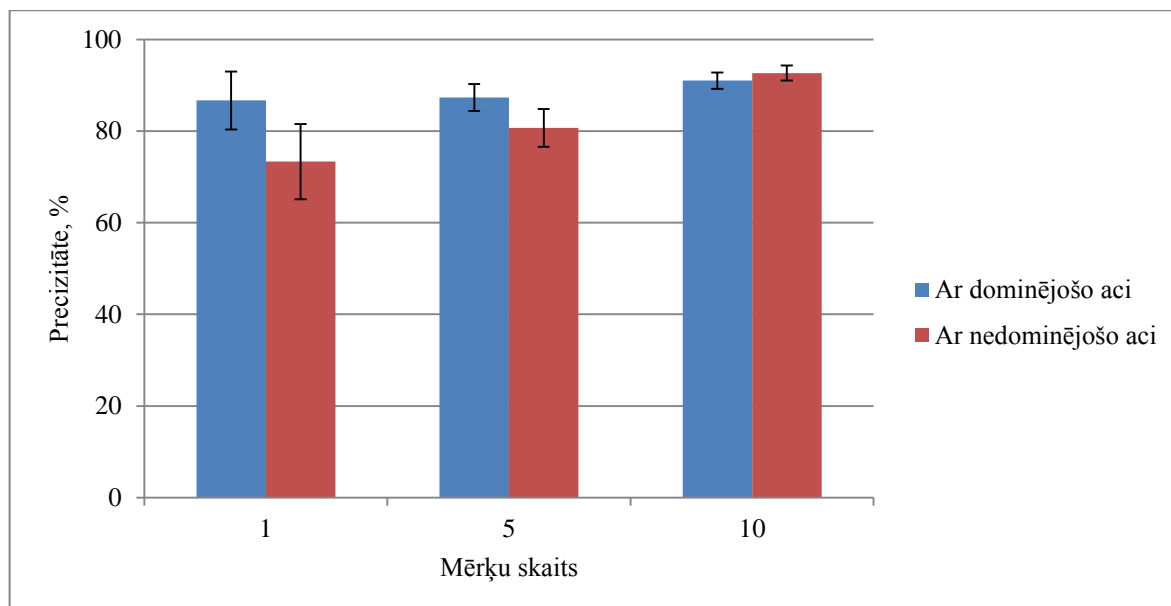
secinājumu ieguva arī *Shneor & Hochstein* (2008), kuri savā pētījumā monokulārus apstākļus ieguva nevis ar aizklāšanas metodi, kā tas tika darīts šajā pētījumā, bet gan, izmantojot *sarkani-zaļās* brilles un daļēji sarkanus, daļēji zaļus stimulus, nodrošinot efektu, ka katra acs saņem pusi no informācijas par uzdevumā esošajiem stimuliem.

Anča (2016) savā pētījumā pierādīja, ka mērķu skaits ir būtiski ietekmējošs faktors meklēšanas uzdevumu izpildes laikam, uzdevumus veicot binokulāros apstākļos. Tas apstiprinās arī šajā darbā, kur, veicot datu analīzi ar *Anova: Two Factor Without Replication* testu, mērķu skaits būtiski ietekmē meklēšanas uzdevumu izpildes laiku arī monokulāri - gan ar dominējošo, gan nedominējošo aci ( $F(1,2)=1,23$ ;  $p=0,04$ ).

Pirms pētījuma veikšanas tika izvirzīta hipotēze, ka, palielinoties mērķu skaitam, acs dominances ietekme uz meklēšanas uzdevuma rezultātu būtiski palielināsies, un, lai to noskaidrotu, ar *Anova: Single Factor* testu tika salīdzināta izpildes laiku atšķirība, starp uzdevuma veikšanu ar dominējošo un nedominējošo aci pie dažāda mērķu skaita. Kā jau pēc rezultātu apkopojuma 2.7. attēlā varētu spriest, izvirzītā hipotēze pilnībā neizpildās, jo atšķirība starp uzdevumu veikšanu ar dominējošo un nedominējošo aci uzdevumam ar vienu mērķi bija 6,1 sekundes, ar pieciem mērķiem – 1,9 sekundes un ar desmit mērķiem 3,3 sekundes, kas nozīmē, ka, pieaugot mērķu skaitam, starpība starp izpildes laikiem ar dominējošo un nedominējošo aci nepieaug. Pēc šiem rezultātiem var secināt, ka, lai gan acs dominance ir būtiski ietekmējošs faktors monokulāras meklēšanas uzdevuma veikšanas laikam, dominējošās acs izmantošanas būtiskums nepalielinās, pieaugot mērķu skaitam, ko pierāda arī šo datu statistiskā analīze ( $F(2,3)=0,67$ ;  $p=0,08$ ).

#### **2.4.3. Dažāda skaita mērķu atrašanas precizitāte atkarībā no acs dominances**

Lai noteiktu, kā acs dominance ietekmē mērķu atrašanas precizitāti, tika apskatīts, kāda ir precizitāte atkarībā no mērķu skaita (skat. 2.8. att.).



**2.8. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāte ar nedominējošo un dominējošo aci atkarībā no dažāda mērķu skaita 100 elementu matricā un standartklūda.

