

LATVIJA UNIVERSITĀTE  
FIZIKAS, MATEMĀTIKAS UN OPTOMETRIJAS FAKULTĀTE  
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**ATTĀLUMS, SKATA LENĶIS UN MIRKŠĶINĀŠANAS  
BIEŽUMS DARBĀ AR VIEDTĀLRUNI**

MAGISTRA DARBS

Autors: **Kristīne Robežniece**

Studenta apliecības Nr. kr18035

Darba vadītājs: lektore, Prof. mag. Anete Petrova,  
docente, Dr.phys. Evita Kassaliete

RĪGA 2020

## ANOTĀCIJA

Maģistra darbs ir uzrakstīts latviešu valodā uz 43 lapaspusēm, Tas satur 37 attēlus, 3 tabulas, 4 pielikumus un 49 atsauces uz literatūras avotiem.

**Mērķis:** noskaidrot, kā tuvuma darba uzdevumi (lasīšana, spēles spēlēšana) ietekmē skatīšanās attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanas biežumu, un novērtēt viedtālruņa lietošanas paradumus.

**Metode:** pirmajā daļā 8 dalībnieki viedtālrunī veica lasīšanas un spēles uzdevumu, otrajā daļā 53 dalībnieki aizpildīja aptauju par viedtālruņa lietošanas paradumiem.

**Rezultāti:** uzdevuma veids un ilgums līdz 20 min neietekmēja darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanu darbā ar viedtālruni. Lielāks skata leņķis uz leju ir saistīts ar samazinātu mirkšķināšanas biežumu. Vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums ir 4 h dienā.

**Atslēgas vārdi:** darba attālums, skata leņķis, mirkšķināšana, ODSI indekss, viedtālrunis.

## **ABSTRACT**

Master thesis is written in Latvian. It contains 43 pages, 37 figures, 3 tables, 4 attachments and 49 references.

**Purpose:** find out how near visual tasks (reading, playing a game) affects the viewing distance, viewing angle, and blinking frequency, and assess smartphone usage habits.

**Methods:** In the first part, 8 participants completed a reading and game task on a smartphone, in the second part, 53 participants completed a questionnaire on smartphone use.

**Results:** The type and duration of the task up to 20 min did not affect the working distance, viewing angle and blinking when working with a smartphone. A larger viewing angle downwards is associated with a reduced blinking frequency. The average usage time of a smartphone is 4 h a day.

**Key words:** working distance, viewing angle, blinking, ODSI index, smartphone.

# SATURS

IEVADS .....	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS .....	2
1.1. Attēlu izvadierīces ( <i>visual display terminal</i> – VDT) un to ietekme uz redzes sistēmu .....	2
1.1.1. Datorlietotāju redzes sindroms .....	3
1.2. Asaru plēvīte .....	5
1.2.1 Asaru plēvītes stabilitāte .....	5
1.2.2. Asaru plēvītes apjoms .....	6
1.2.3. Asaru plēvītes osmolaritāte .....	7
1.2.4. Acs priekšējās virsmas saslimšanas indekss.....	8
1.3. Mirkšķināšana .....	9
1.3.1. Mirkšķināšanas ātrums .....	12
1.3.2. Mirkšķināšanas amplitūda .....	13
1.3.3. Mirkšķināšanas ātrums un skatīšanās leņķis .....	14
1.4. Radzenes krāsošanās .....	14
2. PĒTĪJUMA DAĻA .....	16
2.1. Metodika .....	16
2.1.1. Dalībnieku atlase .....	16
2.1.2. Pētījuma gaita .....	17
2.2.1. Aprīkojums .....	18
2.2.2. OSDI anketa .....	18
2.2.3. Uzdevumi .....	18
2.2.4. Darba attāluma, skata leņķa un mirkšķināšanas novērtēšana .....	19
2.2.5. Datu apstrāde .....	21
2.3. Iegūtie rezultāti un datu analīze .....	22
2.3.1. Pētījuma pirmās daļas rezultāti.....	22
2.3.1.1. Darba attālums.....	23
2.3.1.2. Skata leņķis.....	24
2.3.1.3. Mirkšķināšana .....	26

2.3.1.4. OSDI aptaujas rezultāti .....	28
2.3.1.5. Sakarības starp visiem mērījumu parametriem .....	31
2.3.2. Pētījuma otrās daļas aptaujas rezultāti.....	34
2.4. Diskusija .....	39
SECINĀJUMI .....	43
NOBEIGUMS .....	44
PATEICĪBA .....	45
IZMANTOTĀ LITERATŪRA .....	46
1. PIELIKUMS. Pētījuma pirmās daļas dalībnieku aptauja.....	50
2. PIELIKUMS. Acs prieksējās virsmas saslimšanas indeksa (OSDI) anketa .....	51
3. PIELIKUMS. OSDI adaptētā anketa .....	53
4. PIELIKUMS. Pētījuma otrās daļas dalībnieku aptauja par viedtālruņa un citu attēla izvadierīču lietošanas paradumiem.....	54

## IEVADS

Dažāda veida attēla izvadierīču lietošana mūsdienās vairs nav saistīta tikai ar darbu, bet tā jau ir ikdienas aktivitāte. Datora monitors, planšetdators un viedtālrunis ir mūsdienu pasaules neatņemama sastāvdaļa, kurus ikdienas dzīvē izmanto dažāda vecuma cilvēki: no skolas vecuma līdz pat cienījama vecuma cilvēkiem.

Salīdzinot datora un viedtālruņa lietošanas paradumus, viedtālrunis tiek turēts tuvāk, jo ekrāns ir salīdzinoši mazāks par datora ekrānu. Tāpēc ir svarīgi izziņāt viedtālruņa lietošanas paradumus, t.i., lietošanas ilgums un darba attālumu. Kā arī noskaidrot objektīvo viedtālruņa lietošanas ilgumu dienā, jo ilgstoša viedtālruņa lietošana, palielina astenopiskās sūdzības (*Park et al. (2014), Long et al. (2017), Choi et al. (2018)*). Tā pat arī noskaidrot, vai objektīvais viedtālruņa lietošanas ilgums sakrīt ar subjektīvo viedokli. Jo diezgan bieži, izmantojot viedtālruni, mēs zaudējam laika izjūtu un tāpēc var šķist, ka telefonu izmantojam mazāk nekā patiesībā. Astenopiskās sūdzības, lietojot viedtālruni, var būt saistītas ar darba attālumu, skata leņķi un veicamo darbu.

*Jaiswal et al. (2019)* savā darbā apkopoja daudzu pētījumu rezultātus par datora un viedtālruņa ietekmi uz redzes sistēmu. Pēc apkopotās informācijas var secināt, ka viedtālruņa un planšetdatora ietekme uz mirkšķināšanu un acs priekšējām virsmām ir pretrunīgi vai arī nepietiekami. Tāpēc maģistra darba mērķis un uzdevumi ir vērsi uz to, lai novērtētu mirkšķināšanas parametrus lietojot viedtālruni. Tāpat arī noskaidrot, kāds ir viedtālruņa vidējais darba attālums un skata leņķis, veicot lasīšanas un spēles uzdevumus.

**Darba mērķis:** noskaidrot, kā tuvuma darba uzdevumi (lasīšana, spēles spēlēšana) ietekmē skatīšanās attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanas biežums.

### **Darba uzdevumi:**

- 1) noskaidrot, vai darba veids ietekmē darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanu;
- 2) noskaidrot, vai uzdevuma pavadītais laiks ietekmē darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanu;
- 3) novērtēt pētījuma dalībnieku viedtālruņa lietošanas paradumus.

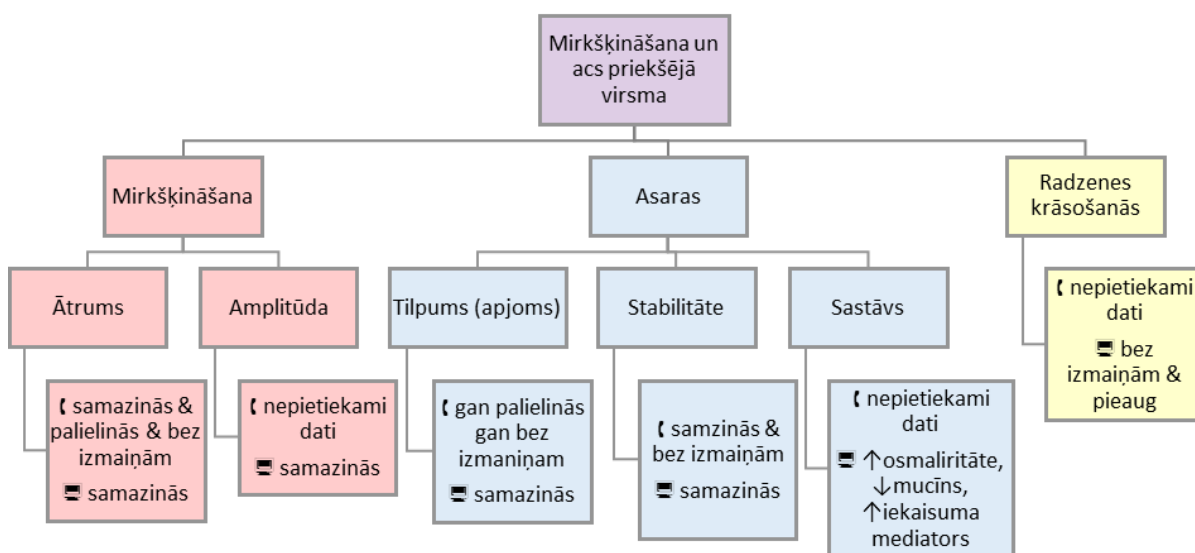
# 1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

## 1.1. Attēlu izvadierīces (*visual display terminal* – VDT) un to ietekme uz redzes sistēmu

VDT (*visual display terminal*) ir attēla izvadierīce, kura izvada datorā esošo informāciju cilvēkam saprotamā vizuālā formā. Visplašāk izmantotā izvadierīce ir monitors, uz kura ekrāna tiek izvadīts teksts un dažāda veida grafiska informācija. Sadzīvē bieži terminam „monitors” kā sinonīmu lieto vārdu „displejs” (*display*).

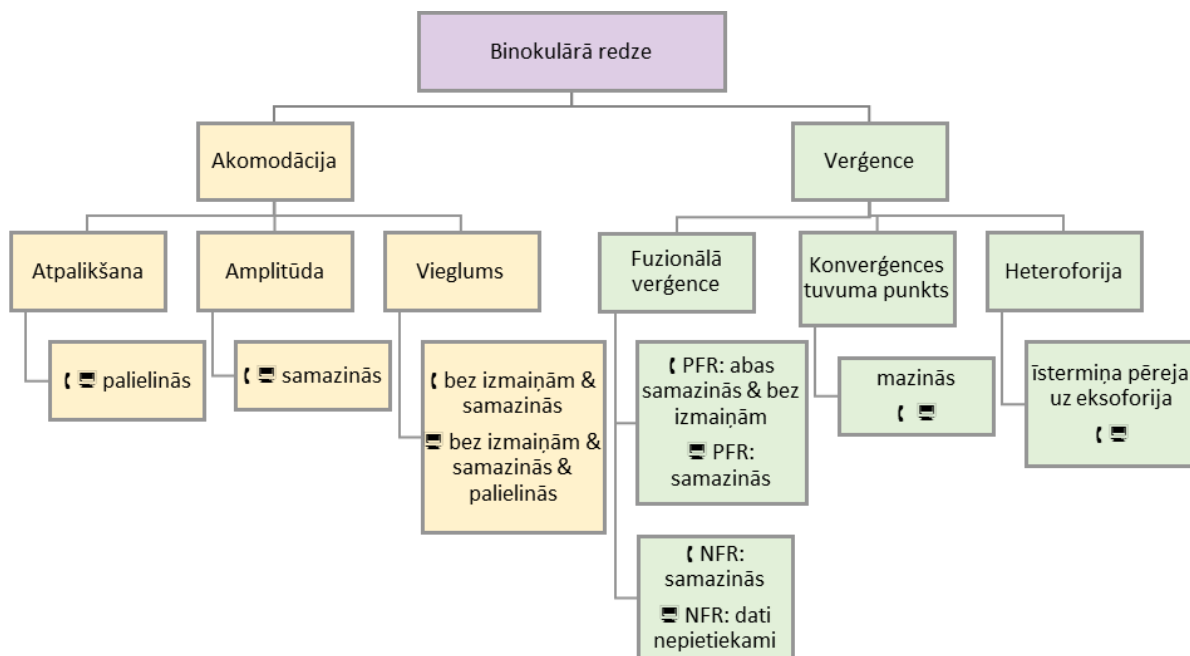
VDT lietošana mūsdienās vairs nav saistīta tikai ar darbu, bet tā jau ir ikdienas aktivitāte. Datora monitors, planšetdators un viedtālrunis ir mūsdienu pasaules – darba un mājas vides neatņemama sastāvdaļa.

Jaiswal *et al.* (2019) savā pārskata rakstā ir apkopojusi daudzu pētījumu rezultātus par datoru, planšetdatoru un viedtālrunu ietekmi uz acs priekšējo virsmu, mirkšķināšanu un binokulārajām funkcijām (skatīt 1.1. un 1.2. attēlus). Attēlā 1.1. parādīta VDT ietekme uz mirkšķināšanu, asaru plēvīti un radzeni. Lai novērtētu izmaiņas, tiek analizēti šādi parametri: mirkšķināšanas ātrums un amplitūda, asaru plēvītes apjoms, stabilitāte un sastāvs (osmolaritāte), kā arī radzenes krāsošanās. Pēc Jaiswal *et al.* (2019) apkopotās informācijas var secināt, ka viedtālruna un planšetdatora ietekme uz mirkšķināšanu un acs priekšējām virsmām ir pretrunīgi vai arī nepietiekami.



1.1. att. Pētījuma rezultātu apkopojums par datora, viedtālruna un planšetdatora ietekmi uz acs priekšējo virsmu un mirkšķināšanu. Simboli ☐ apzīmē dators un ☒ apzīmē viedtālrunis, planšetdators (Jaiswal *et al.*, 2019).

Savukārt attēlā 1.2. parādīts, kā mainās akomodācijas un vergēnces darbība, izmantojot datoru, viedtālruni un planšetdatoru. Lai novērtētu VDT ietekmi tiek analizēti šādi parametri: akomodācijas atpalikšana, amplitūda un vieglums, fuzionālā vergēnce (fūziju rezerves), konvergēnces tuvuma punkts un heteroforija.



1.2. att. Pētījuma rezultātu apkopojums par datora, viedtālruna un planšetdatora ietekmi uz binokulāro redzi. Simboli ☞ apzīmē dators un ☞ apzīmē viedtālrunis, planšetdators (Jaiswal et al., 2019).

### 1.1.1. Datorlietotāju redzes sindroms

Pētījumos, kur tiek aprakstīta VDT ietekme uz redzi, piemin jēdzienus “datora redzes sindroms” (*computer vision syndrome*) un “digitālā redzes piepūle” (*digital eye strain*). Termins “datora redzes sindroms” tiek plaši izmantots literatūrā, lai raksturotu datorlietotāju sūdzības, ilgstoši lietojot datoru. Tā kā mūsdienās izmanto ne tikai datoru, bet arī citas digitālās ierīces (viedtālrunis, planšetdators), tad Coles-Brennan et al. (2019) uzskata, ka termins “digitālā redzes piepūle” šķiet piemērotāks, lai raksturotu dažāda veida digitālo ierīču ietekmi uz lietotāju. Pētījumos tiek izmantoti abi termini, lai raksturotu VDT ietekmi uz redzi. Savā darbā izmantoju jēdzienu “datorlietotāju redzes sindroms”.

Datorlietotāju redzes sindroms ir simptomu kopums, kas ir raksturīgs dažādu digitālo ierīču lietotājiem. Okulārie simptomi ir acu nogurums, dedzinošas sajūtas, kairinājums, apsārtums, neskaidra redze, asarošana un dubultošanās, savukārt ne okulārie simptomi – stīvs

kakls, vispārējs nogurums, galvassāpes un muguras sāpes. (Blehm et al., 2005; Sheppard & Wolffsohn, 2018; Coles-Brennan et al., 2019)

Coles-Brennan et al. (2019) datorlietotāju redzes sindroma simptomus iedala pēc to etioloģijas: ar redzi saistītie, ar okulomotoro darbību saistītie, ar ārējiem faktoriem saistītie un ar digitālām ierīcēm (VDT) saistītie simptomi (skat. 1.1. tab.).

### 1.1. tabula

Datorlietotāju redzes sindroma simptomi un to cēloņi (Coles-Brennan et al., 2019)

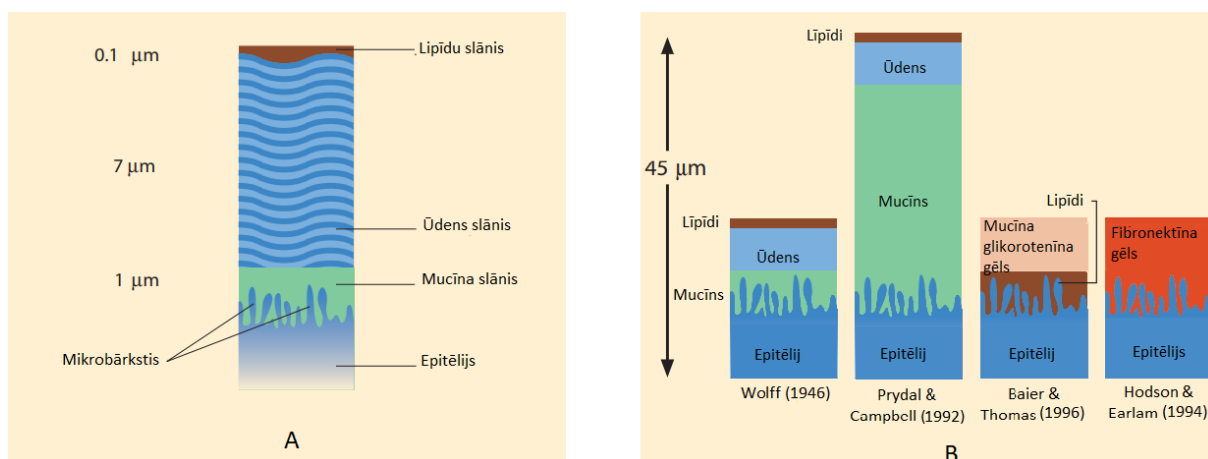
	<b>Simptomi</b>	<b>Cēloņi</b>
ar redzi saistītie simptomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frontālas galvassāpes</li> <li>• sāpošas acis</li> <li>• smagums</li> <li>• diplopija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• astigmātisms</li> <li>• hipermetropija</li> <li>• miopija</li> <li>• presbiopija</li> <li>• akomodatīvas anomālijas</li> </ul>
ar okulomotoro darbību saistītie simptomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grūtības fokusēt</li> <li>• līdzīgi redzes simptomiem</li> <li>• diplopija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fiksācijas disparitāte</li> <li>• vāja konverģence</li> </ul>
ar acs priekšējo virsmu vai sauso aci saistītie simptomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sausums</li> <li>• nieze</li> <li>• kairinājums/smilšu sajūta acīs</li> <li>• apsārtums</li> <li>• dedzināšana</li> <li>• neskaidra redze</li> <li>• asarošana/sāpīgas acis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sausa acs</li> <li>• kontaktlēcu lietotāji</li> <li>• radzenes, konjunktīvas un/vai plakstiņu patoloģijas</li> <li>• samazināta/vāja mirkšķināšana</li> <li>• vide</li> <li>• vispārējā veselība</li> <li>• medikamenti</li> <li>• vecums</li> </ul>
ar ārējiem faktoriem saistītie simptomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kakla/plecu/muguras sāpes</li> <li>• žilbšana</li> <li>• galvassāpes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stāja (poza)</li> <li>• apgaismojums</li> <li>• temperatūra/mitrums</li> </ul>
ar digitālām ierīcēm saistītie simptomi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atkarīgs no digitālās ierīces veida</li> <li>• līdzīgi redzes simptomiem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mazs ekrāns</li> <li>• samazināts darba attālums un teksta izmērs</li> <li>• ekrāna apgaismojums un gaismas spektrs</li> <li>• ekrāna izšķirtspēja un kontrasts</li> <li>• samazināts mirkšķināšanas biežums</li> <li>• nepabeigtas mirkšķināšanas</li> </ul>

Datorlietotāju redzes sindroms var izpausties kā viens izteikts simptoms vai vairāku astenopisku simptomu kopa. Tā kā tos var izraisīt viens vai vairāki pamata faktori, tad pacienta sūdzību izmeklēšanā un novērošanā būtu jāizmanto holistiska pieeja. Tāpat kā jebkuras izmeklēšanas gadījumā, ir svarīgi precīzi ievākt anamnēzi un noskaidrot simptomus. Tomēr, lai pareizi novērtētu cēloni (-ņus), ir svarīgi arī izprast uzdevumus un darba apstākļus, kas veikti ar konkrētām digitālajām ierīcēm. (Coles-Brennan et al., 2019)

## 1.2. Asaru plēvīte

Asaru plēvītei ir būtiska loma acs priekšējās virsmas mitrināšanā, aizsardzībā un kvalitatīvas refrakcijas nodrošināšanā, izlīdzinot radzenes virsmu.

*Efron* (2018) savā grāmatā ir apkopojis dažādus asaru plēvītes uzbūves modeļus (skat. 1.3. attēlu), no kuriem 1946. gadā izstrādātais *Wolff* modelis ir visvienkāršākais, bet tiek uzskatīts par visnoderīgāko un plašāk izmantojamāko modeli, lai aprakstītu asaru plēvītes uzbūvi. Saskaņā ar šo modeli asaru plēvīte ir apmēram 7  $\mu\text{m}$  bieza un sastāv no lipīdu slāņa (apmēram 0,1  $\mu\text{m}$ ), ūdens slāņa (7  $\mu\text{m}$ ) un mucīna slāņa (0,05  $\mu\text{m}$ ).



1.3. A – *Wolff* asaru plēvītes modelis, B – asaru plēvītes uzbūves modeļa alternatīvās teorijas (*Efron*, 2018).

Turpmākie pētījumi par asaru plēvītes uzbūvi sniedza *Wolff* modeļa uzlabojumus un smalkāku struktūru iedalījumu. *Prydal & Campbell* (1992) norāda, ka *Wolff* modelī netiek ņemts vērā patiesais mucīna slāņa biezums, kas pēc viņu domām ir 34 – 45  $\mu\text{m}$  biezs. Taču vēlāk *King-Smith et al.* (2000) mērīja radzenes atstarošanās spektru cilvēkiem, kas norādīja uz to, ka asaru plēvītes biezums ir 3  $\mu\text{m}$ . Ir arī citi daudz radikālāki asaru plēvītes uzbūves modeļi. Tā, piemēram, *Baier & Thomas* (1996) no teorētiskā viedokļa apgalvo, ka asaru plēvītes struktūra ir pretēji tai, ko ir ierosinājis *Wolff*, tas ir, asaru plēvītes ārējais slānis ir mucīna glikoproteīnu gēls un iekšējais lipīdu slānis pārklāj radzenes epitēliju. Savukārt *Hodson & Earlam* (1994) uzskata, ka asaru plēvītei nav noteiktas struktūras un tā sastāv no vaļīga fibronektīna gēla, kurā ir sajaukti lipīdu, mucīna un ūdens komponenti.