Apskatot rezultātus pa grupām pēc mērķu skaita, ir novērojama tendence palielināties uzdevuma veikšanas precizitātei, pieaugot mērķu skaitam uzdevumā. Veicot uzdevumus ar dominējošo aci, precizitāte pieaug, palielinoties mērķu skaitam, taču šis pieaugums ir pavisam neliels. Meklējot vienu mērķi 100 elementu matricā ar dominējošo aci, uzdevums vidēji tika veikts ar 87±6% precizitāti. Palielinot skaitu līdz pieciem mērķiem vienā uzdevumā, precizitāte ir lielāka, taču šis pieaugums ir pat zem 1%, saglabājot 87±3%. Savukārt ar dominējošo aci veiktais uzdevums ar desmit mērķiem vidēji tika veikts ar 91±2% precizitāti, kas ir par 4% vairāk. Veicot uzdevumus ar nedominējošo aci, precizitātes pieaugums ir daudz izteiktāks, palielinoties mērķu skaitam – viens mērķis tika atrasts vidēji ar 73±8% precizitāti, pieci mērķi meklēti par 8% precīzāk jeb ar 81±4% precizitāti, bet desmit mērķu uzdevums veikts ar 93±2% precizitāti, kas ir pieaugums par 12%.

Salīdzinot uzdevumu pildīšanu monokulāros apstākļos, ar dominējošo aci dalībnieki tiecas uzdevumu veikt ar lielāku precizitāti, nekā ar nedominējošo aci, taču, veicot datu analīzi ar *Anova: Two Factor Without Replication* testu, šo rezultātu atšķirība nav būtiska ( $F(17,1)=0,19$ ;  $p=0,36$ ), lai gan *Shneor & Hochstein (2008)* pēc iegūtajiem rezultātiem viņu pētījumā secināja, ka acs dominance ir būtiski ietekmējošs vizuālās meklēšanas precizitātes faktors.

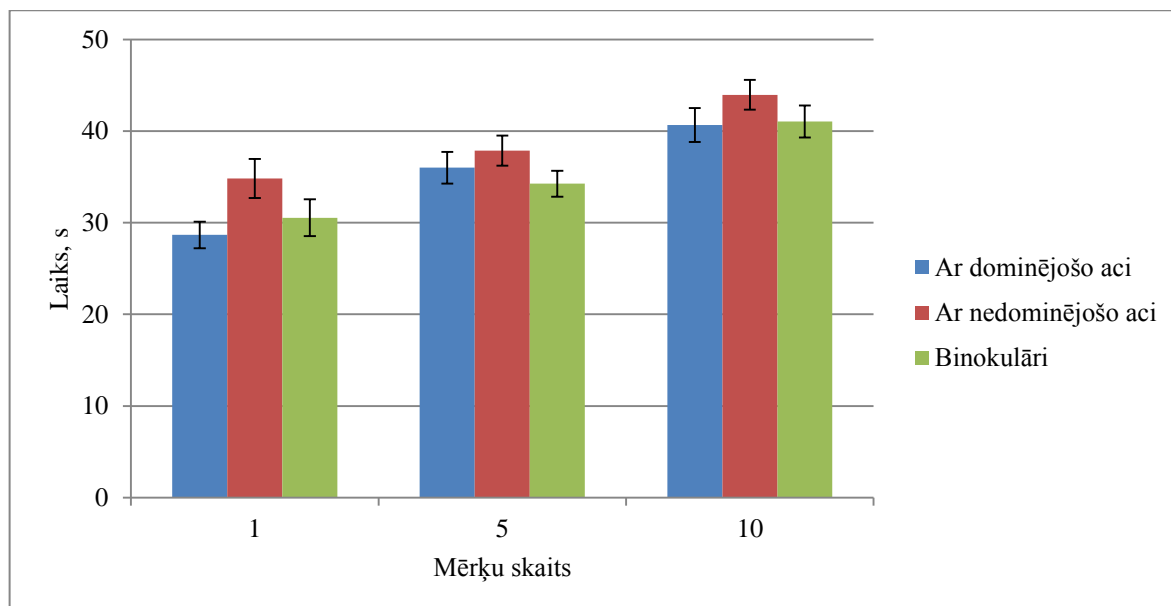
Ar *Anova: Two Factor Without Replication* testu iegūts, ka arī mērķu skaita izmaiņas nerada būtiski atšķirīgus precizitātes rezultātus ne uzdevuma veikšanā ar dominējošo ( $F(1,2)=0,11$ ;  $p=0,29$ ), ne ar nedominējošo aci ( $F(1,2)=0,14$ ;  $p=0,28$ ). Arī Anča (2016) savā

darbā ieguva rezultātus, kas liecina, ka meklēšanas uzdevumu precizitāte nav atkarīga no mērķu skaita, lai gan viņas pētījumā uzdevumi tika pildīti binokulāros apstākļos.

#### **2.4.4. Meklēšanas uzdevuma rezultāts monokulāros un binokulāros apstākļos**

Kā jau iepriekš noskaidrots: ja salīdzina meklēšanas uzdevumu veikšanas laiku monokulāros apstākļos, tad tas ir būtiski lielāks, veicot uzdevumu ar nedominējošo aci, nekā ar dominējošo. Savukārt, ja salīdzinām šos abus monokulārās redzes apstākļus ar uzdevumu veikšanu binokulāri, rezultāti vairs nav tik pastāvīgi.