### 1.2.1 Asaru plēvītes stabilitāte

Stabila asaru plēvīte ir būtiska, lai uzturētu gludu optisko virsmu, kas nodrošina skaidru redzi, un to nodrošina asaru plēves ārējais lipīdu slānis. Asaru plēves stabilitāte digitālo ierīču

pētījumos galvenokārt tiek noteikta, izmērot asaru plēvītes sabrukšanas laiku. Asaru stabilitātes novērtēšanai izmanto invazīvos (TBUT – *tear breakup time*) un neinvazīvos (NIBUT – *noninvasive break-up time*) asaru plēvītes plīšanas laika testus.

Lietojot datoru, asaru plēvītes stabilitāte ir samazināta (*Cardona et al.*, 2011, *Hirota et al.*, 2013, *Wu et al.*, 2014, *Yazici et al.*, 2015). Samazināts asaru plēvītes plīšanas laiks un lipīdu slāņa biezums ir novērots pēc 20 un 60 minūtēm, spēlējot gan lēnu, gan ātru datorspēli (*Cardona et al.* 2011, *Hirota et al.*, 2013), lai gan *Patel et al.* (1991) neatrada atšķirību asaru plēvītes plīšanas laikā pēc 10 minūtēm, kas pavadītas pie datora.

*Yazici et al.* (2015) pētījumā tika konstatēts samazināts asaru plēvītes plīšanas laiks datora lietotājiem pēc ikdienas darba (vidēji 6,9 h), bet darbiniekiem, kuri ikdienā datoru izmanto mazāk kā vienu stundu dienā, izmaiņas nebija būtiskas. Tāpat arī *Wu et al.* (2014) novēroja samazinātu TBUT laiku pastāvīgiem datoru lietotājiem ar sausās acs pazīmēm, kuri datorus izmantoja vairāk nekā četras stundas dienā, salīdzinot ar tiem, kas izmantoja datorus mazāk nekā četras stundas dienā. Tāpat šis pētījums parādīja nelabvēlīgas izmaiņas Meiboma dziedzeru kvalitātē grupā, kurā datoru lieto vairāk nekā četras stundas dienā (*Wu et al.*, 2014).

*Kim et al.* (2017) pētījumā, kurā analizēja planšetdatora ietekmi uz asaru plēvītes stabilitāti, ziņoja par samazinātu asaru plēvītes plīšanas laiku pēc 60 minūtēm, spēlējot spēli vai skatoties filmu, turpretī *Golebiowski et al.* (2019) neatrada asaru plēvītes stabilitātes vai lipīdu slāņa biezuma izmaiņas, lietojot viedtālruni 60 minūtes.

*Moon et al.* (2016) pētījums, kurā piedalījās bērni vecumā no 9 līdz 10 gadiem ar sausās acs sindromu (SAS), parādīja, ka asaru plēvītes stabilitāte uzlabojas, ja viedtālruni lietošana tika pārtraukta uz vienu mēnesi.

### **1.2.2. Asaru plēvītes apjoms**

Asaru plēvītes apjoms (tilpums) ir asaru produkcijas efektivitātes rādītājs, īpaši asaru ūdeņainās daļas komponentei. Pētījumos par VDT ietekmi uz asaru plēvītes apjomu un sekrēcijas izmaiņas, izmanto asaru meniska augstuma mērījumus un Širmera testu (*Nakamura et al.*, 2010; *Cardona et al.*, 2011; *Wu et al.*, 2014; *Ribelles et al.*, 2015; *Yazici et al.*, 2015; *Madudoc et al.*, 2016; *Golebiowski et al.*, 2019).

Lietojot datoru, parasti tiek ziņots par samazinātu asaru daudzumu. Pēc 20 minūtēm spēlējot datorspēli asaru meniska augstums ir samazināts, salīdzinot ar skatīšanos tālumā, taču meniska augstums būtiski nemainās, salīdzinot lēnas un ātras datorspēles spēlēšanu (*Cardona et al.*, 2011). *Nakamura et al.* (2010) pētījumā salīdzināja Japānas biroju darbinieku asaru kvalitāti un novēroja samazinātus Širmera testa rādītājus darbiniekiem, kuri strādā vairāk kā divas stundas dienā vai ilgāk par četriem gadiem pie datora.

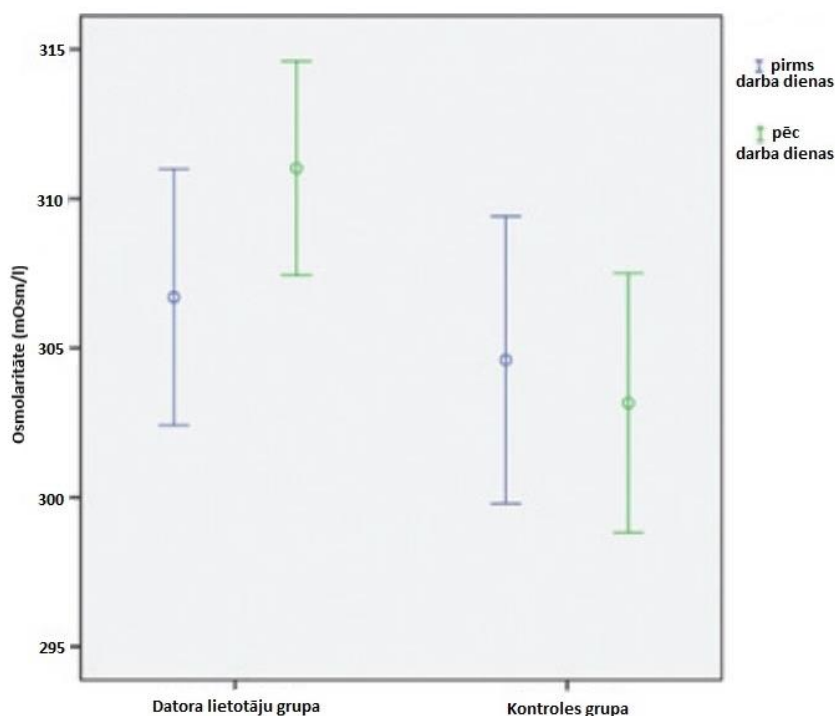
Lai gan, lietojot datoru, asaru daudzums ir samazināts, tomēr pētījumos, kuros tiek pētīta viedtālruņa un planšetdatora ietekme, rezultāti neuzrāda izmaiņas. Pētījumos netiek novērotas asaru meniska augstuma izmaiņas pēc vienas stundas viedtālruņa lietošanas (*Golebiowski et al.*, 2019) un līdzīgi arī pēc planšetdatora lietošanas (*Madudoc et al.*, 2016).

### 1.2.3. Asaru plēvītes osmolaritāte

Osmolaritāte ir šķīduma osmotiskā koncentrācija, kas izteikta kā izšķīdušās vielas osmoli uz vienu litru šķīduma (*Deardorff*, 1980). Osmolaritāte asarās parasti tiek mērīta kā miliosmoli uz litru (mOsm/l).

Asaru plēvītes osmolaritāte ir osmotiski aktīvo daļiņu (elektrolītu) koncentrācija asarās. No asaru plēvē esošajiem elektrolītiem asaru osmolalitāti galvenokārt ietekmē nātrijs (Na) un kālijs (K) katjoni, kā arī hlorīds (Cl) un bikarbonāts ( $\text{HCO}_3$ ) anjoni (*Stahl et al.*, 2011). Asaru plēvītes osmolaritātes mērījums sniedz informāciju par asaru dinamiku jeb līdzsvaru starp asaru produkciju, iztvaikošanu, atceci un absorbciju (*Tomlinson & Khanal*, 2005).

*Yazici et al.* (2015) pētījumā piedalījās 51 dalībnieks datorlietotāju grupā, kuri pie datora strādāja  $6,9 \pm 2,7$  stundas dienā, un 26 dalībnieki kontroles grupā, kuri datoru izmanto  $0,4 \pm 0,5$  stundas dienā. Pētījumā salīdzināja asaru plēvītes osmolaritātes izmaiņas darba dienas laikā (no rīta 8:00 un pēc darba 17:00), nomērot dalībnieku osmolaritāti pirms un pēc darba dienas. Rezultāti pierādīja, ka asaru plēvītes osmolaritāte izmaiņas statistiski būtiski izmainījās darba dienas beigās regulāriem datoru lietotājiem ( $p < 0,05$ ), turpretī starp kontroles grupas dalībniekiem asaru osmolaritātes izmaiņas nenovēro (skatīt 1.4 attēlu).



1.4. att. Asaru plēvītes osmolaritātes izmaiņas pirms un pēc darba dienas (*Yazici et al.*, 2015).

Asaru osmolaritāte ir labs sausās acs sindroma prognozētājs regulāriem datoru lietotājiem, jo tā rezultāti parasti ir saistīts ar radzenes iekrāsošanos, asaru plēvītes plīšanas laiku un Meiboma dziedzeru disfunkciju pretstatā acs priekšējās virsmas saslimšanas indeksa (OSDI – *ocular surface disease index*) aptaujas rezultātiem (Fenga et al., 2014).

#### 1.2.4. Acs priekšējās virsmas saslimšanas indekss

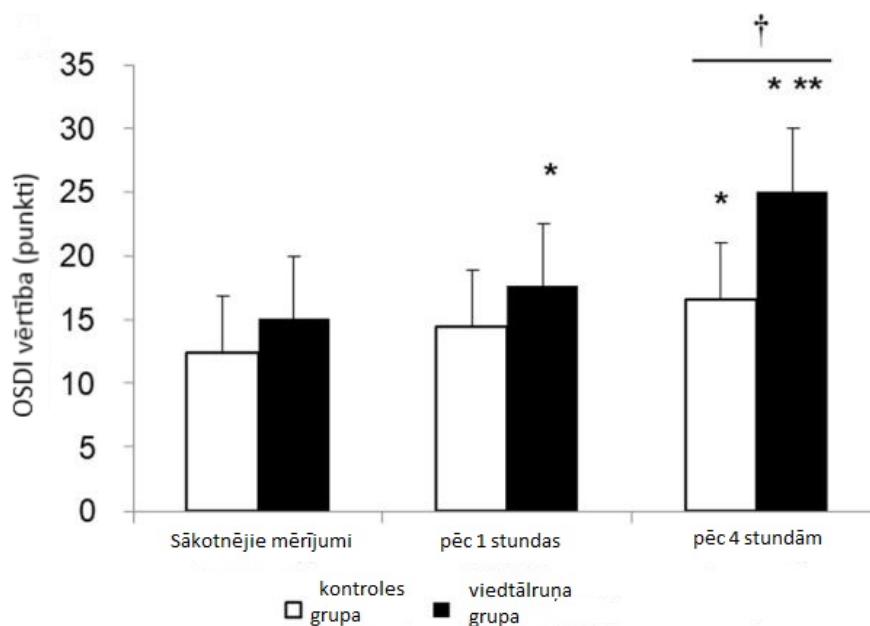
Lai novērtētu datora redzes sindroma simptomus, izmanto acs priekšējās virsmas saslimšanas indeksu (OSDI – *ocular surface disease index*). OSDI ir anketa, kas sastāv no 12 jautājumiem, kura ir iedalīt trīs apakšnodaļās: acu simptomātika (jutīgums pret gaismu, smilšu sajūta acīs, acu sāpīgums, izplūdusi redzes, slikta redze), redzes slodze (lasīšana, darbs ar datoru, TV skatīšanās, auto vadīšana naktī) un apkārtējās vides faktori (vējš, mitruma līmenis gaisā, gaisa kondicionieris) (Schiffman et al., 2000).

Schiffman et al. (2000) savā pētījumā vēlējās noskaidrot OSDI anketas lietderību un efektivitāti, salīdzinot dažāda veida sausās acs saslimšanas aptaujas anketas un acs priekšējās virsmas mērījumus (Širmera tests, TBUT, fluorescīna un lizamīna zaļo krāsošana) sausās acs diagnostikā un simptomu novērtēšanā. Zinātnieki secināja, ka OSDI aptauja ir uzticama un derīga sausās acs sindroma diagnosticēšanai un klasificēšanai (vesela acs, vidējs vai smags sausās acs sindroms). Yazici et al. (2015) uzskata, ka OSDI anketēšana varētu būt lietderīga datora lietotājiem, novērtējot VDT izraisītos sausās acs simptomus.

Yazici et al. (2015) savā pētījumā novēroja, ka vidējie OSDI anketēšanas rezultāti dienas beigās palielinājās datora lietotājiem, bet būtiskas izmaiņas netika novērotas pētījuma dalībniekiem, kuri datoru izmanto mazāk par vienu stundu dienā. Savukārt Wu et al. (2014) salīdzināja OSDI anketēšanas rezultātus starp datora lietotājiem, kuri izmanto datoru vairāk par četrām stundām dienā, un tiem, kas datoru izmanto četras stundas dienā vai mazāk. Rezultāti norādīja uz to, ka OSDI rādītāji ir lielāki ilgstoši pie datora strādājošiem dalībniekiem, palielināta radzenes krāsošanās un samazināts mirkšķināšanas ātrums. Līdzīgus rezultātus ieguva Moon et al. (2016) savā pētījumā, kur salīdzināja skolas vecuma bērnu viedtālruņa lietošanas paradumus, sausās acs sindroma izplatību un āra aktivitātes, ilgstoša viedtālruņa lietošana bija cieši saistīta ar sausās acs sindromu un palielinātu OSDI vērtībām. Skolēniem, pārtraucot viedtālruņa lietošanu uz vienu mēnesi, samazinās simptomātika un sausās acs sindroma pazīmes.

Choi et al. (2018) pētījumā analizēja viedtālruņa ietekmi uz OSDI vērtību un asaru plēvīti. Pētījumā tika atlasītas divas dalībnieku drupas: kontroles grupa, kurā dalībnieki pētījuma laikā izmantoja datoru, un grupa, kurā izmantoja viedtālruni. Mērījumi tiek veikti pirms uzdevuma veikšanas, vienu un četras stundas pēc uzdevuma veikšanas. Visi parametri neuzrādīja būtiskas

atšķirības starp grupām sākotnējos mērījumos, bet pēc četrām stundām OSDI vērtības starp grupām uzrādīja statistiski būtisku atšķirību (skatīt 1.5. attēlu). Rezultāti arī uzrādīja būtiskas OSDI vērtību palielināšanos pēc četrām stundām salīdzinot ar rezultātiem pēc vienas stundas viedtālruna lietotāju grupā.



**1.5. att.** Acs priekšējās virsmas saslimšanas indeksa (OSDI) izmaiņas. \*  $p < 0.05$  pret sākotnējo mērījumu. \*\*  $p < 0.05$  pret mērījumu pēc 1 stundas. †  $p < 0.05$  starp abām grupām.

### 1.3. Mirkšķināšana

Mirkšķināšana ir īslaicīga un ātra acu spraugas aizvēšanās un atvēršanās, kuru nodrošina acs gredzenveida muskulis aizveroties, un augšējā plaksta cēlējmuskulis atveroties. Vidējais mirkšķināšanas ilgums ir 0,25 sekundes, ar divas reizes ātrāku aizvēšanās fāzi nekā atvēršanās fāzi. Mirkšķināšanu galvenokārt veic ar augšējais plakstiņš. Apakšējais plakstiņš paliek praktiski nekustīgs. Plakstiņu kustība mirkšķināšanas laikā nodrošina vienmērīgu acs priekšējās virsmas pārklāšanu ar asaru plēvīti. (Doane, 1980; McMonnies, 2010)

Mirkšķināšanu iedala trīs veidos: spontānā, reflektorā un voluntārā. Spontānā mirkšķināšana ir tādā gadījumā, kad mirkšķināšanas stimuls ir nepamānāms, kā, piemēram, asaru iztvaikošanas sajūta no radzenes virsmas. Reflektora mirkšķināšana ir saistīta ar acs gredzenveida muskuļa papildus kontrakciju un to izraisa dažādi ārējie stimuli, kā, piemēram, spilgta gaisma, tuvojošs objekts, skaļi trokšņi, svešķermenis acīs. Voluntāra mirkšķināšana ir gribai pakļauta plakstiņu aizvēšana un atvēršana. (Wolkoff, 2005; McMonnies, 2010)

Belmonte et al. (2017) pētījumā secināja, ka traucēta mirkšķināšana izjauc asaru plēvītes atjaunošanās un iztvaikošanas balansu, kā rezultātā tiek izjaukta asaru plēvītes struktūra un acs

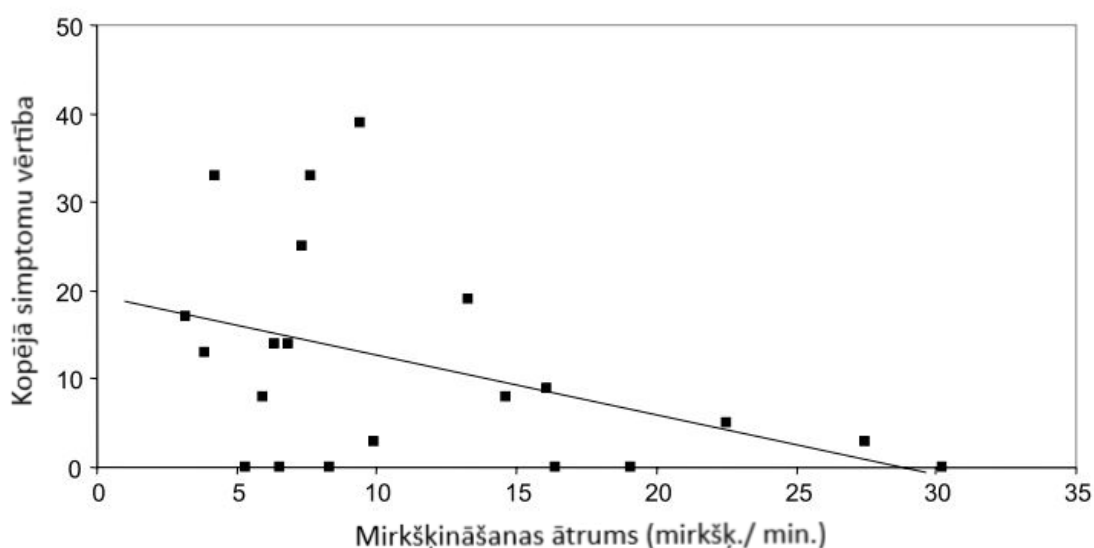
virsmas homeostāze. Savukārt *Portello et al.* (2013) norāda, ka šīs izmaiņas var veicināt acs diskomforta simptomu palielināšanos.

Mirkšķināšanas mērījuma parametri ir:

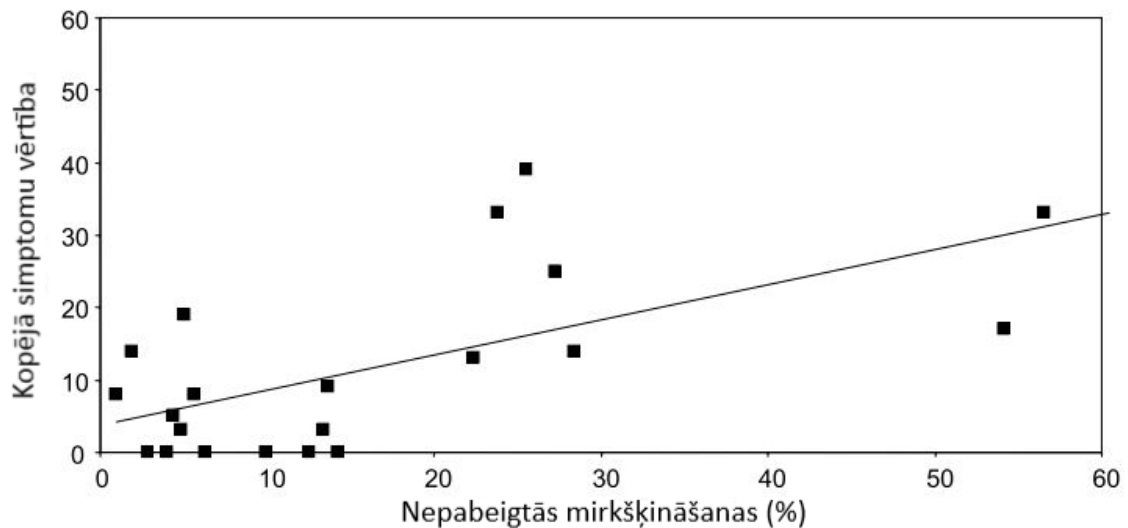
- mirkšķināšanas ātrums (mirkšķināšanas skaits noteiktā laika vienībā);
- mirkšķināšanas intervāls (laiks starp mirkšķināšanām);
- mirkšķināšanas amplitūda (pabeigta vai nepabeigta mirkšķināšana).

VDT lietošana samazina gan mirkšķināšanas ātrums, gan mirkšķināšanas amplitūdu, kas savukārt ir faktori, kuri saistīti ar datora redzes sindromu.

*Portello et al.* (2013) savā pētījumā vēlējās noskaidrot sakarību starp mirkšķināšanas ātrumu, nepabeigtām mirkšķināšanām un datora redzes sindroma simptomātiku. Pētījumā piedalījās 21 dalībnieks, kuriem bija jālasa teksts no datora monitora. Pētījuma rezultāti norādīja uz to, ka mirkšķināšanas raksturlielumi korelē ar datora redzes sindroma simptomiem (skatīt 1.6. un 1.7. attēlus). Attēlā 1.6. ir parādīta negatīva korelācija starp datora redzes sindroma simptomiem un mirkšķināšanas ātrumu, t.i., kopējie simptomu rādītāji palielinās samazinoties mirkšķināšanas ātrumam. Savukārt 1.7. attēlā ir novērojama pozitīva korelācija starp kopējie simptomu rādītājiem un nepabeigtām mirkšķināšanām (palielinoties simptomu rādītājiem, palielinās nepabeigto mirkšķināšanu daudzums).

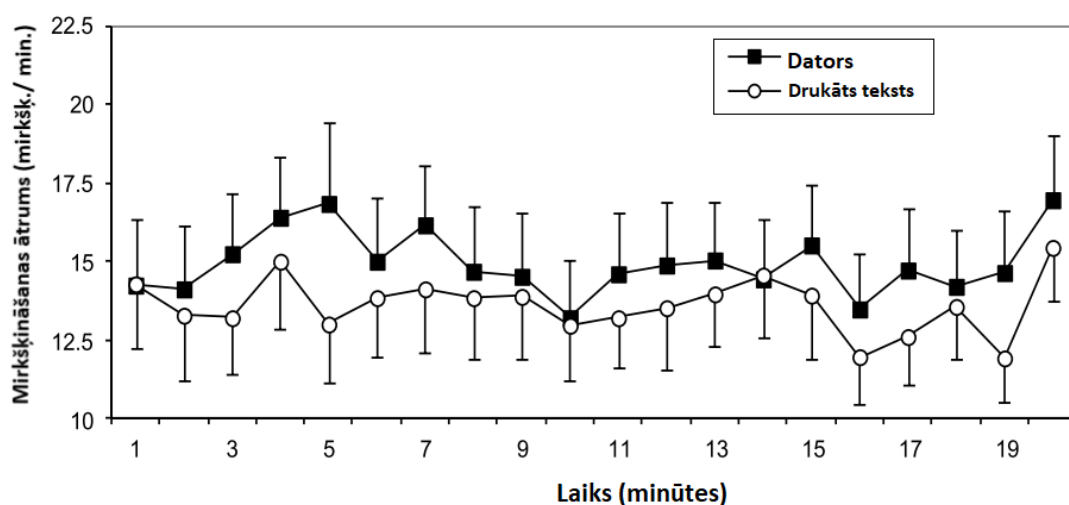


**1.6. att.** Datora redzes sindroma simptomi kā funkcija no kopējā mirkšķināšanas ātruma. Tiek novērota statistiski nozīmīga negatīva korelācija ( $r = 0,43$ ;  $p = 0,05$ ) (*Portello et al.*, 2013).