Kā redzams 2.9. attēlā, pie ikviena no mērķu skaita variantiem, uzdevumus veicot ar nedominējošo aci, ir nepieciešams lielāks izpildes laiks, nekā ar dominējošo aci un arī lielāks nekā binokulāros apstākļos – veicot uzdevumus, kuros ir viens mērķis, ar nedominējošo aci nepieciešamas vidēji  $34,8 \pm 2,1$  sekundes, uzdevumos ar pieciem mērķiem vajadzīgas  $37,8 \pm 1,7$  sekundes, bet ar desmit mērķiem,  $44,0 \pm 1,7$  sekundes. Taču, salīdzinot rezultātus uzdevumos, kas veikti ar dominējošo aci un kas veikti binokulāri, uzdevums ar vienu mērķi vidēji tika veikts  $28,7 \pm 1,5$  sekundēs ar dominējošo aci un  $30,5 \pm 2$  sekundēs binokulāri, kas ir par 1,8 sekundēm ilgāk binokulāri nekā monokulāri ar dominējošo aci. Uzdevumos ar pieciem mērķiem bija nepieciešamas  $36,0 \pm 1,7$  sekundes ar dominējošo aci un  $34,3 \pm 1,4$  sekundes binokulāros apstākļos, kas ir par 1,7 sekundēm ātrāk binokulāros apstākļos. Uzdevumi ar desmit mērķiem tika veikti vidēji  $40,7 \pm 1,9$  sekundēs ar dominējošo aci un  $41,0 \pm 1,7$  sekundēs binokulāri, kas ir par 0,3 sekundēm ilgāk. Tātad uzdevums, kurā bija jāatrod viens mērķis, tika visātrāk veikts ar dominējošo aci, uzdevums ar pieciem mērķiem visātrāk padevās binokulāros apstākļos, un uzdevumu ar desmit mērķiem ātrāk veica ar dominējošo aci, taču šeit atšķirība ar binokulāri veiktajiem uzdevumiem bija vien 0,3 sekundes.



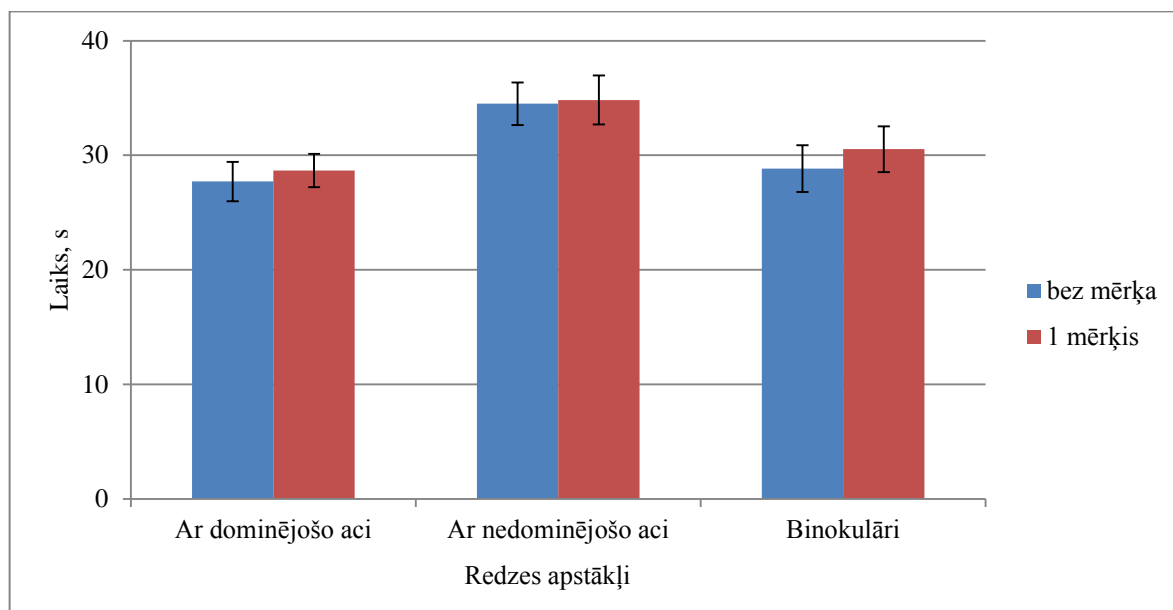
**2.9. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas laiks ar dominējošo un nedominējošo aci un binokulāros apstākļos atkarībā no dažāda mērķu skaita 100 elementu matricā un standartklūda.

Veicot datu analīzi ar *Anova: Two Factor Without Replication* testu, tika noskaidrots, ka iegūtie rezultāti starp uzdevumu veikšanu binokulāros apstākļos, ar dominējošo un ar nedominējošo aci ir būtiski atšķirīgi viens no otra ( $F(2,2)=1,38$ ;  $p=0,03$ ) un arī atkarībā no mērķu skaita ( $F(2,2)=8,43$ ;  $p=0,001$ ).

Šī pētījuma ietvaros dalībniekiem bija jāveic arī tādi meklēšanas uzdevumi, kuri nesaturēja nevienu mērķi, līdzīgi kā tas tika darīts Ančas (2016) pētījumā binokulāros apstākļos. Šādu uzdevumu rezultāts, kur tiek meklēts kaut kas, kā patiesībā tur nav, ir salīdzināms ar viena okulāra ierīces lietošanu, piemēram, gadījumā, kad cukura diabēta slimnieks ir ieradies uz kārtējo profilaktisko redzes pārbaudi, un tiek veikta oftalmoskopija ar mērķi atrast, vai nav notikušas nevēlamas pārmaiņas tīklenes asinsvados, piemēram, oklūzijas, taču konkrētajam pacientam ar tīklenes asinsvadiem viss ir kārtībā un oftalmoskopija tiek noslēgta ar secinājumu, ka meklēto oklūziju tīklenē nav.

Lai salīdzinātu uzdevuma veikšanas laiku atkarībā no tā, vai uzdevums satur mērķi, vai nē, 2.11. attēlā redzam dalībnieku vidējais laiks uzdevumos bez mērķa un ar vienu mērķi, uzdevumus veicot monokulāri ar dominējošo aci, ar nedominējošo aci un binokulāros redzes apstākļos. Veicot meklēšanas uzdevumus monokulāros apstākļos ar dominējošo aci, vidēji bija nepieciešamas  $28,7 \pm 1,5$  sekundes uzdevumiem ar vienu mērķi, un  $27,7 \pm 1,7$  sekundes uzdevumiem bez esoša mērķa. Ar nedominējošo aci dalībnieks uzdevumus veica  $34,8 \pm 2,1$  sekundēs, ja bija jāatrod viens mērķis, un  $34,5 \pm 1,9$  sekundēs, ja mērķa nebija. Savukārt

binokulāros apstākļos uzdevumus ar vienu mērķi veica  $30,5 \pm 2,0$  sekundēs, bet bez mērķa –  $28,8 \pm 2,0$  sekundēs.



**2.11. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas laiks bez neviena mērķa un ar vienu mērķi, uzdevumus veicot ar dominējošo un nedominējošo aci un binokulāros apstākļos un standartklūda.

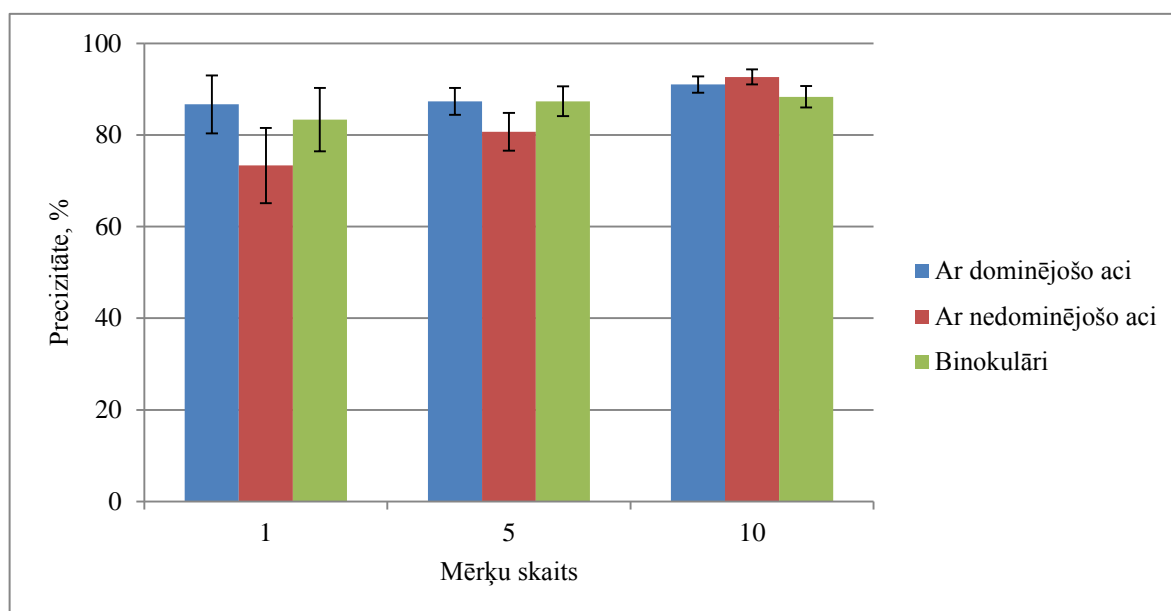
Veicot šo datu analīzi ar *Anova: Single Factor* testu, tika iegūti rezultāti, ka izpildes laikam uzdevumos ar un bez mērķa ir būtiska atšķirība ( $F(2,3)=3,66$ ;  $p=0,008$ ). Visos trīs redzes apstākļos uzdevumi ar mērķi tika veikti ilgāk, nekā bez mērķa. Tāpat kā gadījumos, kad meklēšanas uzdevumos ir mērķi, neatkarīgi no to skaita, arī uzdevumi bez mērķa visātrāk tiek veikti monokulāros apstākļos ar dominējošo aci, pēc tam binokulāros apstākļos, un vislētāk monokulāri ar nedominējošo aci.

*Horstmann, Herwig & Becker* (2016) skaidro, ka, lai gan uzdevumā mērķis nav atrodams, šāda uzdevuma izpildes laika ietekmējošākais faktors ir mērķa līdzība pārējiem uzdevuma elementiem – distraktoriem. Viņi veiktajā pētījumā, kur uzdevums saturēja sejas ar dažādām sejas izteiksmēm (skat. 3. pielikumu), ieguva rezultātus, ka izpildes laiks uzdevumos bez mērķa ir ilgāks nekā ar uzdevumos atrodamu mērķi, turklāt ir nepieciešams ilgāks laiks, kad mērķis ir līdzīgāks distraktoriem (*Horstmann, Herwig & Becker, 2016*).