**1.7. att.** Datora redzes sindroma kopējie simptomi kā funkcija no nepabeigto mirkšķināšanu daudzuma (procenti no visām veiktajām mirkšķināšanām). Tiek novērota statistiski nozīmīga pozitīva korelācija ( $r = 0,63$ ;  $p = 0,002$ ) (*Portello et al.*, 2013).

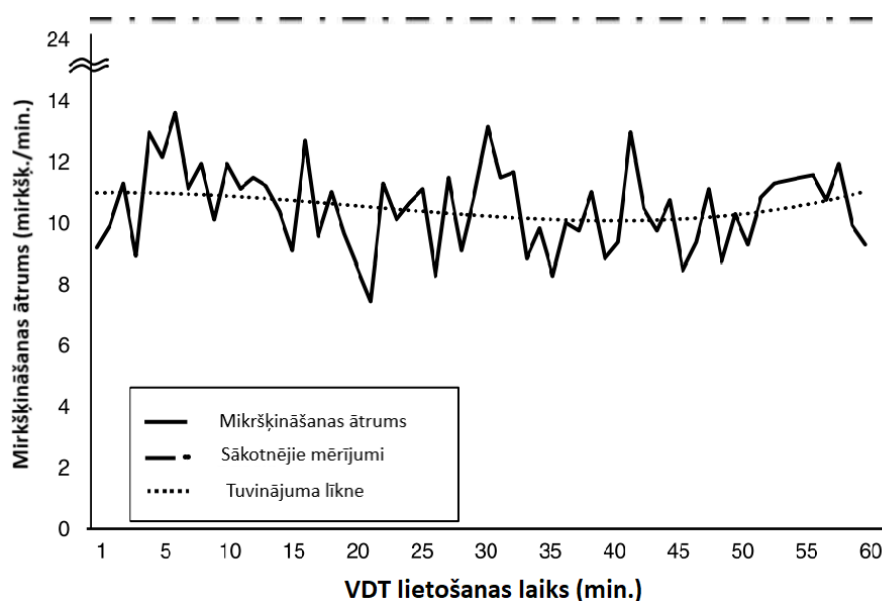
Savukārt pēc gada *Chu et al.* (2014) veica pētījumu, kurā neatrada mirkšķināšanas ātruma atšķirību starp lasīšanu no datora ekrāna un drukāto tekstu (skatīt 1.8. attēlu). Vidējais mirkšķināšanas ātrums lasot no datora ekrāna bija 14,94 mirkšķināšanas minūtē un drukāta teksta – 13,60 mirkšķināšanas minūtē. Tomēr, lasot no datora ekrāna, nepabeigtās mirkšķināšanas ātrums bija ievērojami lielāks. Taču netika novērota korelācija starp simptomu rādītājiem un nepabeigto mirkšķināšanu daudzumu. Arī kopējais simptomu rādītājs bija ievērojami lielāks, lasot no datora ekrāna. Tāpat šī pētījuma rezultāti liecina, ka daži datora redzes sindroma simptomi ir saistīti ar nepabeigto mirkšķināšanu.



**1.8. att.** Vidējais mirkšķināšanas ātrums atkarībā no laika, veicot tuvuma darbu pie datora un drukāta teksta (*Chu et al.*, 2014).

### 1.2.1. Mirkšķināšanas ātrums

Daudzi pētījumi norāda uz samazinātu mirkšķināšanas biežumu datora lietotājiem (Patel et al., 1991; Acosta et al., 1999; Freudenthaler et al., 2003; Schlote et al., 2004; Himebaugh et al., 2009; Cardona et al., 2011). Hirota et al. (2013) savā darbā novēroja, ka dažu minūšu laikā, uzsākot darbu ar datoru, mirkšķināšanās ātrums samazinās uz pusi (skatīt 1.9. attēlu). Savukārt Patel et al. (1991) savā pētījumā novēroja, ka vidējais mirkšķināšanas ātrums samazinājās piecas reizes (no 18,4 līdz 3,6 mirkšķināšanas minūtē), lietojot datoru.



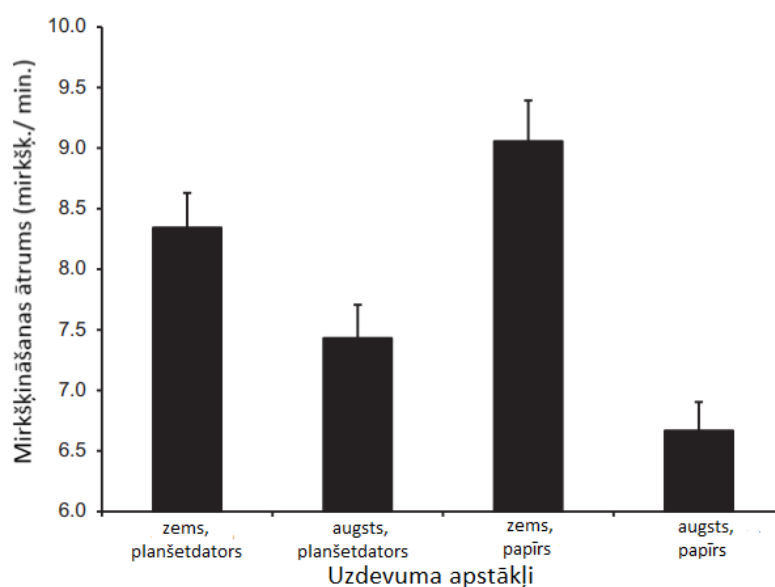
**1.9. att.** Mirkšķināšanas ātruma izmaiņas lietojot attēla izvadierīci (VDT). Pirms uzdevuma veikšanas un tiklīdz uzsāk darbu ar VDT mirkšķināšanas ātrums samazinās uz pusi (Hirota et al., 2013).

Golebiowski et al. (2019) ziņo par mirkšķināšanās ātruma pieaugumu, 60 minūtes lasot no viedtālruņa. Stundu lasot elektronisko grāmatu ar šķidro kristālu ekrānu, mirkšķināšanās ātrums ir samazināts salīdzinājumā ar drukātu tekstu tādos pašos apstākļos (Benedetto et al., 2013), savukārt, salīdzinot vienāda teksta lasīšanu planšetdatorā un drukātā veidā, mirkšķināšanās ātrums ir palielināts planšetdatora gadījumā (Argiles et al., 2015). Daudzos pētījumos nav skaidrības par jēdziena “mirkšķināšana” klasificēšanu, piemēram, netiek nenorādot vai tiek skaitītas tikai pilnās mirkšķināšanas.

Iespējams mirkšķināšanas ātrums ir atkarīgs ne tikai no izmantotās ierīces, bet arī no veiktā uzdevuma. Mirkšķināšanās ātrums neatšķiras, veicot vienādus uzdevumus vienādos apstākļos, datora ekrānā un drukātā tekstā (Chu et al., 2014).

Himebaugh et al. (2009) un Rosenfield et al. (2015) novēroja cēloņsakarību starp uzdevuma sarežģītību un mirkšķināšanas ātrumu. Rosenfield et al. (2015) savā darbā secināja, ka mirkšķināšanas ātrums ir atkarīgs no teksta sarežģītības jeb kognitīvā pieprasījuma.

Mirkšķināšanas ātrums samazinājās, lasot sarežģītus uzdevumus salīdzinājumā pret zemāku kognitīvo pieprasījumu (skatīt 1.10. attēlu). Taču šāds samazinājums netiek novērots vienlīdz sarežģītiem uzdevumiem, kas tiek lasīti no drukāta teksta un planšetdatora ekrāna. Savukārt *Himebaugh et al.* (2009) darbā mirkšķināšanas ātrums samazinās trīs minūšu laikā spēlējot datorspēli, kurai ir nepieciešama patstāvīga uzmanība, salīdzinot ar filmas skatīšanos vai vienkāršu skatīšanos tālumā.



**1.10. att.** Vidējais mirkšķināšanas ātrums četriem lasīšanas uzdevumiem ar augstu un zemu kognitīvo pieprasījumu, lasot no planšetdatora un drukātas lapas (*Rosenfield et al.*, 2015).

Salīdzinot ātras un lēnas datorspēles, mirkšķināšanas ātrums ir mazāks spēlējot ātru datorspēli nekā spēlējot lēnu datorspēli (*Cardona et al.*, 2011).

*Portello et al.* (2013) savā darbā acu un redzes simptomu palielināšanos datora lietotājiem saista ar mirkšķināšanās ātruma samazinājumu, kā arī ar nepabeigtu mirkšķināšanu daudzumu pieaugumu attiecībā pret kopējo mirkšķināšanas skaitu.

Samazināts mirkšķināšanas ātrums palielina intervālu starp mirkšķināšanu, kas savukārt palielina lielāku asaru zudumu iztvaikojot (*Belmonte et al.*, 2017), tādējādi palielinot acs virsmas diskomfortu.

### 1.3.2. Mirkšķināšanas amplitūda

Mirkšķināšanas amplitūda apraksta, cik liela daļa radzenes tiek aizklāta ar plakstiņu mirkšķināšanas laikā. Pabeigta (pilna) plakstiņu aizvērsana ir svarīga, lai nodrošinātu pilnvērtīgu asaru kustību (pienākšanu un aizplūšanu). Nepabeigtas vai daļējas mirkšķināšanas laikā asaras nespēj pilnībā atjaunoties un pilnībā noklāt radzeni. (*Miller et al.*, 2002)

Pētījumos atšķiras pabeigtas un nepabeigtas mirkšķināšanas definējums. Dažos pētījumos (*Argiles et al.*, 2015; *Chu et al.*, 2014; *Portello et al.*, 2013) par pabeigtu mirkšķināšanu tiek uzskatīta situācija, kad acu plakstiņi pilnībā aizsedz radzeni, savukārt *Cardona et al.* (2011) pētījumā pabeigtas mirkšķināšanas gadījumā plaksti radzeni nosedz vairāk par 75%. *Abelson* un *Holly* (1977) savā darbā, pētot mirkšķināšanas veidus un to ātrumu, par pabeigtu mirkšķināšanu pieņem, ja augšējais plakstiņš aizsedz vairāk par divām trešdaļām no radzenes un nepabeigta mirkšķināšana, ja mazāk par divām trešdaļām.

*Argile et al.* (2015) un *Chu et al.* (2014) pētījumi norāda uz to, ka nepabeigtu mirkšķināšanu skaits ir lielāks datora lietotājiem salīdzinājumā ar lasīšanu no drukāta teksta. Savukārt *Himebaugh et al.* (2009) un *Cardona et al.* (2011) pētījumos uzdevuma sarežģītība neietekmēja mirkšķināšanas amplitūdu, lietojot datoru. *Portello et al.* (2013) norāda uz to, ka datora lietotājiem lielais nepabeigto mirkšķināšanu skaits palielina sausās acs simptomātiku.

*Argile et al.* (2015) novēroja lielāku nepabeigtu mirkšķināšanas skaitu, lietojot planšetdatoru, salīdzinājumā ar tāda paša uzdevuma veikšanu ar drukātu tekstu.

### **1.3.3. Mirkšķināšanas ātrums un skatīšanās leņķis**

Pētījumos informācija par skatīšanās leņķi ne vienmēr ir pietiekama. Bieži tiek sniegta informācija par datora ekrāna leņķisko novietojumu attiecībā pret galda virsmu, nenorādot skatīšanās leņķi (*Cardona et al.*, 2011), dažreiz nav precīzi norādīts, vai skatīšanās leņķis ir tikai acu nolieces leņķis vai arī tā vērtība ir ņemta kopā ar galvas nolieces leņķi (*Argile et al.*, 2015). Līdz ar to tas apgrūtina rezultātu salīdzināšanu starp pētījumiem.

Datora lietotājiem ir saistība starp skatīšanās leņķi un mirkšķināšanas ātrumu. Asaru plēvītes stabilitāte samazinās palielinoties skatīšanas leņķim, jo, palielinās acs spraugas platums, asarām ir jānoklāj lielāks acs priekšējās virsmas laukums (*Tsubota & Nkamori*, 1995). *Nielsen et al.* (2008) savā pētījumā secināja, ka, skatoties datora ekrānā 25° zem primārā skata virziena, samazinās acs spraugas atvērums un samazinās mirkšķināšanas ātrums, salīdzinot ar tāda paša uzdevuma veikšanu primārās skata pozīcijā. Tāpat tiek novērots samazināts mirkšķināšanas ātrums pie skatiena uz leju, lasot drukātu tekstu (*Argile et al.*, 2015). Savukārt *Loča* (2018) savā darbā nenovēroja sakarību datora lietotājiem starp skatīšanās leņķi un mirkšķināšanas ātrumu.

## **1.4. Radzenes krāsošanās**

Radzenes krāsošanos izmanto, lai novērtētu audu bojājumus vai citus patoloģiskas izmaiņas acs priekšējās daļas struktūrās, izmantojot vienu vai vairākas krāsvielas (fluorescīnu,

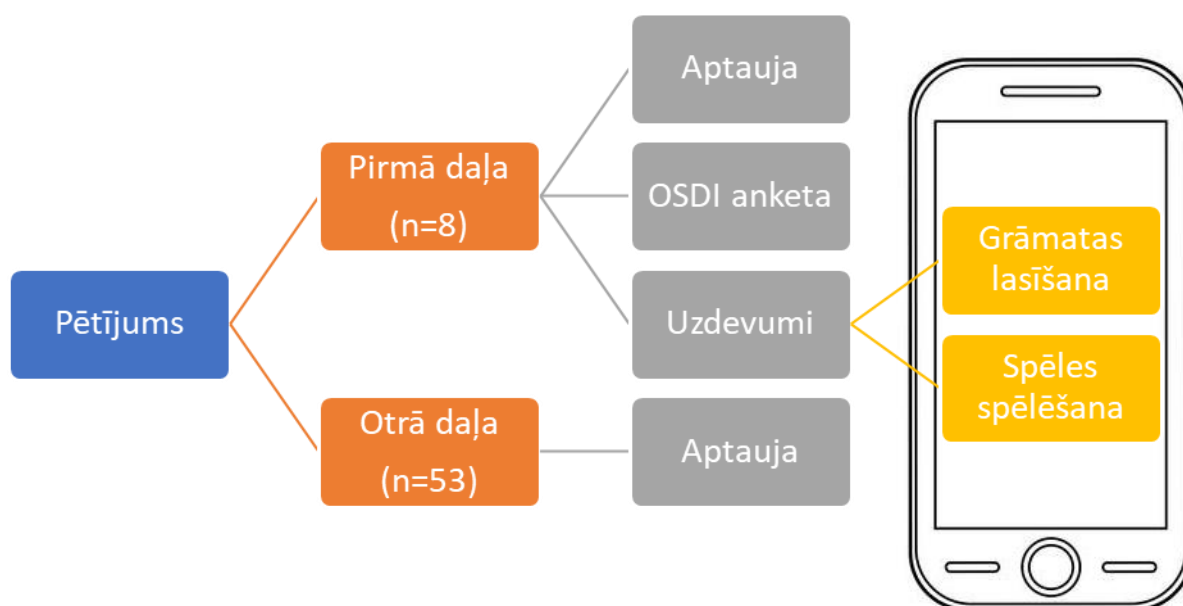
lizamīna zaļo, bengālija rozā). Šīs krāsvielas iekrāso atmirušās šūnas un neorganiskus materiālus. (*Efron*, 2018)

Ir pretrunīgi pētījumu rezultāti par radzenes krāsošanos un datora lietošanu. *Yazici et al.* (2015) pētījuma rezultāti neuzrāda sakarību starp septiņu stundu darbu ar datoru un radzenes, konjunktīvas krāsošanos ar lizamīna zaļo krāsu, un *Fenga et al.* (2008) neziņoja par saistību starp radzenes krāsošanu un ilgāku datora lietošanas laiku. Turpretī *Himebaugh et al.* (2009) ziņo par palielinātu radzenes krāsošanos trīs minūtes pēc filmas skatīšanās un pēc datorspēles spēlēšanas.

## 2. PĒTĪJUMA DAĻA

### 2.1. Metodika

Pētījums sastāv no divām daļām, kas ir shematiski attēlots 2.1. attēlā. Pētījuma pirmā daļa sastāv no vispārīgas dalībnieku aptaujas, OSDI aptaujas un praktiskajiem uzdevumiem – grāmatas lasīšanas un spēles spēlēšanas, izmantojot viedtālruni. Pētījuma otrajā daļā lielākam respondentu skaitam tika veikta attālināta aptauja, izmantojot internetu.



2.1. att. Pētījuma shēma.

#### 2.1.1. Dalībnieku atlase

Pētījuma pirmās daļas dalībnieku atlases kritēriji:

- vecums no 18 līdz 40 gadu vecumam;
- redzes asums tālumā un tuvumā ir lielāks vai vienāds ar 1,0 ar vai bez redzes korekcijas līdzekļiem;
- ikdienā izmanto viedtālruni;
- apmierinošs acu veselības stāvoklis.

Pētījuma pirmā daļā piedalījās 8 dalībnieki (4 sievietes, 4 vīrieši) vecumā no 28 līdz 40 gadiem, vidējais vecums  $34 \pm 4$  gadi. Dalībnieki maģistra darba pētījumā piedalījās brīvprātīgi, parakstot piekrišanas apliecinājumu. Pētījums tiek saskaņots ar LU EKMI Zinātniskās izpētes ētikas komisiju.

Pētījuma otrā daļā piedalījās 53 respondenti (43 sievietes, 10 vīrieši) vecumā no 21 līdz 67 gadiem (vidējais vecums  $34 \pm 9$  gadi).

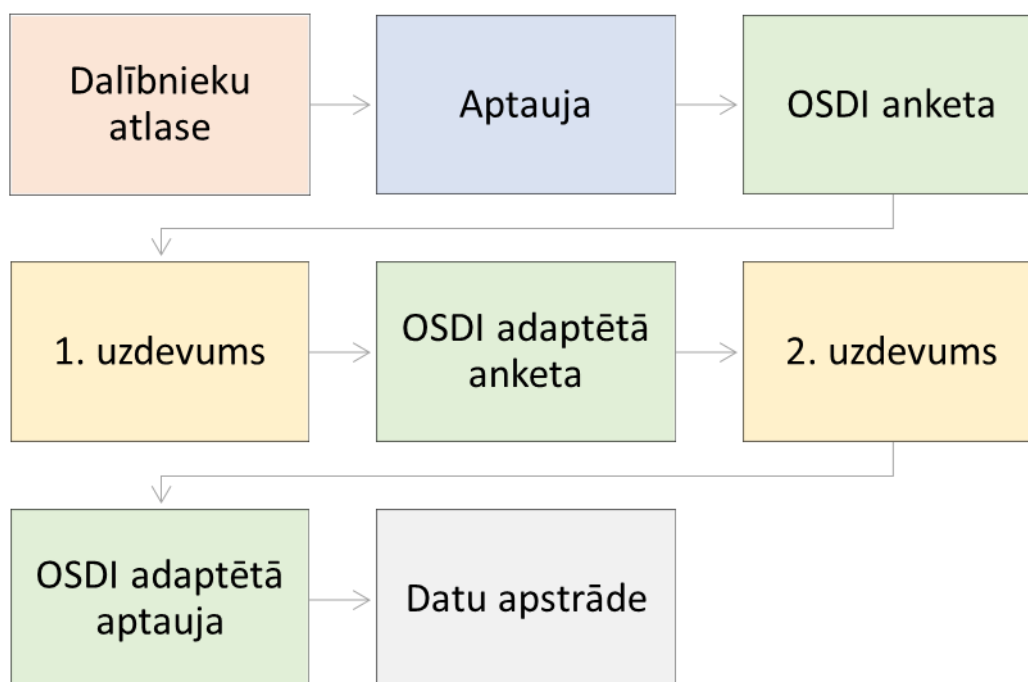
### 2.1.2. Pētījuma gaita

Pētījuma pirmās daļas gaita ir shematiski attēlo 2.2. attēlā. Sākotnēji pētījumam tika atlasīti dalībnieki (dalībnieki atlase skatīt 2.1.1. nodaļā).

Pirms uzdevumu veikšanas pētījuma dalībnieki aizpilda autora izveidoto anketu (skatīt 1. pielikumu), kas sastāv no jautājumiem par pētījuma dalībnieku ikdienā pavadīto laiku pie dažādām attēla izvadierīcēm (telefons, planšetdators, datora monitors, televizors u.c.) un OSDI (acs priekšējās virsmas saslimšanas indeksa) aptauju, kas sastāv no 12 jautājumiem (skatīt 2. pielikumu). Pēc anketas aizpildīšanas, dalībnieki savā viedtālrunī lejupielādēt *Usage Time* aplikāciju.

Dalībnieks tiek informēts par uzdevuma veidiem, un tiek aicināts apsēsties krēslā un paņemt rokās viedtālruni sev vēlamā un ērtā veidā. Dalībnieki viedtālrunī veica divus uzdevumus: spēles spēlēšanu un e-grāmatas lasīšanu. Lasīšanas uzdevums tiek veikts lasot pie sevis. Uzdevuma veikšanas laikā dalībnieks tika filmēts un fotografēts.

Pēc katra uzdevuma dalībnieks aizpilda OSDI adaptēto anketu (skatīt 3. pielikums).



### 2.2. att. Pētījuma pirmās daļas gaita.

Ja pētījuma pirmā daļa tika organizēta klātienē un mājas apstākļos, tad otrā daļa norisinājās attālināti. Pētījuma otrā daļa tika aptaujāti dažāda vecuma dalībnieki, internetā aizpildot aptauju, kura tika izveidota ar [www.google.com](http://www.google.com) rīka “Forms” palīdzību (skatīt

4. pielikumu). Aptauja sastāv no jautājumiem par pētījuma dalībnieku vecumu, dzimumu un par ikdienā pavadīto laiku pie dažādām attēla izvadierīcēm, kā arī tiek lūgts noskaidrot viedtālruņa vidējo lietošanas ilgumu dienā pēdējās septiņās dienās.

### 2.2.1. Aprīkojums

Pētījumā izmatotais aprīkojums ir video kamera (*GoPro Hero 5 Session*), fotoaparāts (*Canon EOS 1000D*) un viedtālrunis (*Cubot X20Pro*, izmērs 157,1 mm x 74,6 mm, ekrāna izšķirtspēja 1080 x , 2340 pikseļi).

Video failu atsakņošanai tika izmantota *VLC Media player* programma, kurā ir iespēja palielināt video attēla izmēru un mainīt video atskaņošanas ātrumu. Fotografiju apstrādei tika izmatota *IC Measure* programma. Pētījuma dalībniekiem tika lūgts savos viedtālruņos lejupielādēt “*Usage Time*” aplikāciju, lai noskaidrotu viedtālruņa vidējo lietošanas ilgumu dienā pēdējās septiņās dienās. Uzdevumu veikšanai, pētījumā izmantojamā viedtālrunī tika lejupielādētas divas aplikācijas: spēle *Bubble Shooter* un e-grāmata *ReadEra*.