Ančas (2016) pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka binokulāros apstākļos veikti uzdevumi, kas satur vienu mērķi, tiek pildīti ilgāk nekā uzdevumi bez neviena mērķa, un arī šajā pētījumā, kur uzdevumi tika veikti gan binokulāri, gan monokulāri, tika iegūti šādi rezultāti (skat. 2.11. att.), kas savukārt nesakrīt ar *Horstmann, Herwig & Becker* (2016) iegūtajiem rezultātiem. Šajā pētījumā, tāpat kā Ančas (2016) pētījumā kā stimuli tika

izmantoti Landolta gredzeni, kas cits no cita atšķirās tikai ar atvēruma virzienu, tāpēc mērķi ar distraktoriem bija daudz līdzīgāki nekā tas bija *Horstmann, Herwig & Becker (2016)* pētījumā, un tas varētu būt iemesls rezultātu atšķirībām dažādos pētījumos.

Apskatot meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāti pie šiem trim apstākļiem (skat 2.10. att.), redzams, ka ar dominējošo aci un binokulāri iegūtie rezultāti ir diez gan līdzīgi un sevišķi nemainās arī pie mērķu skaita izmaiņām, savukārt rezultāti ar nedominējošo aci ir atšķirīgi no pārējiem diviem redzes apstākļiem un ir arī mainīgi atkarībā no mērķu skaita. Uzdevumos ar vienu mērķi, kas veikti ar nedominējošo aci, vidēji bijusi  $73\pm 8\%$  precizitāte, ar pieciem mērķiem precizitāte bijusi par 8% lielāka jeb  $81\pm 4\%$ , bet ar desmit mērķiem pieaugusi līdz  $93\pm 2\%$ , kas ir par 12% precīzāk, kas labi parāda, ka veicot meklēšanas uzdevumus ar nedominējošo aci, precizitāte pieaug, palielinoties mērķu skaitam. Savukārt, salīdzinot uzdevumu pildīšanas precizitāti monokulāros apstākļos ar dominējošo aci un binokulāros apstākļos, uzdevumos ar vienu mērķi, kas veikti ar dominējošo aci, bijusi  $87\pm 6\%$ , bet binokulāri  $83\pm 7\%$  precizitāte, kas ir par 4% mazāk precīzi binokulāros apstākļos nekā monokulāri ar dominējošo aci. Uzdevumi ar pieciem mērķiem veikti vienādi precīzi: gan  $87\pm 3\%$  precizitāte monokulāri ar dominējošo aci, gan  $87\pm 3\%$  precizitāte bijusi binokulāros apstākļos. Uzdevumos ar desmit mērķiem, ar dominējošo aci bijusi  $91\pm 2\%$  precizitāte, bet binokulāri  $88\pm 2\%$  precizitāte, kas ir par 3% mazāk, uzdevumus veicot binokulāri.



**2.10. att.** Meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāte ar dominējošo un nedominējošo aci un binokulāros apstākļos atkarībā no dažāda mērķu skaita 100 elementu matricā un standartklūda.

Izmantojot *Anova: Two Factor Without Replication* testu, iegūti rezultāti, ka nav būtiskas atšķirības uzdevumu veikšanas precizitātē starp šiem trim redzes apstākļiem ( $F(2,2)=0,22$ ;  $p=0,33$ ), kā arī nav atkarības no mērķu skaita ( $F(2,2)=0,52$ ;  $p=0,13$ ). Iegūtie rezultāti liecina, ka visprecīzāk meklēšanas uzdevumi tiek veikti monokulāros apstākļos ar dominējošo aci, pēc tam binokulāri, un visneprecīzāk uzdevumus veic ar nedominējošo aci, bet, palielinoties mērķu skaitam, precizitāte ar nedominējošo aci pieaug.

Līdzīgu pētījumu veikusi Reinvalde (2013), salīdzinot meklēšanas uzdevuma rezultātus binokulāros un monokulāros apstākļos, taču monokulāri uzdevumi tika veikti tikai ar dominējošo aci, kas noteikta ar *Miles* testu. Salīdzinot izpildes laikus binokulāros apstākļos un ar dominējošo aci, Reinvalde (2013) rezultātā ieguva, ka binokulāros apstākļos uzdevums tiek veikts būtiski ātrāk, kas nesakrīt ar šajā pētījumā secināto, ka labāks izpildes laiks ir monokulāros apstākļos ar dominējošo aci. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka Reinvaldes (2013) pētījumā tika izmantoti burti kā simboli, nevis Landolta kvadrāti. Savukārt precizitāte Reinvaldes (2013) pētījumā bija labāka ar dominējošo aci, nekā binokulāri, kā liecina arī šī pētījuma rezultāti.