### 2.2.2. OSDI anketa

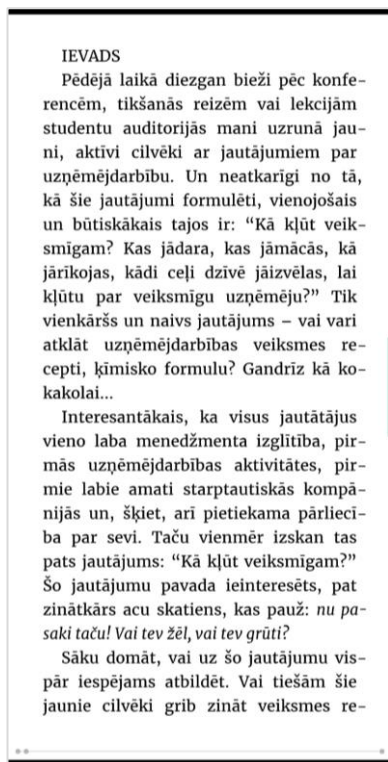
OSDI anketa tika adaptēta šim pētījumam, lai būtu iespēja novērtēt pētījuma dalībnieku simptomātiku pēc katra uzdevuma veikšanas (skatīt 3. pielikums). Adaptētā anketa salīdzinot ar oriģinālo OSDI anketu sastāv no divām daļām: acs simptomātika un redzes slodze uzdevuma veikšanas laikā. Acs priekšējās virsmas saslimšanas indekss tiek aprēķināts ņemot vērā punktu skaitu, kas tiek iegūts no atbildēm uz jautājumiem, un no atbildēto jautājumu skaita:

$$OSDI = \frac{D \times 25}{E} \quad (2.1.)$$

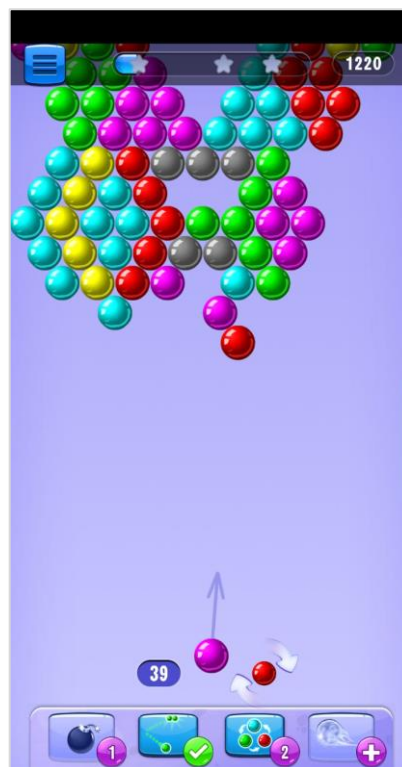
kur OSDI ir acs priekšējās virsmas saslimšanas indekss, D ir punktu skaits par visām atbildēm un E ir atbildēto jautājumu skaits.

### 2.2.3. Uzdevumi

Pētījuma pirmā daļā dalībnieki veic lasīšanas un spēles uzdevumu (skat. 2.3. attēlu) viedtālrunī. Lasīšanas uzdevuma laikā dalībnieki lasīja Ulda Pīlēna e-grāmatu “(mans) veiksmes kods”. Teksta burtu leņķiskais izmērs 40 cm attālumā ir 13 loka minūtes, kas atbilst redzes asumam 0,4 decimālās vienībās. Spēles uzdevumā bumbiņas izmērs ir 6 mm, kas 40 cm attālumā atbilst redzes asumam 0,1 decimālās vienībās.



A uzdevums



B uzdevums

### 2.3. att. Viedtālruna uzdevumi. A – fragments no e-grāmatas , B – spēle *Bubble Shooter*.

Katrs uzdevums tika plānots un praktiski tika veikts 10 minūtes, bet tehnisku iemeslu dēļ vairākiem dalībniekiem videoieraksta garums bija tikai 9 minūtes garš. Šī iemesla dēļ dati tika analizēti, izmantojot videoierakstus un fotogrāfijas par 9 minūtēm. Fotografēšana tiek veikta uzsākot uzdevumu un pēc tam ik pēc 1 minūtes.

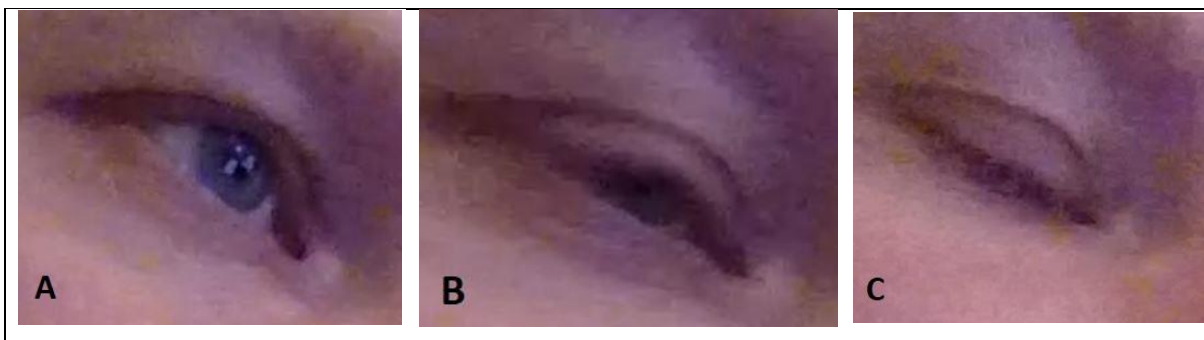
Pētījuma dalībniekam abi mērījumi tiek veikti vienā dienā un ar 10 minūšu pārtraukumu. Tāpēc uzdevuma secība tiek organizēta tā, lai vienai pusei no pētījuma dalībniekiem pirmais būtu lasīšanas uzdevums un otrs – spēles spēlēšanas uzdevums, bet otrai pusei pētījuma dalībniekiem pirmais ir spēles spēlēšanas uzdevums un otrs lasīšanas uzdevums. Šāda uzdevumu secības maiņa dalībniekiem tika izvēlēta, jo abu uzdevumu ilgums kopumā ir 20 minūtes. Tādējādi, ja uzdevumi visiem dalībniekiem notiktu vienā secībā, tad nevarētu noskaidrot, vai uzdevuma veids vairāk ietekmē rezultātus vai tomēr redzes nogurums, kas pakāpeniski rodas uzdevuma veikšanas laikā. Līdz ar to būtu varbūtība iegūt kļūdainu rezultātu.

#### 2.2.4. Darba attāluma, skata leņķa un mirkšķināšanas novērtēšana

Pētījuma laikā veiktie mērījumi un aprīkojuma izmantošana ir līdzīga kā *Golebiowski et al.* (2019) pētījumā. Video kamera pētījumā tiek izmantota, lai novērtētu pētījuma dalībnieka kopējo mirkšķināšanas biežumu, kā arī pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu skaitu minūtē. Pētījumā par pabeigtu mirkšķināšanu tiek pieņemta situācija, kad

plaksts radzeni nosedz 75 % vai vairāk, un par nepabeigtu mirkšķināšanu – plaksts aizsedz mazāk par 75 % (Cardona et al., 2011).

Attēlā 2.4. ir apkopotas dažu dalībnieku acs spraugas atvērumi, kad acs ir pilnībā atvērta, pie nepabeigtas un pabeigtas mirkšķināšanas. Nepabeigtas mirkšķināšanas gadījumā acs sprauga ir daļēji aizvērta, plakstiņi aizsedz apmēram 50 % no radzenes (skat. attēls 2.4. B), bet pabeigtas mirkšķināšanas gadījumā acs sprauga ir pilnībā aizvērta (skat. attēls 2.4. C).

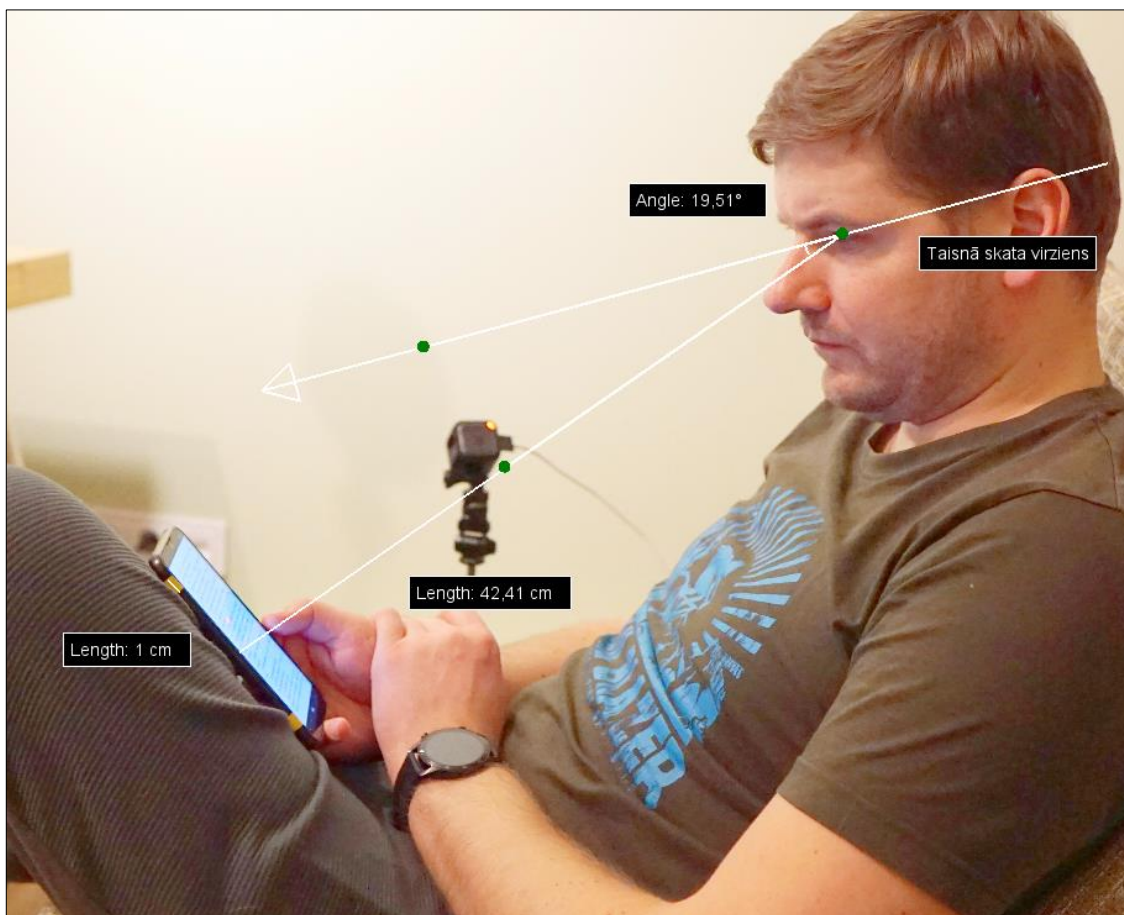


**2.4. att.** Acs spraugas platums pie pilnīgi atvērtas acs, pabeigtas un nepabeigtas mirkšķināšanas gadījumā (A – pilnībā atvērta acs sprauga, B – nepabeigta mirkšķināšana, C - pabeigta mirkšķināšana).

Videokamera atradās apmēram 55 cm attālumā no pētījuma dalībnieka sejas. Uzdevuma veikšanas laikā tiek filmēta dalībnieka labā acs. Savukārt fotoaparāts tiek izmantots, lai novērtētu dalībnieka skatīšanās leņķi un darba attālumu, veicot uzdevumu. Uzsākot uzdevumu un katru nākamo minūti tiek fiksēts attālums no dalībnieka acs līdz viedtālrunim un skatīšanās leņķis, fotografējot dalībnieku no kreisās puses.

Darba attālums un skata leņķis tika aprēķināts, izmantojot uzdevuma veikšanas laikā iegūtās fotogrāfijas un programmu *IC Measure*.

Viedtālruna augšējā kreisā malā tika uzlīmēta dzeltēna 1 cm plata uzlīme, kas tika izmantota kā 1 cm etalons, lai no iegūtiem mērījumiem varētu aprēķināt attālumu. Attālums tika mērīts no dalībnieka acs priekšējās virsmas līdz viedtālruna malas vidum. Savukārt, lai aprēķinātu skata leņķi, tika novilkta taisne, kas iet gar ausi un caur aci. Šī taisne tiek pieņemta kā taisnais skata virziens. Viedtālruna skata leņķis veidojas starp taisnā skata virziena taisni un nogriezni, kas tika novilkta, lai nomērītu attālumu. Attēlā 2.5. ir viena no fotogrāfijām, kurā ir atzīmēts 1 cm etalons, taisnā skata virziens, attālums no dalībnieka acs līdz viedtālrunim un iegūtais skata leņķis.



2.5. att. Pētījuma dalībnieka darba attāluma, skata leņķa un mirkšķināšanas novērtēšana.

### 2.2.5. Datu apstrāde

Pētījuma pirmās daļas iegūtie dati tika salīdzināti ar neparametrisko metodi – Zīmju testu (*Sign test*). Savukārt, lai pārbaudītu izlašu korelāciju, tika izmantota *Spearman's Rho* korelācijas metode. Korelāciju starp izlasēm pēc absolūtā korelācijas koeficienta  $r_s$  tika iedalīta šādi:

- no 0 līdz 0,09 – nenozīmīga korelācija;
- no 0,1 līdz 0,39 – vāja korelācija;
- no 0,4 līdz 0,69 – vidēja korelācija;
- no 0,7 līdz 0,89 – stipra korelācija;
- no 0,9 līdz 1,0 – ļoti stipra korelācija.

Visas salīdzināšanas un korelācijas aprēķini tika veikti tiešsaistē, izmantojot statistikas kalkulatoru vietnē [www.socscistatistics.com/tests/](http://www.socscistatistics.com/tests/).

## 2.3. Iegūtie rezultāti un datu analīze

### 2.3.1. Pētījuma pirmās daļas rezultāti

Pētījuma pirmajā daļā katram dalībniekam tiek iegūti rezultāti par attāluma un skata leņķa izmaiņām uzdevuma veikšanas laikā, jo fotografēšana tiek veikta, uzsākot uzdevumu un ik pa vienai minūtei. Kopā tika apstrādātas 160 fotogrāfijas. Tāpat katram dalībniekam tika analizēts video ieraksts uzdevuma veikšanas laikā un tika iegūti mirkšķināšanas parametri (biežums, pabeigtu un nepabeigtu mirkšķināšanu skaits vienā minūtē). Pētījuma laikā iegūto video ierakstu skaits ir 16, un katrs ieraksta garums ir 9 minūtes. Viena ieraksta analizēšana aizņēma apmēram 30 minūtes, tas nozīmē, ka kopā pavadītais laiks, analizējot 8 dalībnieku mirkšķināšanu, bija apmēram 8 stundas.

Tabulā 2.1. ir apkopotas visu novērtēto parametru vidējās vērtības abos uzdevuma veidos. Gan lasīšanas, gan spēles uzdevumā vidējais vērtības visiem dalībniekiem kopā ir līdzīgas un diezgan lieli izkliedes intervāli. Vidējais darba attālums (34 cm), kopējo (10) un pabeigtu (9) mirkšķināšanu skaits minūtē abos uzdevumos ir vienāds. Nelielas atšķirības ir vērojamas vidējā skata leņķī – spēles uzdevumā tas ir nedaudz lielāks, un nepabeigtu mirkšķināšanu skaitā – lasīšanas uzdevumā to ir nedaudz vairāk. Salīdzinot visu dalībnieku vidējās vērtības attālumam, skata leņķim, kopējām mirkšķināšanām, pabeigtām un nepabeigtām mirkšķināšanām, netiek iegūtas statistiski būtiskas atšķirība starp lasīšanas un spēles uzdevumu.

#### 2.1. tabula

Uzdevuma veids un attāluma, skata leņķa, kā arī kopējo, pabeigtu un nepabeigtu mirkšķināšanas biežuma vidējās vērtības, standartnovirze un izkliedes intervāls

	Lasīšanas uzdevums		Spēles uzdevums	
	vidējā vērtība (± SD)	izkliedes intervāls	vidējā vērtība (± SD)	izkliedes intervāls
Darba attālums (cm)	34 (± 5)	no 27 līdz 41	34 (± 4)	no 28 līdz 41
Skata leņķis (grādi)	25 (± 8)	no 16 līdz 36	27 (± 7)	no 14 līdz 36
Kopējās mirkšķināšanas (reizes/min)	10 (± 6)	no 3 līdz 20	10 (± 3)	no 5 līdz 13
Pabeigtas mirkšķināšanas (reizes/min)	9 (± 6)	no 2 līdz 20	9 (± 2)	no 4 līdz 12
Nepabeigtas mirkšķināšanas (reizes/min)	2 (± 2)	no 1 līdz 5	1 (± 1)	no 0 līdz 5

Tā kā 4 dalībnieki pirmo veica lasīšanas uzdevumu un otro spēles uzdevumu, un 4 pārējie dalībnieki pirmo veica spēles uzdevumu un otro lasīšanas uzdevumu, tāpēc tika apkopoti rezultāti un salīdzināti pēc uzdevuma secības (skat. 2.2. tabula). Vidējais darba attālums pirmajā un otrajā uzdevumā ir līdzīgs. Skata leņķis un nepabeigtās mirkšķināšanas biežums minūtē ir nedaudz lielāks pirmajā uzdevumā, bet kopējās un pabeigtās mirkšķināšanas biežums

ir nedaudz lielākas otrajā uzdevumā. Tāpat kā starp lasīšanas un spēles uzdevumu mērījumu parametriem nebija statistiski būtiskas atšķirība, arī, salīdzinot parametrus pēc uzdevuma secības, netika iegūta statistiski būtiska atšķirība.

## 2.2. tabula

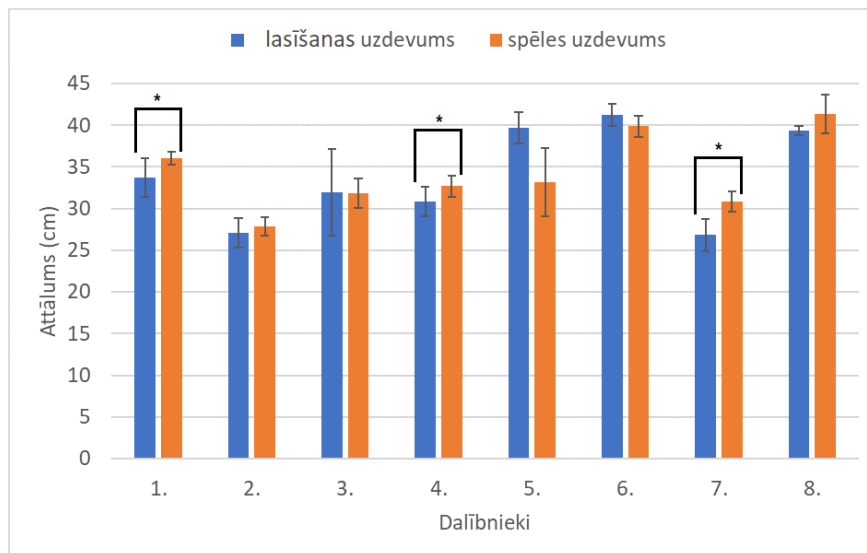
Uzdevumu secība pēc kārtas un attāluma, skata leņķa, kā arī kopējo, pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanas biežuma vidējās vērtības, standartnovirze un izkliedes intervāls

	1. uzdevums		2. uzdevums	
	vidējā vērtība (± SD)	izkliedes intervāls	vidējā vērtība (± SD)	izkliedes intervāls
Attālums (cm)	34 (± 5)	no 27 līdz 41	34 (± 4)	no 28 līdz 41
Skata leņķis (grādi)	26 (± 8)	no 17 līdz 36	25 (± 8)	no 14 līdz 36
Kopējās mirkšķināšanas (reizes/min)	9 (± 4)	no 4 līdz 16	11 (± 5)	no 3 līdz 20
Pabeigtas mirkšķināšanas (reizes/min)	7 (± 4)	no 3 līdz 14	10 (± 5)	no 2 līdz 20
Nepabeigtas mirkšķināšanas (reizes/min)	2 (± 2)	no 1 līdz 5	1 (± 1)	no 0 līdz 5

Lai novērtētu, vai mērījuma parametri mainās uzdevuma pildīšanas laikā, tika salīdzināti visi parametri starp pirmo minūti un pēdējo (devīto) minūti, ņemot vērā uzdevuma veidu un secību. Statistiski būtiskas izmaiņas mērījuma parametros netiek iegūtas nevienā no uzdevuma veidiem, kā arī pirmajā un otrajā uzdevumā. Ņemot vērā, ka mērījumi tik analizēti pēc uzdevuma secības, tika veikta salīdzināšana starp pirmā uzdevuma pirmo minūti un otrā uzdevuma devīto minūti, bet arī šeit mērījuma rezultāti neuzrādīja statistiski būtisku atšķirību.

### 2.3.1.1. Darba attālums

Darba attāluma vidējās vērtības visai izlasei neuzrāda statistisku būtisku atšķirību starp lasīšanas uzdevumu un spēles uzdevumu, tāpēc mērījuma rezultāti tiek analizēti katram dalībniekam atsevišķi. Vidējais darba attālums katram dalībniekam ir apkopots 2.6. attēlā. Darba attālums abos uzdevuma veidos ir statistiski būtiski atšķirīgs 3 pētījuma dalībniekiem: pirmajam (Zīmju tests,  $p = 0,008$ ), ceturtajam (Zīmju tests,  $p = 0,01$ ) un septītajam (Zīmju tests,  $p = 0,003$ ) dalībniekam. Visiem šiem dalībniekiem darba attālums ir lielāks spēles uzdevumā. Tas nozīmē, ka šie dalībnieki, spēlējot spēli, viedtālruni tur tālāk no sevis, nekā lasot grāmatu. Lasot tekstu no viedtālruņa vienlaicīgi nav jāredz viss ekrāns un teksta izmērs ir mazāks nekā spēles bumbiņas. Spēlējot spēli, dalībniekam bieži un ātri ir jāmaina skata virziens pa visu viedtālruņa ekrānu, tāpēc, lai labāk pārskatītu ekrānu, viedtālrunis tiek turēts nedaudz tālāk. Tātad, darba attālumu samazina mazs apskatāmo detaļu izmērs (burtu izmērs lasot), bet to palielina nepieciešamība ērtāk pārskatīti visu viedtālruņa ekrāna laukumu (spēlējot spēli). Pārējiem pieciem dalībniekiem abi uzdevumi tika veikti vienādā attālumā.



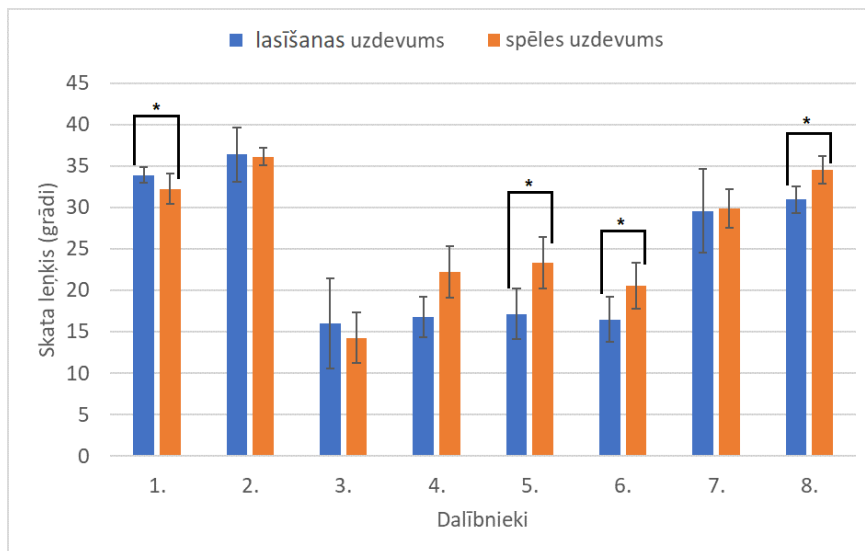
**2.6. att.** Vidējais darba attālumš katram dalībniekam lasīšanas un spēles uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

Ceturtajam dalībniekam bija novērojama cieša negatīva korelācija starp attālumš un laiku gan lasīšanas uzdevumā (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,75$ ,  $p = 0,01$ ), gan spēles uzdevumā (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,03$ ). Tas nozīmē, ka abu uzdevumu laikā dalībnieks viedtālruni pietuvināja, samazinot skatīšanās attālumš.