Arī *Shneor & Hochstein* (2008) savā pētījumā par acs dominances ietekmi uz meklēšanas uzdevumu izpildi apskatīja, kādi ir rezultāti, veicot uzdevumus binokulāri un monokulāri – ar dominējošo un nedominējošo aci. Lai gan šī pētījuma rezultāti, salīdzinot dominējošo un nedominējošo aci bija tādi paši kā *Shneor & Hochstein* (2008) iegūtie rezultāti uzdevumam monokulāri un binokulāri ir pretēji – vislabākie rezultāti viņiem iegūti binokulāros apstākļos un tikai pēc tam ar dominējošo aci. To varētu skaidrota ar to, ka *Shneor & Hochstein* (2008) pētījumā izmantoja aplūš un kvadrātus kā uzdevuma simbolus, un šajā pētījumā izmantotie dažāda vērsuma Landolta gredzeni ir citi citam līdzīgāki simboli, tāpēc uzdevums bija grūtāks. Rezultātu nesakrītības varētu būt skaidrojama arī ar atšķirībām pētījuma gaitā, jo *Shneor & Hochstein* (2008) monokulāru apstākļu iegūšanai izmantoja sarkani-zaļās brilles un daļēji sarkanus, daļēji zaļus simbolus, bet šajā pētījumā tika izmantota aizklāšanas metode.

## **SECINĀJUMI**

1. Acs dominance būtiski ietekmē meklēšanas uzdevumu ar Landolta kvadrātiem izpildes laiku – visātrāk uzdevumi tiek veikti monokulāros apstākļos ar dominējošo aci, tad binokulāri, bet vislēnāk monokulāri ar nedominējošo aci.
2. Meklēšanas uzdevumu izpildes laiks, izmantojot Landolta kvadrātus, būtiski pieaug, palielinoties mērķu skaitam neatkarīgi no acs dominances.
3. Meklēšanas uzdevumu veikšanas precizitāte, izmantojot Landolta gredzenus, nav atkarīga no vadošās acs.

## NOBEIGUMS

Šī pētījuma ietvaros tika noskaidrots, ka acs dominance būtiski ietekmē laiku, kas nepieciešams monokulārai vizuālai meklēšanai. Pēc iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka ikdienas situācijās, kur piespiedu kārtā skatīšanās jāveic monokulāros apstākļos, piemēram, veicot darbības ar ierīcēm, kurām ir viens okulārs, būtu jāizvēlas dominējošā acs, lai skatītos caur šo okulāru.

Arī salīdzinot monokulāros apstākļos veiktos uzdevumus ar binokulāri veiktajiem, labāki rezultāti tiek uzrādīti monokulāri ar dominējošo aci. Tas nozīmē, ka situācijās, kad normāli tiek veikta skatīšanās binokulāri, piemēram, kad istabā tiek meklēta televizora pults, var aizvērt vienu aci, un skatīties tikai ar dominējošo aci, lai ātrāk atrastu pazudušo priekšmetu. Tas būtu jāpārbauda pētījumā ar meklēšanu, izmantojot reālus priekšmetus.

Lai precīzāk noteiktu acs dominances ietekmi uz vizuālās meklēšanas veikšanu monokulāros apstākļos, šī pētījuma turpinājumā pētījuma gaita būtu vairāk jāpielāgo apstākļiem, kādi tie ir, izmantojot viena okulāra ierīces. Pirmkārt, dalībnieku atlasē un rezultātos būtu jāņem vērā dalībnieka nodarbošanās un monokulāro ierīču izmantošanas biežums un paradumi. Otrkārt, izmantojot viena okulāra ierīces, veidojas tuneļredze, ko vajadzētu vai nu inducēt meklēšanas uzdevumu veikšanas laikā, vai arī ņemt vērā pie rezultātu analīzes. Treškārt, meklēšanas uzdevuma elementus un izmērus vajadzētu pielāgot tam, kāds attēls tiek iegūts izmantojot, piemēram, oftalmoskopu, mikroskopu, teleskopu, vai citu monokulāru ierīci.

## **PATEICĪBAS**

Vēlos izteikt lielu pateicību pētījuma dalībniekiem, kas veltīja, lai piedalītos mana bakalaura darba izstrādē.

Paldies pētniekam *Vsevolod Liakhovetckii* par izveidoto datorprogrammu, kas tapusi ESF projekta Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/001 "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde" ietvaros.

Vislielākā pateicība mana bakalaura darba vadītājai Dr. phys. Ievai Timrotei par sniegto atbalstu un vērtīgajiem ieteikumiem darba tapšanas procesā.

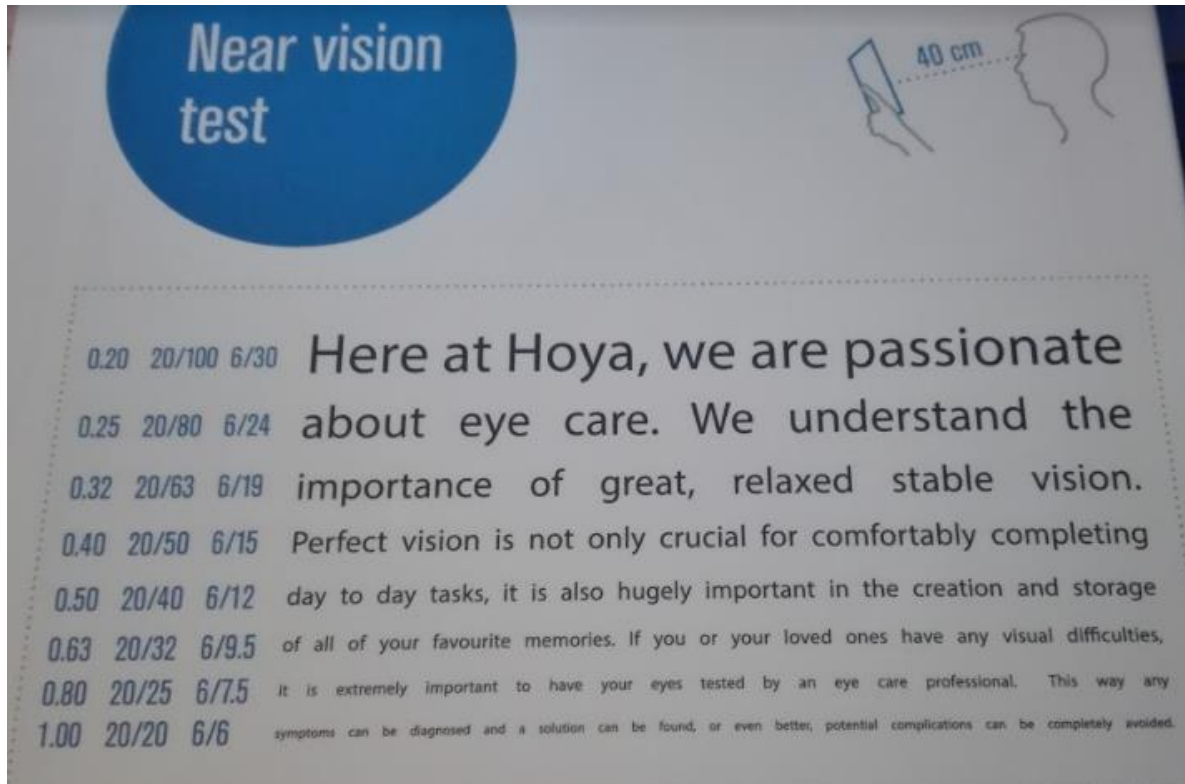
## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Anča, A. (2016). Redzes uzmanības atkarība no mērķu skaita. Bakalaura darbs, izstrādāts LU FMF Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā, Rīgā. Darba vadītājs Ieva Timrote. 2013; pp. 16-19. Pieejams: <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/32421>.
- Barrett, B. (2016a). The importance and relevance of eye dominance, Part 1. *Optometry Today*, 56(7), 70-74.
- Barrett, B. (2016b). The importance and relevance of eye dominance, Part 2. *Optometry Today*, 56(8), 69-73.
- Beckera, S. I., & Ansorgeb, U. (2013). Higher set sizes in pop-out search displays do not eliminate priming or enhance target selection. *Vision Research*, 81(5), 18–28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2013.01.009>
- Carrasco, M. (2011). Review: Visual attention: The past 25 years. *Vision Research*, 51(Vision Research 50th Anniversary Issue: Part 2), 1484-1525. doi:10.1016/j.visres.2011.04.012
- De Vries, J. P., Hooge, I. T., Wertheim, A. H., & Verstraten, F. A. (2013). Background, an important factor in visual search. *Vision Research*, 86, 128-138. doi:10.1016/j.visres.2013.04.010
- Horstmann, G., Herwig, A., & Becker S. I. (2016). Distractor dwelling, skipping, and revisiting determine target absent performance in difficult visual search. *Frontiers in Psychology*, 7(1152), 1-13. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01152
- Kommerell, G., Schmitt, C., Kromeier, M., Bach, M. (2003). Ocular prevalence versus ocular dominance. *Vision Research*, 43(12), 1397–1403. doi:10.1016/S0042-6989(03)00121-4
- Krakowski, C., Borst, G., Pineau, A., Houdé, O., & Poirel, N. (2015). You can detect the trees as well as the forest when adding the leaves: evidence from visual search tasks containing three-level hierarchical stimuli. *Acta Psychologica*, 157, 131-143. doi:10.1016/j.actpsy.2015.03.001
- Lynch, J. C. (2010). A short history of the study of the interaction between oculomotor control and shifts of visual attention. *Cognitive Critique*, 2, 43-74.
- Merrill, E. C., & Conners, F. A. (2013). Age-related interference from irrelevant distracters in visual feature search among heterogeneous distracters. *Journal Of Experimental Child Psychology*, 115, 640-654. doi:10.1016/j.jecp.2013.03.013

- Müller, H. J., & Krummenacher, J. (2006). Visual search and selective attention, *Visual Cognition*, 14(4-8), 389-410, doi: 10.1080/13506280500527676
- Nakayama, R., Motoyoshi, I., & Sato, T. (2016). The Roles of Non-retinotopic Motions in Visual Search. *Frontiers in Psychology*, 7(840),1-13. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00840
- Pointer, J. S. (2012). Sighting versus sensory ocular dominance. *Journal Of Optometry*, 5, 52-55. doi:10.1016/j.optom.2012.03.001
- Reinvade, A. (2013). Meklēšanas uzdevums binokulāros un monokulāros apstākļos. Bakalaura darbs, izstrādāts LU FMF Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā, Rīgā. Darba vadītājs Ieva Timrote. 2013; pp. 22-32. Pieejams: <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/21705>.
- Shneur, E., & Hochstein, S. (2005). Effects of eye dominance in visual perception. International Congress Series, 1282(Vision 2005), 719-723. doi:10.1016/j.ics.2005.05.006
- Shneur, E., & Hochstein, S. (2006). Eye dominance effects in feature search. *Vision Research*, 46, 4258-4269. doi: 10.1016/j.visres.2006.08.006
- Shneur, E., & Hochstein, S. (2008). Eye dominance effects in conjunction search. *Vision Research*, 48, 1592-1602. doi:10.1016/j.visres.2008.04.021
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97–136. doi: 10.1016/0010-0285(80)90005-5
- van Polanen, V., & Davare, M. (2015). Interactions between dorsal and ventral streams for controlling skilled grasp. *Neuropsychologia*, 79(Part B), 186-191. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.010
- Woods, A. J., Göksun, T., Chatterjee, A., Zeloni, S., Mehta, A., & Smith, S. E. (2013). The development of organized visual search. *Acta Psychologica*, 143, 191-199. doi:10.1016/j.actpsy.2013.03.008
- Zhou, H., & Desimone, R. (2011). Article: Feature-based attention in the frontal eye field and area V4 during visual search. *Neuron*, 70, 1205-1217. doi:10.1016/j.neuron.2011.04.032