Salīdzinot attālumš vidējās vērtības katram dalībniekam pēc uzdevuma secības, statistiski nozīmīgas atšķirības nebija.

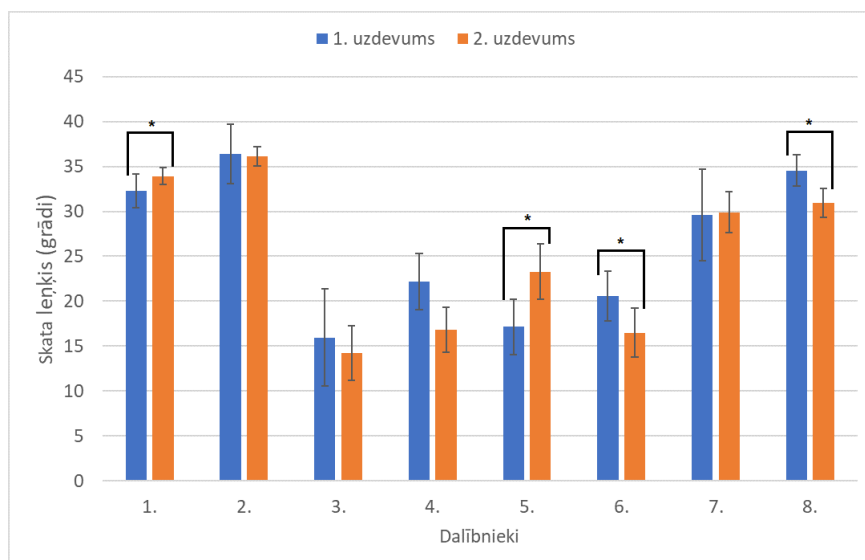
### 2.3.1.2. Skata leņķis

Salīdzinot katra dalībnieka mērījuma rezultātus (skat 2.7. attēlu), statistiski būtiska atšķirība ir pusei no visiem astoņiem dalībniekiem: pirmajam (Zīmju tests,  $p = 0,02$ ), piektajam (Zīmju tests,  $p = 0,002$ ), sestajam (Zīmju tests,  $p = 0,03$ ) un astotajam dalībniekam (Zīmju tests,  $p = 0,03$ ). Lielākai daļai no šiem dalībniekiem (piektajam, sestajam, astotajam) skata leņķis ir lielāks spēles uzdevumā, tāpat kā salīdzinot vidējās vērtības, tikai pirmajam dalībniekam lielāks skata leņķis ir lasīšanas uzdevumā.



**2.7. att.** Vidējais skata leņķis katram dalībniekam lasīšanas un spēles uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

Katra dalībnieka vidējie mērījumi skata leņķim tika salīdzināti arī pēc uzdevuma secības (skat 2.8. attēlu). Protams, statistiski nozīmīga atšķirība bija starp tiem pašiem dalībniekiem. Bet salīdzinot pēc uzdevuma secības tiek iegūts, ka sestajam un astotajam dalībniekam skata leņķis ir lielāks pirmajā uzdevumā, bet pirmajam un piektajam dalībniekam – otrajā uzdevumā. Tas nozīmē, ka šiem četriem dalībniekiem skata leņķa lielumu būtiskāk ietekmē uzdevuma veids nevis uzdevuma secība.

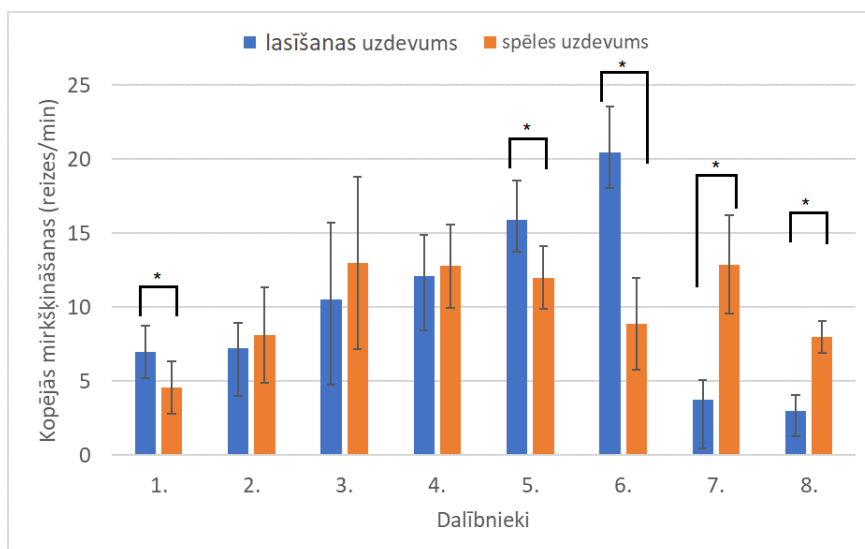


**2.8. att.** Vidējais skata leņķis katram dalībniekam pirmajā un otrajā uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

### 2.3.1.3. *Mirkšķināšana*

Kopējo mirkšķināšanas skaitu veido pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu skaits minūtē. Salīdzinot pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu attiecību, tad tiek iegūts, ka lasīšanas un spēles uzdevumā tā ir vienāda, t.i., no kopējām mirkšķināšanām pabeigtās ir 85 % un nepabeigtās ir 15 %. Salīdzinot pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanas biežumu pēc uzdevuma secības, tad pirmajā uzdevumā pabeigtās mirkšķināšanas ir 83 % un nepabeigtās 17 %, bet otrajā uzdevumā pabeigtās mirkšķināšanas ir 87 % un nepabeigtās – 13 %. Taču netiek iegūta statistiski būtiska atšķirība starp pirmo un otro uzdevumu, salīdzinot pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu skaitu minūtē.

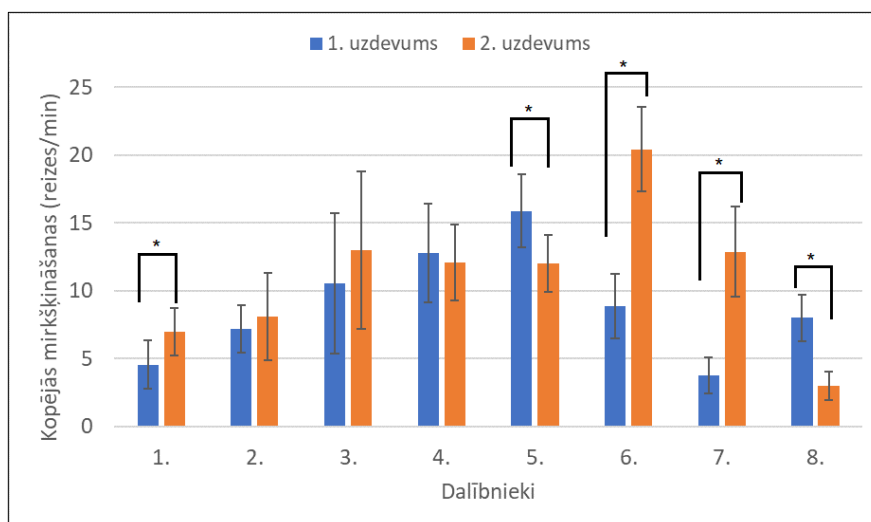
Kopējam mirkšķināšanas biežumam ir statistiski nozīmīga atšķirība starp uzdevumiem lielākai daļai pētījuma dalībnieku: pirmajam (Zīmju tests,  $p = 0,03$ ), piektajam (Zīmju tests,  $p = 0,008$ ), sestajam (Zīmju tests,  $p = 0,003$ ), septītajam (Zīmju tests,  $p = 0,003$ ) un astotajam (Zīmju tests,  $p = 0,003$ ) (skat. 2.9. attēlu). Taču starp šiem dalībniekiem nav vienādas tendences, kad vienā no uzdevuma veidiem kopējo mirkšķināšanas biežums būtu lielāks (trijiem dalībniekiem lielāka vidējā vērtība ir lasīšanas uzdevumā un diviem – spēles uzdevumā).



**2.9. att.** Kopējās mirkšķināšanas biežums katram dalībniekam lasīšanas un spēles uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

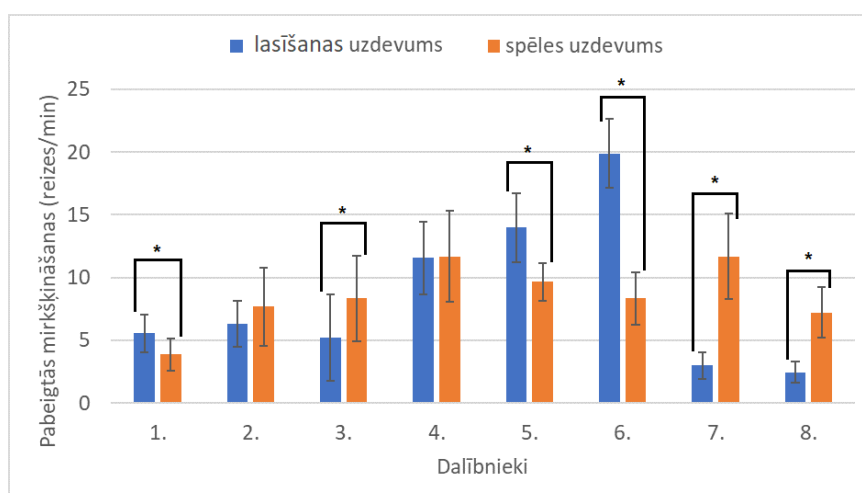
Līdzīga situācija ir, ja iegūtos rezultātus salīdzina pēc uzdevuma secības (skat. 2.10. att.): diviem dalībniekiem lielāka vidējā vērtība ir pirmajā uzdevumā un trijiem – otrajā uzdevumā. Neskatoties uz to, ka dalībniekiem ir atšķirīgas tendences kopējo mirkšķināšanas biežumā pēc uzdevuma veida, tomēr, kā jau iepriekš tika minēts, visu dalībnieku vidējās vērtības kopējam

mirkšķināšanas biežuma statistiski nozīmīga atšķirība ir novērojama, salīdzinot uzdevumu veikšanas secību, bet starp uzdevuma veidiem būtiskas atšķirības nav.



**2.10. att.** Kopējās mirkšķināšanas biežums katram dalībniekam pirmajā un otrajā uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

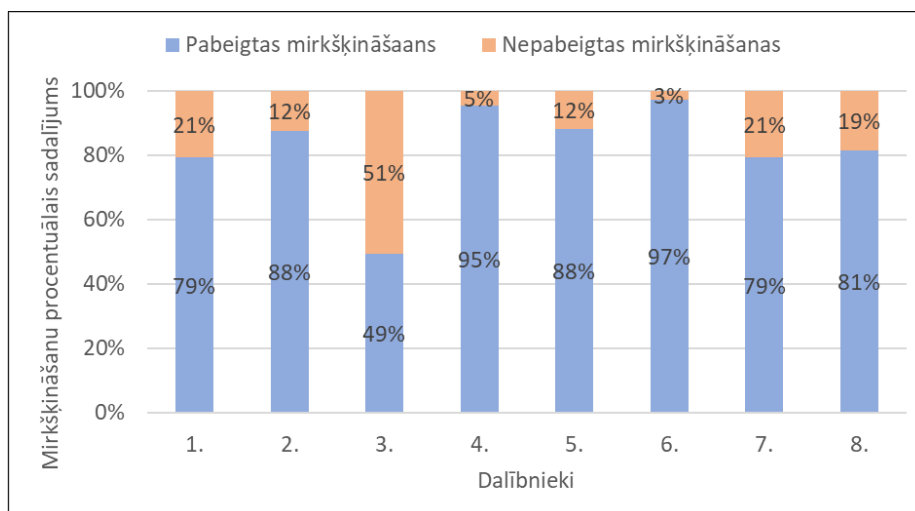
Ja aplūko pabeigto mirkšķināšanu biežumu mērījuma rezultātus, tad rezultāti ir ļoti līdzīgi kopējām mirkšķināšanām (skat. 2.11. att.), t.i., pabeigto mirkšķināšanu skaits minūtē ir statistiski būtiski atšķirīgs starp lasīšanas un spēles uzdevuma tiem pašiem pieciem dalībniekiem un vēl trešajam dalībniekiem.



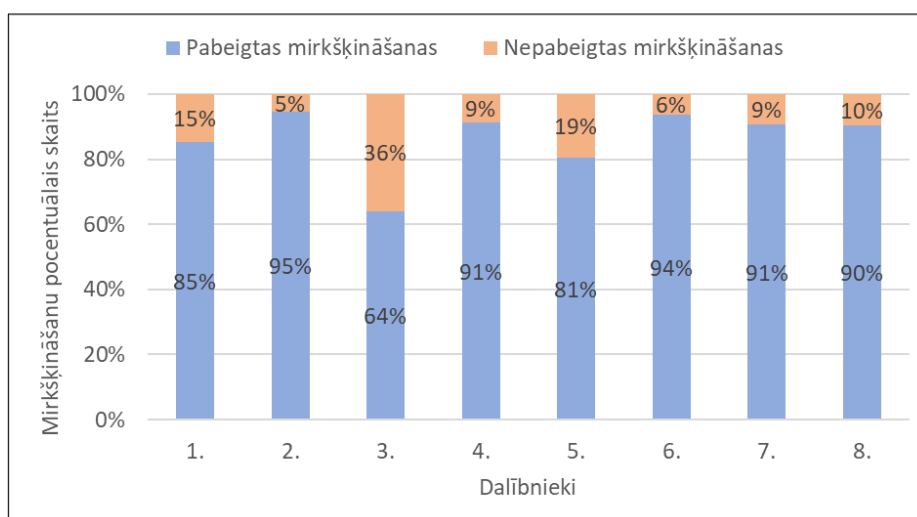
**2.11. att.** Pabeigtās mirkšķināšanas biežums katram dalībniekam lasīšanas un spēles uzdevumā (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

Trešajam pētījuma dalībniekam, salīdzinot mērījumus starp lasīšanas un spēles uzdevumiem, pabeigtās mirkšķināšanas biežumam ir statistiski būtiska atšķirība, bet kopējām un nepabeigtām mirkšķināšanām rezultāti ir līdzīgi. Tas ir izskaidrojams ar pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu procentuālo sadalījumu pret kopējām mirkšķināšanām (skat. 2.12.

un 2.13. att.). Gandrīz visiem pētījuma dalībniekiem nepabeigto mirkšķināšanu daudzums ir robežās no 3% līdz 21% no kopējām mirkšķināšanām, bet trešajam dalībniekam nepabeigtās mirkšķināšanas lasīšanas uzdevumā ir 51%, bet spēles uzdevumā – 36%.



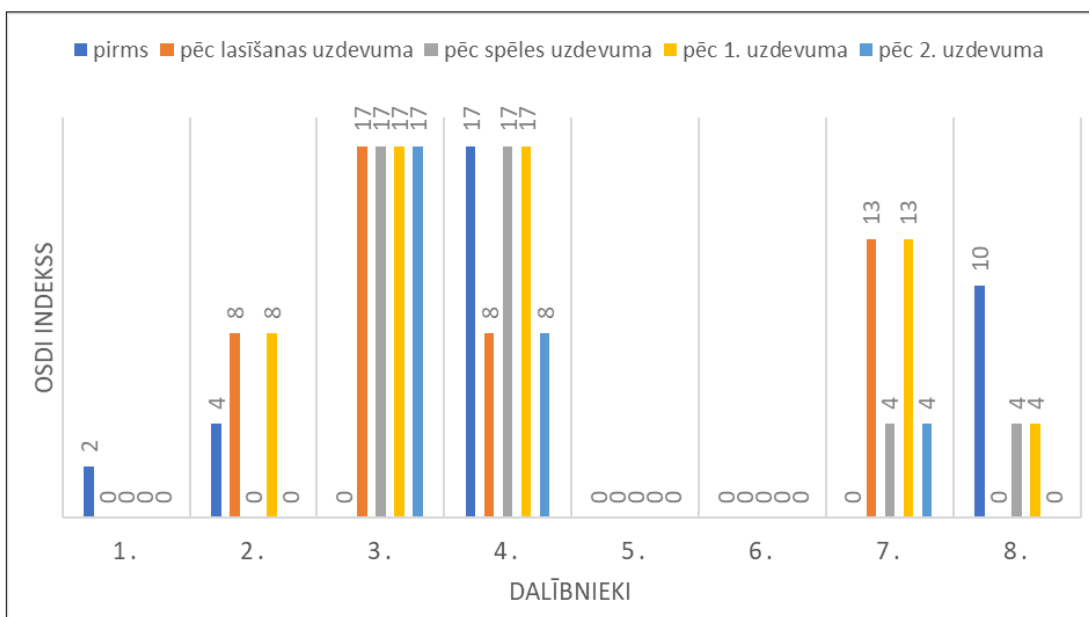
**2.12. att.** Pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu procentuālais sadalījums lasīšanas uzdevumā.



**2.13. att.** Pabeigto un nepabeigto mirkšķināšanu procentuālais sadalījums spēles uzdevumā.

#### 2.3.1.4. OSDI aptaujas rezultāti

OSDI indeksa rezultātus var iedalīt trīs grupās pēc sausās acs sindroma pakāpes: vieglā (no 0 līdz 20 punktiem), vidējā (no 21 līdz 45 punktiem) un smagā (no 46 līdz 100 punktiem) (Ozcura et al., 2007). Pēc šī iedalījuma visiem dalībniekiem ir viegla sausās acs sindroma forma. Četriem dalībniekiem (trešajam, piektajam, sestajam, septītajam) pirms uzdevuma veikšanas ir 0 punkti, pirmajam dalībniekam – 2,3 punkti, otrajam – 4,2 punkti, astotajam – 10,4 punkti un vislielākais punktu skaits ir ceturtajam dalībniekam (16,7 punkti) (skat. 2.14. att.).

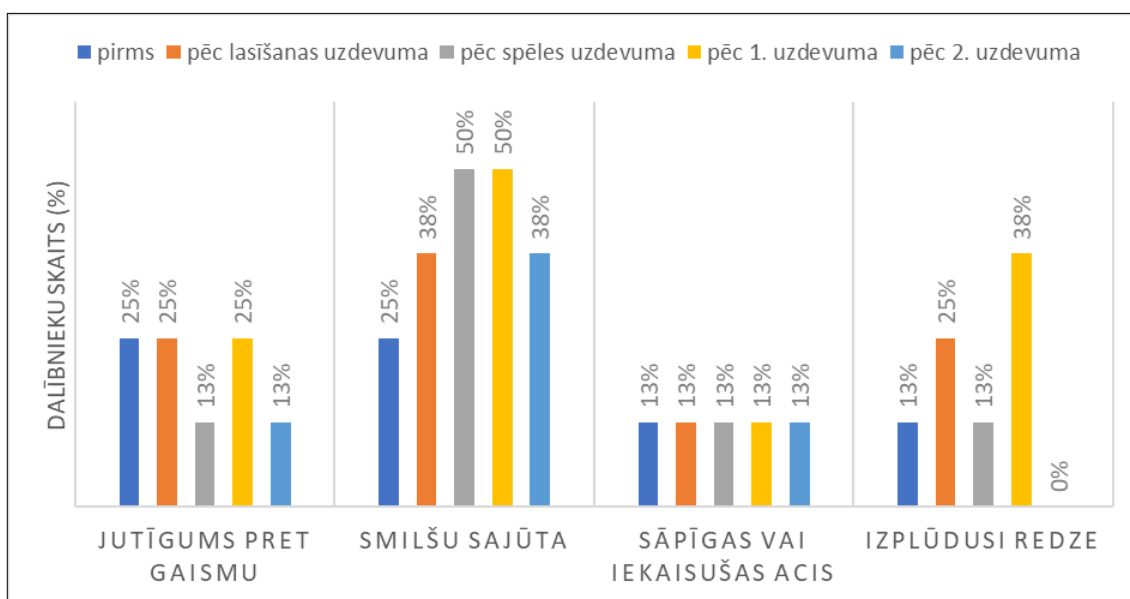


**2.14. att.** OSDI indekss pētījuma dalībniekiem pirms un pēc lasīšanas un spēles uzdevuma, pēc pirmā un otrā uzdevuma.

Piektajam un sestajam dalībniekam acs priekšējās virsmas saslīmšanas indekss pirms un pēc uzdevumiem ir 0 punkti. Pirmajam dalībniekam pirms uzdevumiem OSDI indekss ir 2,3 punkti, bet pēc lasīšanas un spēles uzdevuma ir 0 punkti, tas nozīmē, ka dalībnieks uzdevuma pildīšanas laikā neizjuta acs simptomātiku un uzdevumi nesagādāja grūtības, bet dažas dienas nedēļā pirms pētījuma izjuta jutīgu pret gaismu. Trešais un septītais dalībnieks pirms uzdevuma veikšanas neizjuta pēdējā nedēļas laikā jebkādas sūdzības, kas ir saistītas ar acs simptomātiku, jo OSDI ir 0 punkti. Taču trešajam dalībniekam gan pēc lasīšanas uzdevuma, gan pēc spēles uzdevuma acs priekšējās virsmas saslīmšanas indekss ir 16,7 punkti. Uzdevumu veikšana trešajam dalībniekam nesagādāja grūtības, bet pusi no uzdevuma veikšanas laika izjuta jutīgumu pret gaismu (abos uzdevumos), uz īsu brīdi izjuta sāpīgumu acīs (abos uzdevumos), smilšu sajūtu (lasīšanas uzdevumā) un izplūdušu redzi (spēles uzdevumā). Savukārt septītais dalībnieks uz īsu brīdi spēles uzdevumā izjuta smilšu sajūtu acīs un lasīšanas uzdevumā izjuta jutīgumu pret gaismu, smilšu sajūtu un izplūdušu redzi. Otrais dalībnieks pirms pētījuma izjuta smilšu sajūtu acīs un sausu gaisu telpās dažas dienas nedēļā, pēc spēles uzdevuma dalībnieks neizjuta sūdzības vai acs simptomātiku, bet lasīšanas uzdevums uz īsu brīdi sagādāja grūtības un izjuta smilšu sajūtu acīs. Ceturtajam un astotajam dalībniekam ir vislielākais OSDI indeksa vērtības pirms uzdevumiem, attiecīgi viņi izjūt visvairāk sūdzības. Abi dalībnieki izjūt nelielas grūtības lasot un braucot naktī, kā arī izjūt jutību pret sausu gaisu telpās. Astotais dalībnieks vēl novēro dažas dienas nedēļā jutīgumu pret gaismu un smilšu sajūtu acīs. Ceturtais dalībnieks, bez iepriekš pieminētā dažas dienas nedēļā novēro sāpīgas acis

un izplūdušu redzi, kā arī sagādā grūtības darbs pie datora un TV skatīšanās. Astotais dalībnieks pēc lasīšanas uzdevuma laikā neizjuta grūtības vai sūdzības par redzi, bet spēles uzdevumā uz īsu brīdi izjuta smilšu sajūtu acīs. Līdzīgi ir ceturtajam dalībniekam, kurš lasīšanas uzdevumā uz īsu brīdi izjuta grūtības un smilšu sajūtu acīs, bet spēles uzdevuma – jau pusi no laika izjuta smilšu sajūtu acīs un uz īsu brīdi izjuta grūtības un izplūdušu redzi.

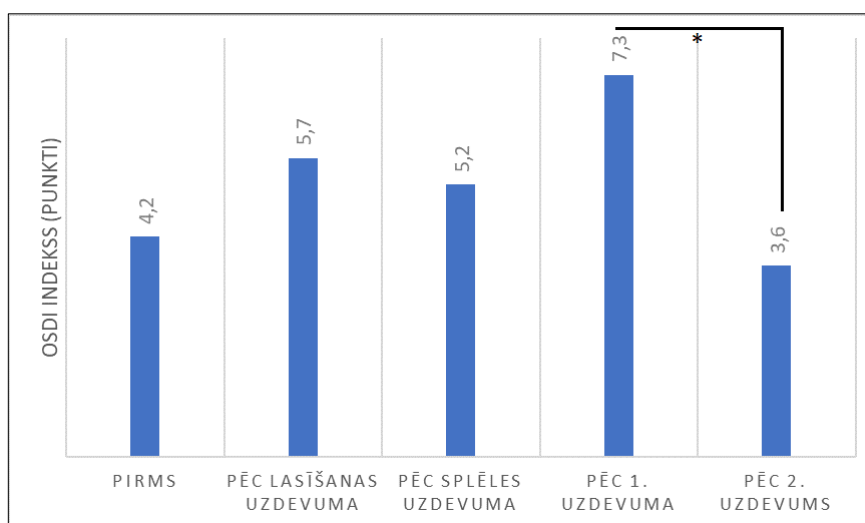
2.15. attēlā ir apkopoti acs simptomātikas izplatību starp pētījuma dalībniekiem pirms un pēc uzdevumu veikšanas. Pirms uzdevumu veikšanas 25 % dalībnieku izjuta jutīgumu pret gaismu un smilšu sajūtu acīs, bet 13 % dalībnieku izjuta sāpīgas vai iekaisušas acis un izplūdušu redzi. Gan pirms, gan pēc uzdevumiem sāpīgas vai iekaisušas acis izjuta 13 % dalībnieku. Pēc lasīšanas uzdevuma smilšu sajūtu acīs izjuta 38 % dalībnieku, bet pēc spēles jau 50 % dalībnieku. Līdzīgi ir, ja salīdzina pēc uzdevuma secības: 50 % dalībnieki – pēc pirmā uzdevuma un 38 % - pēc otrā uzdevuma izjuta smilšu sajūtu acīs. Jutīgumu pret gaismu pēc lasīšanas uzdevuma izjuta 25 % dalībnieku, bet pēc spēles uzdevuma 13 % dalībnieku. Spēles uzdevuma laikā 13 % dalībnieki novēroja izplūdusi redzi, bet lasīšanas uzdevuma laikā 25 %. Ja acs sūdzības apkopo pēc uzdevuma secības, tad otrajā uzdevumā neviens neizjuta izplūdušu redzi, bet pirmajā uzdevumā 38 % dalībnieku izjuta.



2.15. att. Acs simptomātikas izplatība starp dalībniekiem pirms un pēc uzdevumiem.

OSDI indeksa vidējās vērtības ir apkopotas 2.16. attēlā. Visi OSDI indeksa mērījuma rezultātiem ir vienāds izkliedes intervāls no 0 līdz 16,7 punktiem. Pirms uzdevumu veikšanas dalībnieku vidējais OSDI indekss ir 4,2 punkti, pēc lasīšanas uzdevuma – 5,7 punkti un pēc spēles uzdevuma – 5,2 punkti. Savukārt, ja aprēķina vidējo OSDI indeksu dalībniekiem pēc uzdevuma secības, tad pēc pirmā uzdevuma OSDI indekss ir 7,3 punkti un pēc otrā uzdevuma 3,6 punkti. Salīdzinot OSDI indeksa vidējās vērtības pirms un pēc uzdevumiem veikšanas, tad

gan pēc uzdevuma veida, gan pēc uzdevuma secības statistiski būtiska atšķirība netiek iegūta. Bet salīdzinot iegūtos OSDI indeksu starp uzdevuma veidu un secību, tika iegūta statistiski būtiska atšķirība starp uzdevuma secību, t.i., starp pirmo un otro uzdevumu (Zīmju tests,  $p = 0,04$ ).



**2.16. att.** OSDI indeksa vidējās vērtības pirms un pēc uzdevumiem (\* - statistiski būtiska atšķirība, Zīmju tests,  $p < 0,05$ ).

Ņemot vērā, ka dalībnieku skaits ir salīdzinoši mazs, tad OSDI indeksa rezultāti ir pretrunīgi. Bija gaidāms, ka OSDI indekss pēc uzdevumiem būs tāds pats vai palielināsies, tāpat arī salīdzinot uzdevumus pēc secības. Bet tika iegūti rezultāti, kur pēc pirmā uzdevuma OSDI indekss ir lielāks nekā pēc otrā uzdevuma, un abu uzdevumu indeksa vērtības ir statistiski atšķirīgas. Un pēc otrā uzdevuma iegūtais rezultāts ir nedaudz mazāks nekā pirms pētījuma uzdevumu veikšanas.

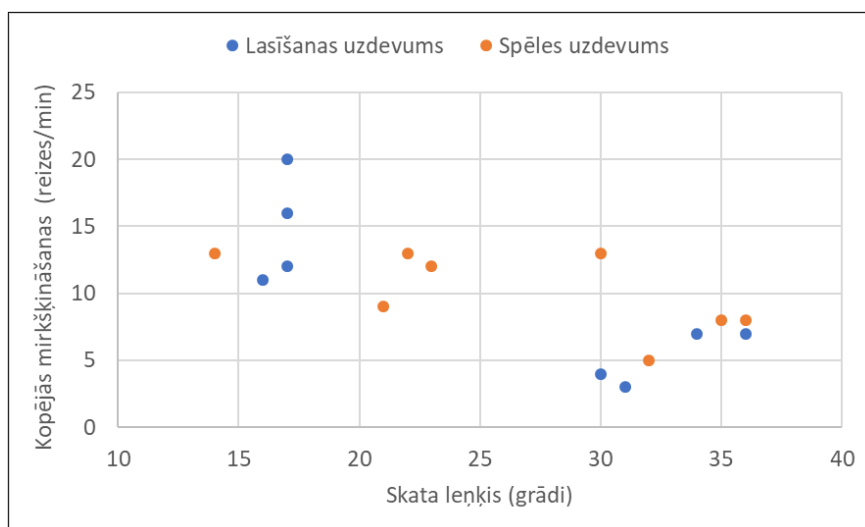
### 2.3.1.5. Sakarības starp visiem mērījumu parametriem

Starp iegūtiem rezultātiem tika veikta korelācijas analīze. Neskatoties uz to, ka vairākos korelācijas mērījumos  $p$  vērtība ir lielāka par 0,05 un korelācija ir apšaubāma, jo pētījuma dalībnieku izlase ir salīdzinoši maza, tik un tā var novērot tendenci starp mērījuma parametriem.

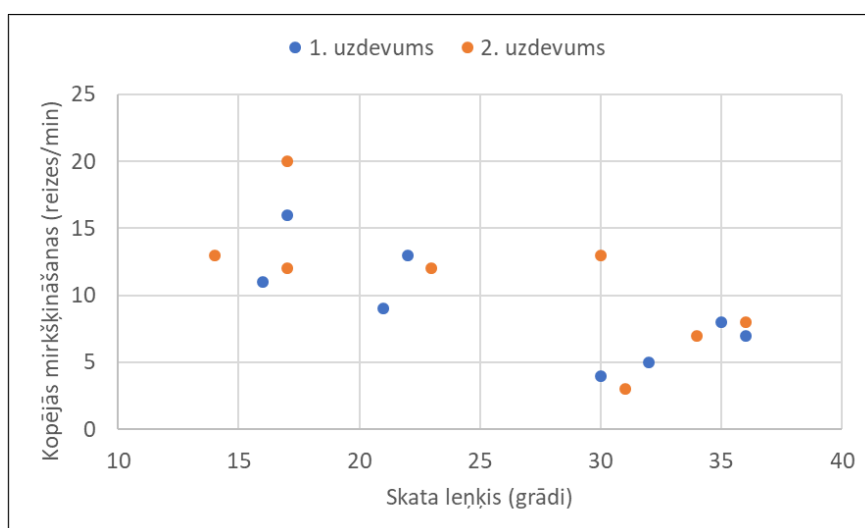
Tika iegūta negatīva vidēja līdz stipra korelācija starp skata leņķi un kopējām mirkšķināšanām, kā arī starp skata leņķi un nepabeigtām mirkšķināšanām, salīdzinot parametrus gan pēc uzdevuma veida, gan pēc uzdevuma secības.

Salīdzinot skata leņķi ar kopējām mirkšķināšanām lasīšanas un spēles uzdevumā ir vērojama negatīva vidēja korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,63$ ,  $p = 0,10$  un  $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,07$ ) (skat. 2.17. attēlu). Salīdzinot šos parametrus pēc uzdevuma secības, pirmajā uzdevumā ir negatīva vidēja korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,67$ ,

$p = 0,07$ ), bet otrajā uzdevumā – negatīva stipra korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,72$ ,  $p = 0,047$ ) (skat. 2.18. attēlu).

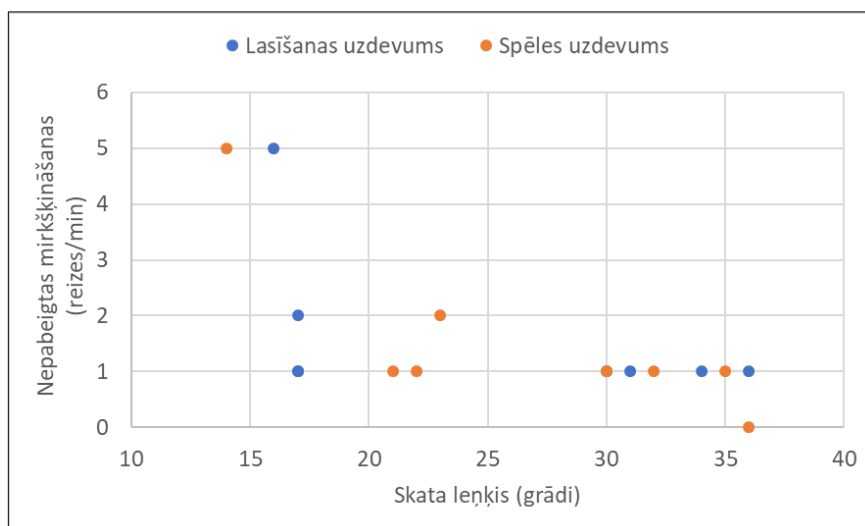


**2.17. att.** Negatīva vidēja korelācija starp kopējām mirkšķināšanām un skata leņķi lasīšanas ( $r_s = -0,63$ ,  $p = 0,10$ ) un spēles ( $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,07$ ) uzdevumā.

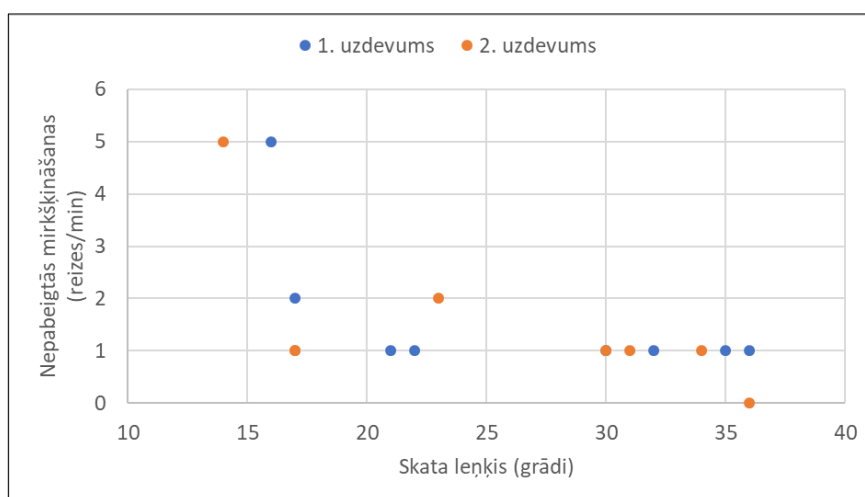


**2.18. att.** Negatīva vidēja korelācija starp kopējām mirkšķināšanām un skata leņķi pirmajā uzdevumā ( $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,07$ ) un negatīva stipra korelācija otrajā uzdevumā ( $r_s = -0,72$ ,  $p = 0,047$ ).

Savukārt salīdzinot nepabeigtās mirkšķināšanas un skata leņķi lasīšanas uzdevumā, starp šiem parametriem tika novērota negatīva vidēja korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,07$ ), bet spēles uzdevumā – negatīva stipra korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,71$ ,  $p = 0,049$ ) (skat. 2.19. attēlu). Salīdzinot nepabeigtās mirkšķināšanas ar skata leņķi pēc uzdevuma secības, gan pirmajā, gan otrajā uzdevumā starp šiem parametriem tika novērota negatīva stipra korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,76$ ,  $p = 0,03$  un  $r_s = -0,71$ ,  $p = 0,047$ ) (skat. 2.20. attēlu).



**2.19. att.** Negatīva vidēja korelācija starp nepabeigtām mirkšķināšanām un skata leņķi lasīšanas uzdevumā ( $r_s = -0,67$ ,  $p = 0,07$ ) un negatīva stipra korelācija spēles uzdevumā ( $r_s = -0,71$ ,  $p = 0,049$ ).

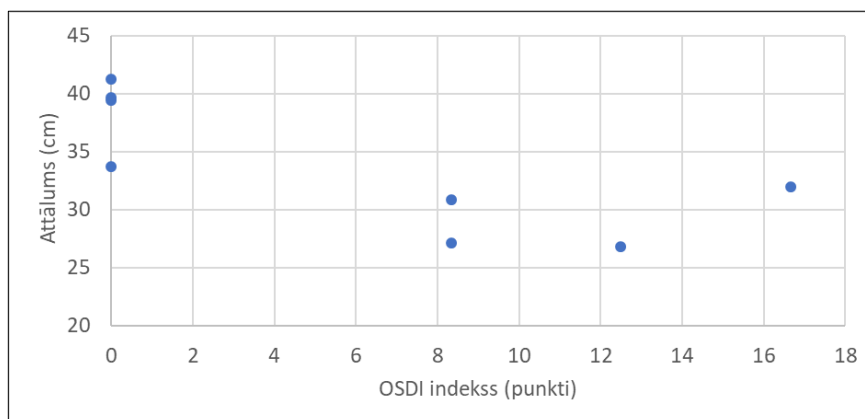


**2.20. att.** Negatīva stipra korelācija starp neapbeigtām mirkšķināšanām un skata leņķi pirmajā ( $r_s = -0,76$ ,  $p = 0,03$ ) un negatīva stipra korelācija otrajā uzdevumā ( $r_s = -0,71$ ,  $p = 0,047$ ).

Iepriekš pieminētās sakarības liecina par to, ka gan kopējo, gan nepabeigto mirkšķināšanu skaits minūtē samazinās, palielinoties skata leņķi. Šī sakarība ir izskaidrojama ar acs spraugas atvērumu un asaru plēvītes stabilitāti. Jo mazāks skata leņķis, jo acs spraugas atvēruma ir lielāks, tas nozīmē, ka asaru plēvītes virsmas laukums, kas saskaras ar gaisu, arī ir lielāks. Jo lielāks asaru plēvītes virsmas laukums, jo ātrāk tā žūst un ir nepieciešamas biežāk mirkšķināt, lai to atjaunotu. Savukārt, pie lielāka skata leņķa acs sprauga ir mazāka, plakstiņš nosedz lielāku acs virsmas laukumu un asaru plēvītes virsmas laukums, kas saskaras ar gaisu, ir mazāks, līdz ar to lēnāk žūst un retāk nepieciešamas mirkšķināt.

Analizējot sakarības starp mērījuma parametriem, tika apskatīta korelācija starp OSDI indeksu un attālumu. Salīdzinot OSDI indeksu (pēc lasīšanas uzdevuma) ar darba attālumu

lasīšanas uzdevuma laikā (skat. 2.21. attēlu), tika iegūta negatīva stipra korelācija (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,76$ ,  $p = 0,03$ ). Līdzīgu sakarību var novērot pirmā un otrā uzdevumā, kur OSDI indekss pēc pirmā un otrā uzdevuma negatīvi vidēji korelē ar pirmā un otrā uzdevuma attālumu (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,62$ ,  $p = 0,10$  un  $r_s = -0,45$ ,  $p = 0,26$ ). Šīs sakarības liecina par to, ka samazināts darba attālums veicina OSDI indeksa palielināšanos, tas nozīmē, ka palielinās astenopiskās sūdzības.



**2.21. att.** Negatīva stipra korelācija starp attālumu lasīšanas uzdevuma laikā ar OSDI indeksu pēc lasīšanas uzdevuma ( $r_s = -0,76$ ,  $p = 0,03$ ).

OSDI indekss pēc spēles uzdevuma negatīvi vidēji korelē ar skata leņķi (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,41$ ,  $p = 0,31$ ), bet pēc otrā uzdevuma OSDI indekss arī negatīvi vidēji korelē ar skata leņķi (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = -0,41$ ,  $p = 0,31$ ). Šī sakarība liecina par to, ka dalībniekiem ar mazu skata leņķi vairāk sūdzēsies par acu diskomfortu veicot tuvuma darbus.

Savukārt OSDI indekss pēc spēles uzdevuma pozitīvi stipri korelē ar kopējām mirkšķināšanām (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = 0,70$ ,  $p = 0,052$ ), kā arī OSDI indekss pēc otrā uzdevuma pozitīvi vidēji korelē ar kopējām mirkšķināšanām (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = 0,44$ ,  $p = 0,27$ ). Savukārt šī sakarība rosina domāt, ka palielināts astenopisko sūdzību skaits ir saistīts ar palielinātu mirkšķināšanas biežumu.

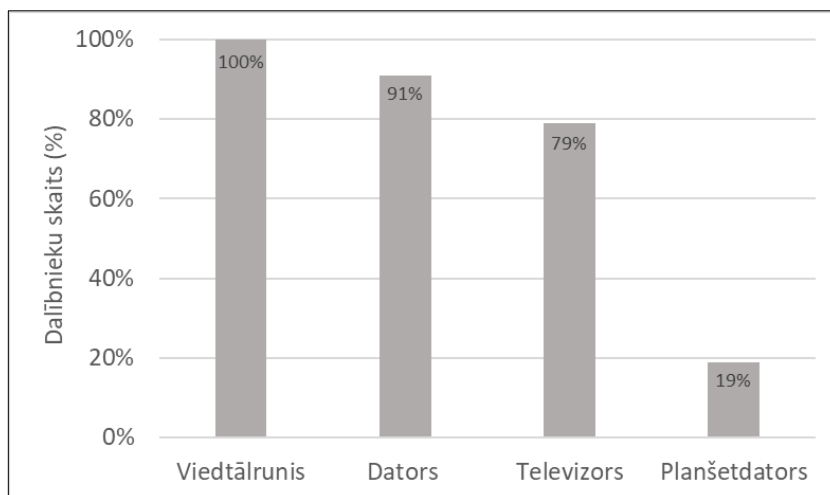
Otrā uzdevuma nepabeigtās mirkšķināšanas pozitīvi vidēji korelē ar OSDI indeksu pēc otrā uzdevuma veikšanas (*Spearman's Rho* korelācijas metode,  $r_s = 0,43$ ,  $p = 0,28$ ).

### 2.3.2. Pētījuma otrās daļas aptaujas rezultāti

Aptaujā, kas tika organizēta plašākam respondentu skaitam ar interneta palīdzību nekā 8 praktiskajā pētījumā iesaistītajiem dalībniekiem, piedalījās 66 respondenti. Taču datu apstrādei tika izmantotas 53 respondentu aizpildītās anketas, jo 13 dalībnieki nebija norādījuši viedtālruna lietošanas ilgumu pēc lejupielādētās aplikācijas sniegtajiem datiem. No analizē

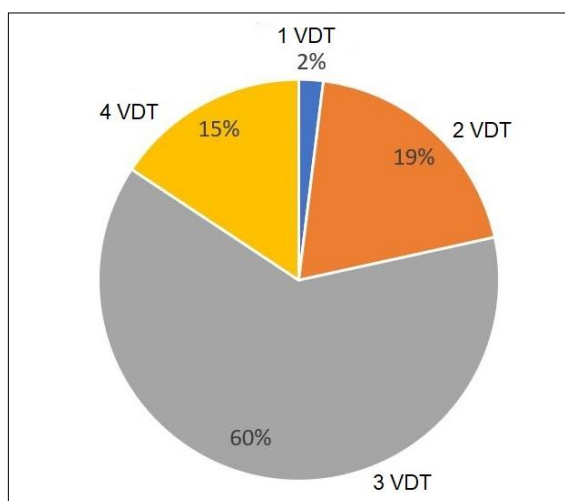
izmantoto 53 dalībnieku anketām 43 aizpildīja sievietes, 10 vīrieši. Respondentu vidējais vecums bija robežās no 21 līdz 67 gadiem (vidējais vecums  $43 \pm 9$  gadi).

Visi aptaujas dalībnieki izmanto viedtālruni. No visiem respondentiem 91 % ikdienā izmanto datoru, 79 % - televizoru un 19 % - planšetdatoru (skat. 2.22. attēlu).



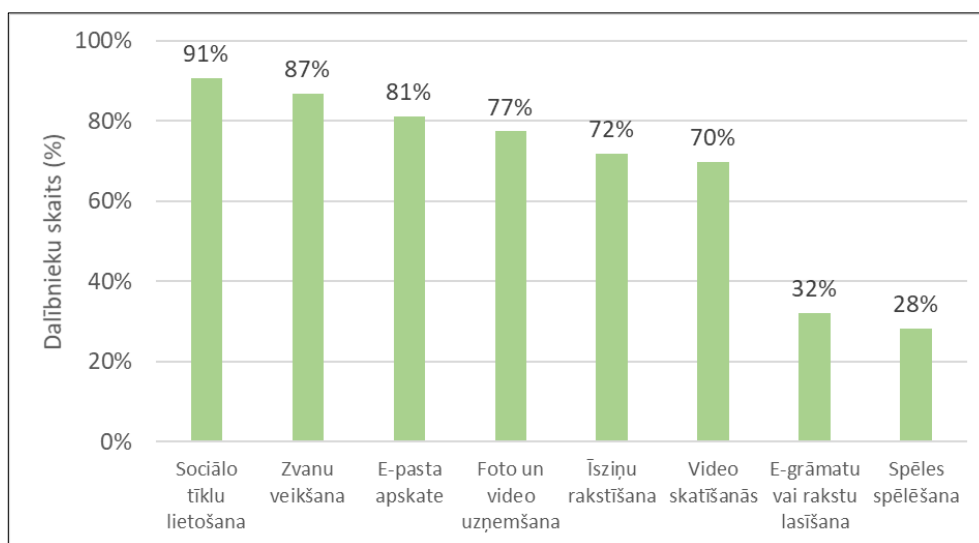
**2.22. att.** Aptaujas dalībnieku lietotās attēlu izvadierīces.