## PIELIKUMI

1. pielikums. Pētījumā izmantotā Hoya tuvuma redzes asuma tabula un pārrēķins tās izmantošanai 50 centimetru attālumā



$M$  – optotipa izmērs;  $x$  – optotipa vienas detaļas izmērs;  $d$  – attālums no tabulas līdz dalībniekam;  $\alpha$  – redzes leņķis;  $V$  – redzes asums

$$M = 0,5\text{mm} = 0,0005\text{m}$$

$$d = 0,5\text{ m}$$

$$x = \frac{M}{5} = \frac{0,0005}{5} = 0,0001\text{m} = 0,1\text{mm}$$

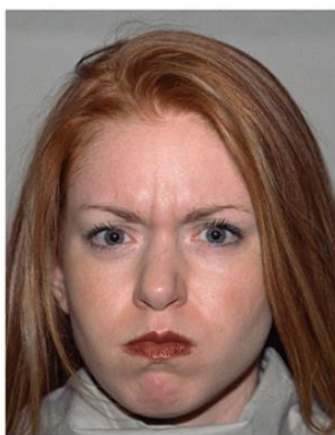
$$\alpha = \arctan\left(\frac{x}{d}\right) = \arctan\left(\frac{0,0001}{0,5}\right) = 0,0115^\circ$$

$$V_1 = \frac{1}{60\alpha} = \frac{1}{60 \times 0,0115} = 1,45 \text{ (decimālajās vienībās)}$$

## 2. pielikums. Datorprogrammas apkopoto rezultātu piemērs

```
06_05_17_23_27_13 - Notepad
File Edit Format View Help
06_05_17_23_27_13.txt
21
Keita
Answer
06.05.2017 23:27:13
1821561477
Total targets: 3
Targets Destination: 3
All targets:
1 1 1 0 1 0 1 0 2 1
1 0 1 2 2 1 0 2 0 1
2 0 2 2 0 3 2 2 2 0
0 2 2 0 2 3 2 1 2 1
1 0 2 0 3 0 2 2 2 1
0 2 0 0 0 2 0 1 1 0
1 0 2 0 0 0 2 1 0 1
1 0 1 2 2 1 2 0 0 0
2 1 2 1 1 0 2 1 1 1
2 1 1 0 2 2 1 1 0 2
1821575080;Landolt;6;3;Type;3;Delta;13603;x;690;y;317; GOOD
1821579916;Landolt;5;5;Type;3;Delta;4836;x;667;y;364; GOOD
1821582849;Landolt;5;7;Type;0;Delta;2933;x;676;y;405; ERROR
1821588075;Landolt;6;4;Type;3;Delta;5226;x;694;y;339; GOOD
06.05.2017 23:27:46
1821593410
Total targets: 1
Targets Destination: 2
All targets:
0 1 3 2 3 1 1 1 1 0
1 0 3 0 0 1 3 1 0 3
1 1 3 3 0 1 0 0 1 1
0 3 1 0 1 3 0 0 3 1
3 3 3 3 3 0 1 0 0 3
0 0 1 1 1 1 3 1 3 3
1 1 0 0 0 3 3 0 0 3
3 3 1 3 3 0 0 3 0 3
1 1 3 0 1 1 0 3 1 0
0 0 3 0 1 1 3 1 0 3
1821595984;empty_space;512;391;delta;2574
1821606280;Landolt;4;1;Type;2;Delta;10296;x;649;y;279; GOOD
1821615406;Landolt;6;4;Type;3;Delta;9126;x;695;y;342; ERROR
1821617762;Landolt;4;1;Type;2;Delta;2356;x;652;y;276; GOOD_REPEAT
06.05.2017 23:28:16
1821621989
Total targets: 0
Targets Destination: 2
All targets:
1 3 0 0 3 0 3 0 3 0
1 1 1 1 3 0 3 0 1 0
```

## 3. pielikums. *Horstmann, Herwig & Becker (2016)* pētījumā izmantoto meklēšanas uzdevumu elementu piemēri



Bakalaura darbs „Acs dominances ietekme uz meklēšanas uzdevuma rezultātu”  
izstrādāts LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie  
informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Keita Muzikante - Spēlmane

Stud.apl.nr. km14023

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: lektore, Dr. phys. Ieva Tīmrote

Recenzents: dabaszin. laborante, Mg. sc. Tatjana Pladere

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā \_\_\_\_\_

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

\_\_\_\_\_. protokola Nr. \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs: \_\_\_\_\_