Ikdienā aptaujas dalībnieki izmanto no vienas līdz četrām attēla izvadierīcēm (skat. 2.23. attēlu). Vienas aptaujas dalībnieks (2 %) ikdienā izmanto tikai viedtālruni. 10 aptaujas dalībnieki (19 %) izmanto vismaz divus attēla izvadierīces, no kuriem 9 izmanto viedtālruni un datoru, bet 1 izmanto viedtālruni un televizoru. 32 aptaujas dalībnieki (60 %) ikdienā izmanto trīs dažādus attēla izvadierīces, no kuriem: 30 izmanto viedtālruni, televizoru un datoru, 1 izmanto viedtālruni, datoru, planšetdatoru un 1 izmanto viedtālruni, televizoru, planšetdatoru. Savukārt 8 dalībnieki (15 %) ikdienā izmanto četras attēla izvadierīces: viedtālruni, datoru, televizoru, planšetdatoru.



**2.23. att.** Aptaujas dalībnieku ikdienā izmantojamo attēla izvadierīču (VDT) daudzums.

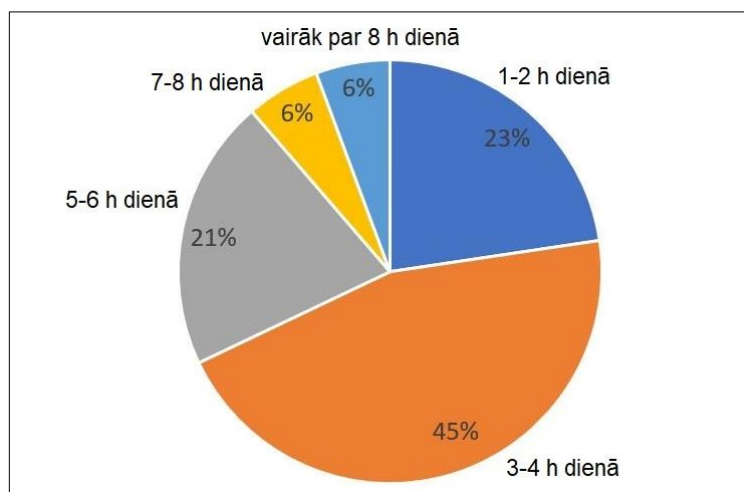
Aptaujas dalībniekiem bija jāatbild uz jautājumiem par ikdienas viedtālruņa lietošanas mērķiem. Dalībnieku atbildes (nekad, ļoti reti, reti, vidēji bieži, bieži, ļoti bieži) uz šiem jautājumiem tika iedalītas divās grupās. Grupā, kurā dalībnieki maz izmanto viedtālruni, tika iekļautas atbildes: “nekad”, “ļoti reti”, “reti”, bet grupā, kurā viedtālrunis tiek izmantots daudz, atbildes ir: “vidēji bieži”, “bieži”, “ļoti bieži”. Pēc šāda sadalījuma attēlā 2.24. ir apkopota rezultāti, kur visvairāk viedtālrunis tiek izmantots sociālo tīklu lietošanai (91%), zvanu veikšanai (87%), e-pasta apskatei (81%), fotogrāfiju vai video uzņemšanai (77%), īsziņu rakstīšanai (72%) un video ierakstu skatīšanai (70%). Vismazāk viedtālrunis tiek izmantots e-grāmatu vai rakstu lasīšanai (32%) un spēles spēlēšanai (28%).



**2.24. att.** Viedtālruņa izmantošanas veidi starp aptaujas dalībniekiem.

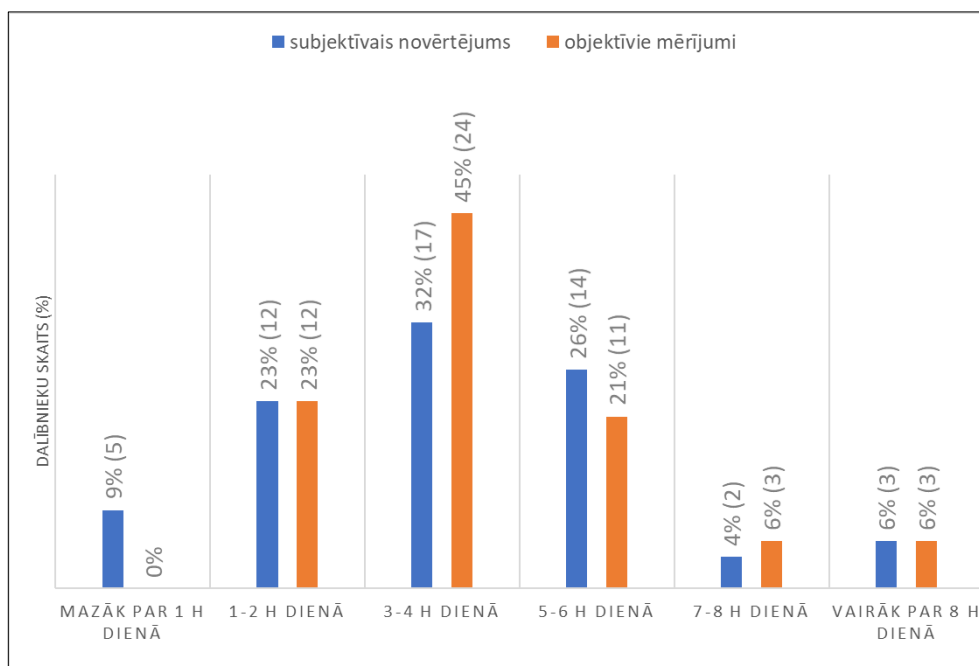
Vidējo viedtālruņa lietošanas ilgumu dienā pēdējās septiņās dienās iegūst no viedtālrunī lejupielādētās aplikācijas “Usage Time”, ja tiek izmantots *Android* platformas viedtālrunis, vai no viedtālrunī esošās aplikācijas “Screen Time”, ja tiek izmantots *iOS* platformas viedtālrunis. Šo mērījumu var uzskatīt par objektīvu, jo aplikācija telefonā tiek lejupielādēta aptaujas pašās beigās vai arī pēc aptaujas anketas aizpildīšanas. Savukārt subjektīvais viedtālruņa lietošanas ilgums tiek iegūts no aptaujas jautājumu atbildēm.

Objektīvais vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums dienā starp aptaujas dalībniekiem ir 4 h (240 ± 126 min), mazākais laiks bija 1 h, bet lielākais – 10 h 46 min. Attēlā 2.25. ir apkopots aptaujas dalībnieku vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums dienas laikā. Gandrīz puse no aptaujas dalībniekiem (45%) viedtālruni izmanto no 3 līdz 4 stundām dienā. Diezgan līdzīgs skaits aptaujāto ikdienā telefonu izmanto no 1 līdz 2 stundām dienā (23%) un no 5 līdz 6 stundām dienā (21%). Salīdzinoši maza daļa dalībnieku, tas ir 6%, ikdienā viedtālruni izmanto no 7 līdz 8 stundām dienām un tik pat daudz aptaujāto izmanto vairāk par 8 stundām dienā.



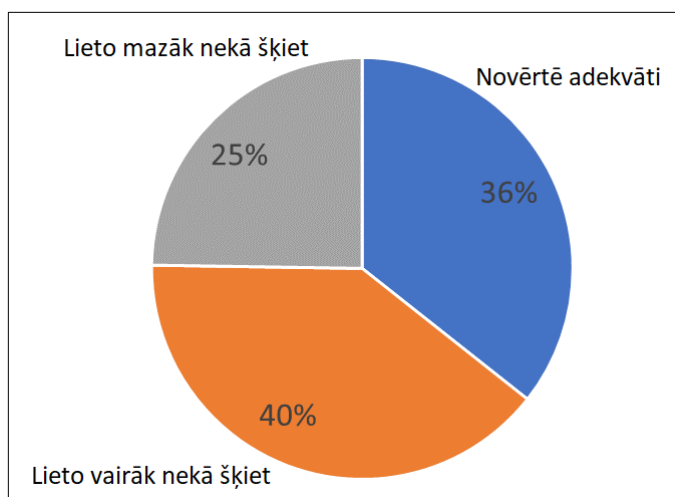
**2.25. att.** Aptaujas dalībnieku objektīvais viedtālruņa lietošanas ilgums dienā.

Ja salīdzina aptaujas respondentu personīgos subjektīvos novērtējumus un objektīvos mērījumus par vidējo viedtālruņa lietošanas ilgumu dienā, tad tiek iegūti rezultāti, kas ir apkopoti 2.26. attēlā. Pieci respondenti subjektīvi novērtēja, ka ikdienā viedtālruni izmanto mazāk par vienu stundu dienā. Apkopojot objektīvos rezultātus (no viedtālruņa aplikācijas) izrādījās, ka no visiem respondentiem nav neviens, kurš viedtālruni izmanto mazāk par vienu stundu dienā. No trīs līdz četrām stundām dienā viedtālruni izmanto 32 % (17) dalībnieki pēc subjektīvām domām, taču objektīvie mērījumi norāda uz to, ka no trīs līdz četrām stundām dienā viedtālruni izmanto 45 % (24) dalībnieki. Savukārt no piecām līdz sešām stundām dienā pēc subjektīvām domām viedtālruni lieto 26 % (14) dalībnieki, bet objektīvie mērījumi norāda uz to, ka šajā grupā ir 21 % (11) dalībnieki no visiem respondentiem. Viedtālruņa lietošana no vienas līdz divām stundām dienā un vairāk par astoņām stundām dienā subjektīvais vērtējums un objektīvie mērījumi bija vienādi, t.i., no vienas līdz divām stundām dienā viedtālruni izmanto 23 % (12) dalībnieki un vairāk par astoņām stundām dienā – 6 % (3) dalībnieki.



**2.26. att.** Pētījuma dalībnieku viedtālruna lietošanas ilgums salīdzinot subjektīvos novērtējumus ar objektīviem mērījumiem.

Tāpat tika apkopota informācija par to, cik precīzi aptaujas dalībnieki spēj novērtēt viedtālruna lietošanas ilgumu salīdzinājumā ar objektīviem mērījumiem (skat 2.27. attēlu). Liels skaits dalībnieku (40 %) pēc subjektīvām domām viedtālruni izmanto mazāk nekā to uzrāda objektīvie mērījumi, tas nozīmē, ka aptaujas dalībnieki viedtālruni izmanto vairāk nekā viņiem šķiet. Savukārt 25 % dalībnieku viedtālruni izmanto mazāk nekā šķiet, bet 36 % aptaujas dalībnieki adekvāti novērtēja ikdienā pavadīto laiku pie viedtālruna.



**2.27. att.** Aptaujas dalībnieku spēja novērtēt viedtālruna lietošanas ilgumu dienā salīdzinājumā ar objektīviem mērījumiem.

## 2.4. Diskusija

Maģistra darba mērķis bija novērtēt tuvuma darba ietekmi uz skatīšanās attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanas biežumu, izmantojot viedtālruni. Vidējais darba attālums lasīšanas un spēles uzdevumā bija 34 cm ar izkliedes intervālu robežās no 27 cm līdz 41 cm. *Lan et al.* (2018) pētījumā, kurā 207 dalībniekiem tika nomērīts viedtālruna lietošanas attālums, lasot īsziņu, ieguva līdzīgu vidējo darba attālumu (33,95 cm).

Lasīšanas un spēles uzdevuma veikšanas laikā (9 minūtes) attālums būtiski nemainījās līdzīgi kā *Golebiowski et al.* (2019) pētījumā, kurā pētījuma dalībnieki 60 minūtes lasīja tekstu viedtālrunī. Savukārt *Long et al.* (2017) novēroja attāluma samazināšanos no 31,0 cm līdz 29,2 cm pēc 60 minūtēm, lasot no viedtālruna.

Salīdzinot vidējo darba attālumu starp uzdevuma veidu un secību, netika iegūta statistiski būtiska atšķirība, tāpēc tika analizēts katra dalībnieka darba attālums lasīšanas un spēles uzdevumā. Trīs dalībniekiem no astoņiem tika iegūta statistiski būtiska atšķirība attālumam starp uzdevumiem, kā arī tika novērots, ka darba attālums šiem dalībniekiem ir lielāks tieši spēles uzdevumā. Šo tendenci varētu izskaidrot ar uzdevuma veidu. Lasot acu skatiens pārsvarā ir vērsts uz tekstu un pārvietojas pa teksta rindām. Savukārt spēlējot spēli, ir nepieciešamība aplūkot visu ekrānu vienlaicīgi, jo acu skatienam ir bieži un ātri jāmaina skata virziens pa visu viedtālruna ekrānu. Kā arī ir jāņem vērā teksta izmērs, kas ir salīdzinoši mazāks par spēles elementiem. Šo iemeslu dēļ spēles uzdevumā ir tendence telefonu turēt tālāk no sevis, nekā lasot. *Bababekova et al.* (2011) pētījumā tika salīdzināts viedtālruna attālums diviem uzdevumiem, lasot īsziņu un interneta mājas lapas tekstu. Rezultāti norādīja uz to, ka darba attālums un teksta izmērs ir ievērojami mazāks apmeklējot mājas lapu viedtālrunī nekā rakstot īsziņu.

Skata leņķis tika iegūts, mērot no primārā skata virziena līdz viedtālruna ārējas malas vidum. Pētījumā vidējais skata leņķis lasīšana uzdevumā (25°) ir nedaudz mazāks nekā spēles uzdevumā (27°), bet statistiski nozīmīga atšķirība netiek novērota. Tāpat salīdzinot skata leņķa mērījuma rezultātus katram dalībniekam, netika iegūti pārliecinoši rezultāti par uzdevuma veida vai secības ietekmi uz skata leņķi. Taču ir novērojama sakarība starp skata leņķi un mirkšķināšanu lietojot viedtālruni.

Vairākos korelācijas mērījumos starp skata leņķi un kopējām mirkšķināšanām, kā arī starp skata leņķi un nepabeigtām mirkšķināšanām korelācijas koeficients liecina par vidēju vai ciešu korelāciju, bet korelācijas  $p$  vērtība ir lielāka par 0,05. Šādā gadījumā korelācija ir apšaubāma, jo pētījuma dalībnieku izlase ir salīdzinoši maza. Bet neskatoties uz apšaubāmo korelāciju, ir vērojama skata leņķa un mirkšķināšanas biežuma sakarība (palielinoties skata

leņķim, kopējo un nepabeigto mirkšķināšanu skaits minūtē samazinās). Šī sakarība ir izskaidrojama ar acs spraugas atvērumu un asaru plēvītes stabilitāti. Jo mazāks skata leņķis, jo acs spraugas atvērums ir lielāks, tas nozīmē, ka asaru plēvītes virsmas laukums, kas saskaras ar gaisu, arī ir lielāks. Jo lielāks asaru plēvītes virsmas laukums, jo ātrāk tā žūst un ir nepieciešamas biežāk mirkšķināt, lai to atjaunotu. Savukārt, pie lielāka skata leņķa acs sprauga ir mazāka, plakstiņš nosedz lielāku acs virsmas laukumu un asaru plēvītes virsmas laukums, kas saskaras ar gaisu, ir mazāks, līdz ar to lēnāk žūst un retāk nepieciešamas mirkšķināt.

Skata leņķa un mirkšķināšanas biežuma sakarība ir analizēta vairākos pētījumos, kuros pētījuma uzdevumus veica pie datora vai lasot drukātu tekstu. *Nielsen et al.* (2008) savā pētījumā secināja, ka, skatoties datora ekrānā 25° zem primārā skata virziena, samazinās acs spraugas atvērums un samazinās mirkšķināšanas ātrums, salīdzinot ar tāda paša uzdevuma veikšanu primārās skata pozīcijā. Tāpat tiek novērots samazināts mirkšķināšanas ātrums pie skatiena uz leju, lasot drukātu tekstu (*Argile et al.*, 2015). Savukārt *Cho et al.* (2000) pētījumā novērtēja mirkšķināšanas biežumu pie diviem dažādiem skata leņķiem (primārais skata leņķis un skats uz leju) pildot divus dažādas sarežģītības uzdevumus. Šajā pētījumā secināja, ka mirkšķināšanas biežumu vairāk ietekmē skata leņķis nevis uzdevuma sarežģītība.

Pētījumā mirkšķināšanas biežuma vidējā vērtība lasīšanas un spēles uzdevumā ir vienāda (10 reizes/min). Statistiski nozīmīgas atšķirības nav starp uzdevuma veidiem un uzdevuma secības. Tāpat arī mirkšķināšanas biežums uzdevuma laikā būtiski nemainījās. Attiecībā uz viedtālruna lietošanu un mirkšķināšanas biežumu uzdevumu veikšanas laikā, citi pētījumi ir pretrunīgi. Piemēram, *Golebiowski et al.* (2019) pētījumā mirkšķināšanas biežumam uzdevuma veikšanas laikā bija tendence pieaug, bet *Park et al.* (2014) pētījumā mirkšķināšanas biežums samazinās gan spēlējot spēli, gan skatoties filmu viedtālrunī. Tāpat arī *Park et al.* (2014) pētījumā netika iegūta būtiska mirkšķināšanas biežuma starpība starp uzdevuma veidiem.

Pabeigtās mirkšķināšanas sastāda 85 % un nepabeigtās – 15 % no kopējām mirkšķināšanām lasīšanas un spēles uzdevumos. Salīdzinot šos skaitļus pēc uzdevuma veida, tad pirmajā uzdevumā nepabeigtās mirkšķināšanas ir 17 % no kopējām mirkšķināšanām, bet otrajā uzdevumā – 13 %. Bet nepabeigto mirkšķināšanu skaits pirmajā un otrajā uzdevumā nav statistiski būtiski atšķirīgs. *Portello et al.* (2013) pētījumā tika iegūti līdzīgi rezultāti – vidēji nepabeigtās mirkšķināšanas bija 16 % no kopējām, lasot tekstu no datora ekrāna. Savukārt *Cordana et al.* (2011) pētījumā nepabeigtās mirkšķināšanas veidoja 88 – 90 % no kopējām mirkšķināšanām, spēlējot ātras un lēnas datorspeles.

Neskatoties uz to, ka lasīšanas process ir sarežģītāks, ar lielāku kognitīvo pieprasījumu nekā spēles uzdevums, šī pētījuma rezultāti norāda uz to, ka uzdevuma veids neietekmē darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanas biežumu. Kā iemeslu, kāpēc netika iegūti atšķirīgi

rezultāti starp abiem uzdevumiem, varētu minēt pētījuma dalībnieku ieinteresētība uzdevuma veikšanā.

*Park et al.* (2014) pētījumā dalībnieki telefonā spēlēja spēli un skatījās filmu. Abos uzdevuma veidos palielinājās astenopiskās sūdzības un samazinājās mirkšķināšanas biežums, bet netika iegūta starpība starp uzdevuma veidiem mirkšķināšanas biežumā. Savukārt *Himebaugh et al.* (2009) pētījumā tika novērota sakarība starp uzdevuma sarežģītību, mirkšķināšanas biežums bija mazāks uzdevumos, kuros ir nepieciešama lielāka koncentrēšanās.

Visiem pētījuma dalībniekiem iegūtais OSDI indekss pētījuma dalībniekiem ir robežās no 0 līdz 16,7 punktiem, pēc *Ozcura et al.*, 2007 pētījuma tas liecina par vieglu sausās acs sindroma formu. Ņemot vērā, ka dalībnieku skaits ir salīdzinoši mazs, tad OSDI indeksa rezultāti ir pretrunīgi. Bija gaidāms, ka OSDI indekss pēc uzdevumiem būs tāds pats vai palielināsies, tāpat arī salīdzinot uzdevumus pēc secības. Bet pētījumā tika iegūti rezultāti, kur pēc pirmā uzdevuma OSDI indekss ir lielāks nekā pēc otrā uzdevuma, un abu uzdevumu OSDI indeksa vērtības ir statistiski atšķirīgas. Un pēc otrā uzdevuma iegūtais rezultāts ir nedaudz mazāks nekā pirms pētījuma uzdevumu veikšanas.

Citos pētījumos OSDI indekss pēc datora vai telefona lietošanas palielinās. Piemēram, *Long et al.* (2017) pētījumā astenopiskās sūdzības palielinājās 60 minūtes lasot tekstu viedtālrunī. Tā pat arī *Park et al.* (2014) pētījumā bija vērojama sūdzību pieaugums pēc viedtālruņa lietošanas. Līdzīgi novērojami ir arī *Choi et al.* (2018) pētījumā, kur pētījuma dalībniekiem pēc četrus stundu telefona lietošanas būtiski palielinājās OSDI indekss.

Analizējot iegūtos OSDI indeksa rezultātus un ar citiem mērījuma parametriem, ir novērojama tendence. Palielināts OSDI indekss ir saistīts ar samazinātu darba attālumu, samazinātu skata leņķi un palielinātu mirkšķināšanas biežumu. *Portello et al.* (2013) pētījumā novēro statistiski būtisku negatīvu korelāciju starp datorlietotāja sindroma simptomiem un mirkšķināšanu, t.i., palielinoties simptomātikai mirkšķināšanas biežums samazinās (ar tendenci pieaugt nepabeigtām mirkšķināšanām). Savukārt *Rosenfield et al.* (2015) savā pētījumā secināja, ka mirkšķināšanas biežumu vairāk ietekmē kognitīvais pieprasījums, mazāk datorekrāna lietošanas laikā radītie simptomi.

Pētījuma otrā daļā piedalījās 53 respondenti vecumā no 21 līdz 67 gadiem. Aptaujā tika novērtēta katra dalībnieka subjektīvais un objektīvais viedtālruņa lietošanas ilgums dienā, kā arī kādus ekrānus ikdienā aptaujas dalībnieki izmanto un kādam nolūkam izmanto viedtālruni. Aptaujas rezultāts norādīja uz to, ka vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums dienā ir četras stundas pēc objektīviem mērījumiem. Tāpat arī varēja secināt, ka pārsvarā cilvēki ikdienā izmanto trīs dažādas attēlu izvadierīces (viedtālrunis, televizors un dators).

Visvairāk viedtālrunis tiek izmantots sociālo tīklu lietošanai (91 %), zvanu veikšanai (87 %), e-pasta apskatei (81 %), fotogrāfiju vai video uzņemšanai (77 %), īsziņu rakstīšanai (72 %) un video ierakstu skatīšanai (70 %). Vismazāk viedtālrunis tiek izmantots e-grāmatu vai rakstu lasīšanai (32 %) un spēles spēlēšanai (28 %).

Tāpat tika apkopota informācija par to, cik precīzi aptaujas dalībnieki spēj novērtēt viedtālruna lietošanas ilgumu salīdzinājumā ar objektīviem mērījumiem. Liels skaits dalībnieku (40 %) pēc subjektīvām domām viedtālruni izmanto mazāk nekā to uzrāda objektīvie mērījumi, tas nozīmē, ka aptaujas dalībnieki viedtālruni izmanto vairāk nekā viņiem šķiet. Savukārt 25 % dalībnieku viedtālruni izmanto mazāk nekā šķiet, bet 36 % aptaujas dalībnieki adekvāti novērtēja ikdienā pavadīto laiku pie viedtālruna. Šī ir vērtīga informācija optometristam, kurš ikdienā, ievācot informāciju par pacienta anamnēzi, jautā par vidējo viedtālruna un datora lietošanas ilgumu dienā.

Šāda veida aptaujas būtu ļoti noderīgi veikt skolēna vecuma bērniem, jo mūsdienās daudziem (ne tikai pieaugušajiem, bet arī bērniem) viedtālrunis ir ikdienas neatņemama daļa.

## SECINĀJUMI

1. Uzdevuma veids un ilgums līdz 20 minūtēm neietekmēja darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanu darbā ar viedtālruni.
2. Neskatoties uz to, ka pētījuma dalībnieku skaits ir mazs, tomēr var novērot sakarību starp skata leņķi un mirkšķināšanas biežumu. Lielāks skata leņķis uz leju no primārā skata virziena ir saistīts ar samazinātu mirkšķināšanas biežumu.
3. Visi pētījuma otrās daļas aptaujas dalībnieki vecumā no 21 līdz 67 gadiem viedtālruni izmanto vairāk par vienu stundu dienā, un vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums ir 4 stundas dienā.
4. 40 % aptaujāto dalībnieku vidēji dienā viedtālruni izmanto vairāk nekā viņiem šķiet.

## NOBEIGUMS

Sākotnēji maģistra darbā bija plānots analizēt viedtālruņa ietekmi uz asaru stabilitāti, bet diemžēl to nebija iespējams realizēt, valstī izsludinātā ārkārtas stāvokļa un slēgto mācību iestāžu dēļ. Tāpēc tika pieņemts lēmums manīt darba mērķi un uzdevumus, uzsvaru liekot uz viedtālruņa lietošanas paradumiem, kā arī noskaidrot, kā tuvuma darba uzdevumi ietekmē darba attālumu, skata leņķi un mirkšķināšanas biežumu.

Maģistra darba pētījuma pirmajā daļā tika noskaidrot, ka uzdevuma veids un ilgums līdz 20 minūtēm neietekmēja mērījuma rezultātus (darba attālumu, skata leņķi, mirkšķināšanu). Bet neskatoties uz to, var novērot skata leņķa un mirkšķināšanas biežuma sakarību. Lai pilnvērtīgāk būtu iespējams analizēt rezultātus un mērījuma parametru sakarības, ir nepieciešams lielāks pētījuma dalībnieku skaits.

Maģistra darba pētījuma otrā daļā tika veikta aptauja 53 dalībniekiem. Izrādījās, ka salīdzinoši maz tiek izmantots telefons rakstu lasīšanai un spēlēs spēlēšanai, bet šeit ir jāņem vērā dalībnieku vidējais vecums, t.i., 43 gadi. Tāpēc būtu ļoti interesanti noskaidrot viedtālruņa lietošanas paradumus skolas vecuma bērniem: kāds ir vidējais viedtālruņa lietošanas ilgums un kādam nolūkam tas tiek izmantots.

## **PATEICĪBA**

Vēlos izteikt lielu pateicību Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļas lektorei Anetei Petrovai un docentei Evitai Kassalietei par atsaucību un sniegtiem padomiem maģistra darba izstrādes laikā.

Tāpat vēlos pateikties visiem pētījuma dalībniekiem, kuri veltīja laiku aptaujas aizpildīšanā, kā arī dalībniekiem, kuri piekrita veikt mērījumus, neskatoties uz apkārt valdošo situāciju.

Ļoti liels paldies manai ģimenei par pacietību un atbalstu darba tapšanas un studiju laikā.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Abelson, M. B., & Holly, F. J. (1977). A tentative mechanism for inferior punctate keratopathy. *American Journal of Ophthalmology*, 83(6), 866-869.
- Acosta, M. C., Gallar, J., & Belmonte, C. (1999). The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at video display terminals. *Experimental Eye Research*, 68(6), 663-669.
- Argiles, M., Cardona, G., Perez-Cabre, E., & Rodriguez, M. (2015). Blink rate and incomplete blinks in six different controlled hard-copy and electronic reading conditions. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 56(11), 6679-6685.
- Bababekova, Y., Rosenfield, M., Hue, J., & Huang, R.R. (2011). Font size and viewing distance of handheld smart phones. *Optometry and Vision Science*, 88(7), 795-797.
- Baier, R. E., & Thomas, E. B. (1996). The ocean: the eye of earth. *Contact Lens Spectrum*, 11, 37-46.
- Belmonte, C., Nichols, J. J., Cox, S. M., Brock, J. A., Begley, C. G., Bereiter, D. A., Dartt, D. A., Galor, A., Hamrah, P., Ivanusic, J. J., Jacobs, D. S., McNamara, N. A., Rosenblatt, M. I., Stapleton, F., Wolffsohn, J. S. (2017). TFOS DEWS II pain and sensation report. *The Ocular Surface*, 15(3), 404-437.
- Benedetto, S., Draai-Zerbib, V., Pedrotti, M., Tissier, G., & Baccino, T. (2013). E-readers and visual fatigue. *PLoS One*, 8(12), e83676, doi: 10.1371/journal.pone.0083676.
- Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., & Yee, R. W. (2005). Computer vision syndrome: a review. *Survey of Ophthalmology*, 50(3), 253-262.
- Cardona, G., Garcia, C., Seres, C., Vilaseca, M., & Gispets, J. (2011). Blink rate, blink amplitude, and tear film integrity during dynamic visual display terminal tasks. *Current Eye Research*, 36(3), 190-197.
- Cho, P., Sheng, C., Chan, C., Lee, R., & Tam, J. (2000). Baseline blink rates and the effect of visual task difficulty and position of gaze. *Current Eye Research*, 20(1), 64-70.
- Choi, J. H., Li, Y., Kim, S. H., Jin, R., Kim, Y. H., Choi, W., You, I. C., & Yoon, K. C. (2018). The influences of smartphone use on the status of the tear film and ocular surface. *PLoS one*, 13(10), e0206541, doi: 10.1371/journal.pone.0206541.
- Chu, C. A., Rosenfield, M., & Portello, J. K. (2014). Blink patterns: reading from a computer screen versus hard copy. *Optometry and Vision Science*, 91(3), 297-302.
- Coles-Brennan, C., Sulley, A., & Young, G. (2019). Management of digital eye strain. *Clinical and Experimental Optometry*.102(1), 18-29.

- Deardorff, D. L. (1980). Osmotic strength, osmolality, and osmolarity. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 37(4), 504-509.
- Doane, MG. (1980). Interaction of the eyelids and tears in corneal wetting and the dynamics of normal human eyeblinks. *American Journal of Ophthalmology*, 89(4), 507-516.
- Efron, N. (2018). *Contact Lens Practice* (4th ed.). Elsevier, 105-107.
- Fenga, C., Aragona, P., Cacciola, A., Spinella, R., Di Nola, C., Ferreri, F., & Rania, L. (2008). Meibomian gland dysfunction and ocular discomfort in video display terminal workers. *Eye*, 22(1), 91-95.
- Freudenthaler, N., Neuf, H., Kadner, G., & Schlote, T. (2003). Characteristics of spontaneous eyeblink activity during video display terminal use in healthy volunteers. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 241(11), 914-920.
- Golebiowski, B., Long, J., Harrison, K., Lee, A., Chidi-Egboka, N., & Asper, L. (2019). Smartphone use and effects on tear film, blinking and binocular vision. *Current Eye Research*. 1-7, doi:10.1080/02713683.2019.1663542
- Himebaugh, N. L., Begley, C. G., Bradley, A., & Wilkinson, J. A. (2009). Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optometry and Vision Science*, 86(2), E106-E114.
- Hirota, M., Uozato, H., Kawamorita, T., Shibata, Y., & Yamamoto, S. (2013). Effect of incomplete blinking on tear film stability. *Optometry and Vision Science*, 90(7), 650-657.
- Hodson, S., & Earlam, R. (1994). Of an extracellular matrix in human pre-corneal tear film. *Journal of Theoretical Biology*, 168(4), 395-398.
- Jaiswal, S., Asper, L., Long, J., Lee, A., Harrison, K., & Golebiowski, B. (2019). Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clinical and Experimental Optometry*, 102(5), 463-477.
- Kim, D. J., Lim, C.-Y., Gu, N., & Park, C. Y. (2017). Visual fatigue induced by viewing a tablet computer with a high-resolution display. *Korean Journal of Ophthalmology*, 31(5), 388-393.
- King-Smith, P., Fink, B., Fogt, N., Nichols, K., Hill, R., & Wilson, G. (2000). The thickness of the human precorneal tear film: Evidence from reflection spectra. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 41(11), 3348-3359.
- Lan, M., Rosenfield, M., & Liu, L. (2018). Cell phone viewing distance and age in a chinese population. *Optometry and Visual Performance*, 6(5), 203-205.
- Loča, I (2018). *Asaru plēvītes stabilitāte datora lietotājiem atkarībā no mirkšķināšanas kvalitātes un kvantitātes* (Maģistra darbs). Latvijas Universitāte.

- Long, J., Cheung, R., Doung, S., Paynetr, R., & Asper, L. (2017). Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. *Clinical and Experimental Optometry*, 100(2), 133-137.
- Maducdoc, M. M., Haider, A., Nalbandian, A., Youm, J. H., Morgan, P. V., & Crow, R. W. (2016). Visual consequences of electronic reader use: a pilot study. *International Ophthalmology*, 37(2), 433-439.
- McMonnies, C.W. (2010). Blinking mechanisms. *In Encyclopedia of the Eye*, 202-208.
- Miller, K. L., Polse, K. A., & Radke, C. J. (2002). Black-line formation and the “perched” human tear film. *Current Eye Research*, 25(3), 155-162.
- Moon, J. H., Kim, K. W., & Moon, N. J. (2016). Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study. *BMC Ophthalmology*, 16(1), 188-195.
- Nielsen, P. K., Søgaard, K., Skotte, J., & Wolkoff, P. (2008). Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: the effect of monitor position and task. *European Journal of Applied Physiology*, 103(1), 1-7.
- Nakamura, S., Kinoshita, S., Yokoi, N., Ogawa, Y., Shibuya, M., Nakashima, H., Hisamura, R., Imada, T., Imagawa, T., Uehara, M., Shibuya, I., Dogru, M., Ward, S., & Tsubota, K. (2010). Lacrimal hypofunction as a new mechanism of dry eye in visual display terminal users. *PLoS One*; 5(6), e11119.
- Ozcura, F., Aydin, S. & Helvaci, M. R. (2007). Ocular surface disease index for the diagnosis of dry eye syndrome. *Ocular Immunology and Inflammation*, 15(5), 389-393.
- Park, J. S., Choi, M. J., Ma, J. E., Moon, J. H., & Moon, H. J. (2014). Influence of cellular phone videos and games on dry eye syndrome in university students. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 25(1), 12-23
- Patel, S, Henderson, R., Bradley, L., Galloway, B., & Hunter, L. (1991). Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. *Optometry and Vision Science*, 68(11), 888-892.
- Portello, J. K., Rosenfield, M., & Chu, C. A. (2013). Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optometry and Vision Science*, 90(5), 482-487.
- Prydal, J., & Campbell, F. (1992). Study of precorneal tear film thickness and structure by interferometry and confocal microscopy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 33(6), 1996-2005.
- Rosenfield, M., Jahan, S., Nunez, K., & Chan, K. (2015). Cognitive demand, digital screens and blink rate. *Computers in Human Behavior*, 51, 403-406.

- Schiffman, R. M., Christianson, M. D., Jacobsen, G., Hirsch, J. D., & Reis, B. L. (2000). Reliability and Validity of the Ocular Surface Disease Index. *Arch Ophthalmol.* 118(5), 615-621.
- Schlote, T., Kadner, G., & Freudenthaler, N. (2004). Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 242(4), 306-312.
- Sheppard, A., & Wolffsohn, J. (2018). Digital eye strain: Prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*, 3(1), e000146.
- Stahl, U., Willcox, M., & Stapleton, F. (2011). Osmolality and tear film dynamics. *Clinical and Experimental Optometry*, 95(1), 3-11.
- Tomlinson, A., & Khanal, S. (2005). Assessment of tear film dynamics: quantification approach. *The Ocular Surface*, 3(2), 81-95.
- Tsubota, K. & Nakamori, K (1995). Effects of Ocular Surface Area and Blink Rate on Tear Dynamics. *Archives of Ophthalmology*, 113(2), 155-158.
- Wolkoff, P. (2005). Eye complaints in the office environment: precorneal tear film integrity influenced by eye blinking efficiency. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(1), 4-12.
- Wu, H., Wang, Y., Dong, N., Yang, F., Lin, Z., Shang, X., & Li, C. (2014). Meibomian gland dysfunction determines the severity of the dry eye conditions in visual display terminal workers. *PLoS One*, 9(8), e105575.
- Yazici, A., Sari, E.S., Sahin, G., Kilic, A., Cakmak, H., Ayar, O., & Ermis, S. S.(2015). Change in tear film characteristics in visual display terminal users. *European Journal of Ophthalmology*, 25(2), 85-89.

## 1. PIELIKUMS. Pētījuma pirmās daļas dalībnieku aptauja

### Dzimums:

- vīrietis
- sieviete

Vecums (pilni gadi): \_\_\_\_\_

### Kādas ierīces ar ekrāniem izmantojat ikdienā?

- viedtālrunis
- dators
- televizors
- planšetdators
- citas \_\_\_\_\_

### Cik stundas dienā Jūs izmantojat dažādus ekrānus?

	Neizmantoju	Mazāk par 1 h dienā	1-2 h dienā	3-4 h dienā	5-6 h dienā	7-8 h dienā	Vairāk par 8 h dienā
Dators							
Viedtālrunis							
Planšetdators							
Televizors							

### Kam Jūs visbiežāk izmantojat savu viedtālruni?

	Nekad	Ļoti reti	Reti	Vidēji bieži	Bieži	Ļoti bieži
Zvanu veikšana						
Īsziņu rakstīšana						
Rakstu vai e-grāmatu lasīšana						
E-pastu apskate						
Sociālo tīklu lietošana						
Spēļu spēlēšana						
Video skatīšanās						
Video vai fotogrāfiju uzņemšana						

## 2. PIELIKUMS. Acs prieksējās virsmas saslimšanas indeksa (OSDI) anketa

<b>A. Vai Jūs pagājušajā nedēļā esat piedzīvojis kādu no šiem simptomiem?</b>	<b>Visu laiku</b>	<b>Lielāko daļu no nedēļas</b>	<b>Pusi nedēļas</b>	<b>Dažas dienas nedēļā</b>	<b>Nekad</b>
1. Acu jūtīgums pret gaismu	4	3	2	1	0
2. Smilšu sajūta acīs	4	3	2	1	0
3. Sāpīgas vai iekaisušas acis	4	3	2	1	0
4. Izplūdusi redze	4	3	2	1	0
5. Slikta redze	4	3	2	1	0

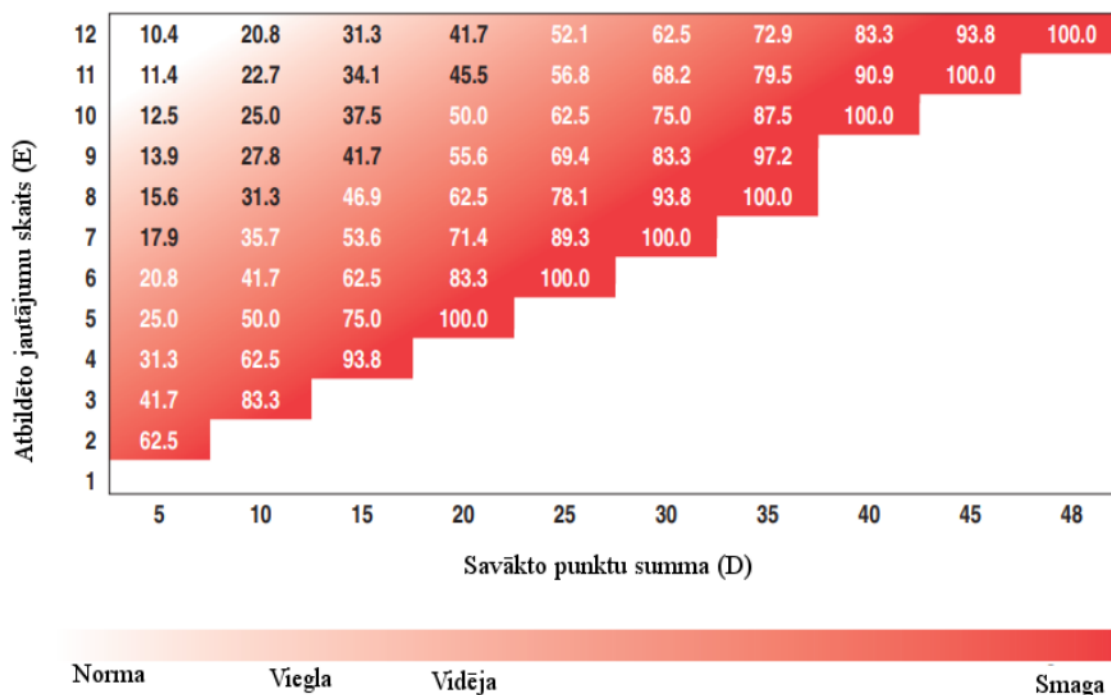
<b>B. Vai Jūs šīs nedēļas laikā ir piemēklējušas grūtības, veicot kādu no šīm uzdevumiem?</b>	<b>Visu laiku</b>	<b>Lielāko daļu no nedēļas</b>	<b>Pusi nedēļas</b>	<b>Dažas dienas nedēļā</b>	<b>Nekad</b>	<b>Nav atbildes</b>
6. Lasot	4	3	2	1	0	Nav atbildes
7. Braucot naktī	4	3	2	1	0	Nav atbildes
8. Strādājot ar datoru	4	3	2	1	0	Nav atbildes
9. Skatoties TV	4	3	2	1	0	Nav atbildes

<b>C. Vai Jūsu acis šīs nedēļas laikā ir bijušas jutīgas pret kādu no šeit minētajiem faktoriem?</b>	<b>Visu laiku</b>	<b>Lielāko daļu no nedēļas</b>	<b>Pusi nedēļas</b>	<b>Dažas dienas nedēļā</b>	<b>Nekad</b>	<b>Nav atbildes</b>
10. Vējš	4	3	2	1	0	Nav atbildes
11. Zems mitrums līmenis, sauss gaiss (telpās)	4	3	2	1	0	Nav atbildes
12. Gaisa kondicionieris	4	3	2	1	0	Nav atbildes

D _____ (punktu skaits par visām atbildēm A, B, C daļās)	E _____ (atbildēto jautājumu skaits, jautājumi ar atbildi “nav atbildes” kopējā skaitā iekļauti netiek)
---	--

OSDI tiek apzīmēts skalā no 1 līdz 100, iedalot pacientus trīs grupās (vesela acs, vidējs un smags sausās acs sindroms)

OSDI aprēķina formula:  $OSDI = \frac{D \times 25}{E}$



### 3. PIELIKUMS. OSDI adaptētā anketa

<b>A. Vai uzdevuma veikšanas laikā izjutāt kādu no šiem simptomiem?</b>	<b>Visu laiku</b>	<b>Lielāko daļu no nedēļas</b>	<b>Pusi nedēļas</b>	<b>Dažas dienas nedēļā</b>	<b>Nekad</b>
1. Acu jūtīgums pret gaismu	4	3	2	1	0
2. Smilšu sajūta acīs	4	3	2	1	0
3. Sāpīgas vai iekaisušas acis	4	3	2	1	0
4. Izplūdusi redze	4	3	2	1	0
5. Slikta redze	4	3	2	1	0

<b>B. Vai pētījuma laikā ir piemēklējušas grūtības, veicot kādu no šim uzdevumiem?</b>	<b>Visu laiku</b>	<b>Lielāko daļu no nedēļas</b>	<b>Pusi nedēļas</b>	<b>Dažas dienas nedēļā</b>	<b>Nekad</b>
6. Lasot e-grāmatu	4	3	2	1	0
7. Spēlējot spēli	4	3	2	1	0

#### 4. PIELIKUMS. Pētījuma otrās daļas dalībnieku aptauja par viedtālruni un citu attēla izvadierīču lietošanas paradumiem

Dzimums \*

vīrietis

sieviete

---

Vecums (pilni gadi) \*

Your answer

---

Kādas ierīces ar ekrāniem izmantojat ikdienā? \*

viedtālrunis

dators

televizors

planšetdators

Other: \_\_\_\_\_

---

Cik stundas dienā Jūs izmantojat dažādus ekrānus? \*

	neizmantoju	mazāk par 1 h dienā	1-2 h dienā	3-4 h dienā	5-6 h dienā	7-8 h dienā	vairāk par 8 h dienā
dators	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
viedtālrunis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
planšetdatoru	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
televizors	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Kam Jūs visbiežāk izmantojat savu viedtālruni? \*

	nekad	ļoti reti	reti	vidēji bieži	bieži	ļoti bieži
zvanu veikšana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Īsziņu rakstīšana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
rakstu vai e-grāmatu lasīšana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e-pasta apskate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sociālo tīklu lietošana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
spēļu spēlēšana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
video skatīšanās	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
video vai fotogrāfiju uzņemšana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tavs e-pasts: \*

Your answer

Kādas platformas mobilo telefonu Jūs izmantojat: \*



iOS

Android

Other:

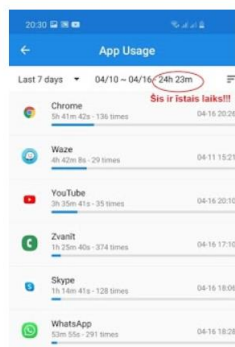
Ja Jūs piekrītat, tad lūdzu lejupielādēt savā viedtālrunī aplikāciju Usage Time (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agooday.screentime>).

Pēc aplikācijas lejupielādes:

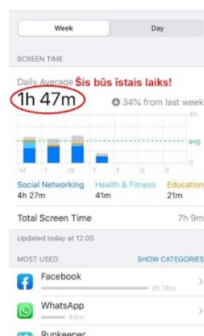
- 1) aplikācijas uzstādījumos (settings) ir jāuzliek "ignore homescreen";
- 2) tad jāuzplež uz riņķa diagrammas;
- 3) atveras jauns logs, kur augšējā kreisā stūrī jāizvēlas "last 7 day";
- 4) augējā labā stūrī parādās viedtālruna lietošanas ilgums par pēdējām 7 dienām,
- 5) Lūdzu, atsūti man uz e-pastu ([kristine@it-sala.lv](mailto:kristine@it-sala.lv)) vai arī ieraksti šeit savu viedtālruna lietošanas ilgumu pēdējās 7 dienās!

Ja Jūs izmantojat viedtālruni ar iOS platformu, tad viedtālruna uzstādījumos pie Screen Time var redzēt vidējo viedtālruna lietošanas ilgumu.

Piemērs: Usage Time aplikācija Android viedtālruna lietotājiem



Piemērs: iPhone lietotājiem



Viedtālruņa lietošanas ilgums pēdējās 7 dienās (laiks, kas tiek iegūts no aplikācijas Android viedtālruņa vai par 1 dienu (no iPhone):

Your answer

Submit

Maģistra darbs „Attālums, skata leņķis un mirkšķināšanas biežums darbā ar viedtālruni”izstrādāts LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā noslēguma darba elektroniskā versija parakstīta ar drošu elektronisko parakstu.

Autors: \_\_\_\_\_ Kristīne Robežniece

(studenta paraksts)

Rekomendēju/nerekomendēju maģistra darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: lektore, Prof. mag. Anete Petrova \_\_\_\_\_ 25.05.2020.

(vadītāja paraksts)

(datums)

docente, Dr.phys. Evita Kassaliete \_\_\_\_\_ 25.05.2020.

(vadītāja paraksts)

(datums)

Recenzents: Dr. phys. Varis Karitāns

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā 25.05.2020.

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Lāsma Štāle \_\_\_\_\_

(personiskais paraksts)

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.2020. protokola Nr. \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs: lektore Anete Petrova \_\_\_\_\_

(personiskais paraksts)