

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

**REDZES KVALITĀTES IZMAIŅAS KONTAKTLĒCU
LIETOTĀJIEM DIENAS LAIKĀ**

MAGISTRA DARBS

Autors: **Sanita Biriņa**

Studenta apliecības Nr. sb16046

Darba vadītājs: asoc. profesors Gatis Ikaunieks

RĪGA 2022

ANOTĀCIJA

Maģistra darbs ir uzrakstīts latviešu valodā uz 40 lapām. Tas satur 23 attēlus, 3 tabulas, 1 pielikumu un 45 atsauces uz literatūras avotiem.

Darba mērķis bija novērtēt, kā mainās acī noklīdusī gaisma kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā. Pētījumā piedalījās 20 dalībnieki, kuriem ar *C- Quant Oculus* iekārtu tika noteikta acī noklīdušās gaismas vērtība dienas sākumā un pēcpusdienā. Ar aptaujas palīdzību tika noskaidrots kontaktlēcu lietotāju redzes komforta subjektīvās sajūtas dienas sākumā un pēcpusdienā. Iegūtie rezultāti parādīja, ka kontaktlēcu lietotājiem pēcpusdienā būtiski palielinās acī noklīdušās gaismas vērtība. Novērtējot ar aptaujas palīdzību subjektīvo redzes komfortu dienas sākumā un dienas beigās, visiem pētījuma dalībniekiem tika novērots redzes komforta samazinājums pēcpusdienā. Tika novērota cieša sakarība starp redzes komforta samazinājumu un acī noklīdušās gaismas pieaugumu.

Atslēgvārdi: Kontaktlēcas, acī noklīdusī gaisma, redzes kvalitāte, redzes komforts.

ABSTRACT

The master's work is written in Latvian on 40 pages. It contains 23 pictures, 3 tables, 1 appendix, and 45 references to literary sources.

The study aimed to evaluate how the stray light in the eyes of contact lens wearers changes during the day. The study involved 20 participants whose value of the stray light in the eye was measured by C-Quant Oculus at the beginning of the day and in the afternoon. With the help of a survey, the subjective feelings of visual comfort of contact lens wearers were found at the beginning of the day and in the afternoon. The results showed that for contact lens wearers the value of stray light in the eye increases significantly in the afternoon. Assessing subjective visual comfort at the beginning and the end of the day with the help of a survey, a decrease in visual comfort in the afternoon was observed for all study participants. There was a strong association between decreased visual comfort and increased stray light.

Keywords: Contact lenses, retinal straylight, quality of vision, visual comfort.

SATURS

IEVADS	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	2
1.1. Gaismas izkliedes ietekme uz redzes kvalitāti	2
1.2. Gaismas izkliede kontaktlēcu lietotājiem	5
1.2.1. Kontrastjutība kontaktlēcu lietotājiem	8
1.3. Kontaktlēcu diskomforts	10
1.4. Redzes kvalitāte, komforts un tā novērtēšanas metodes	12
2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA	18
2.1. Pētījuma dalībnieki	18
2.2. Darba iekārta	19
2.3. Mērījuma gaita	21
2.4. Pētījuma rezultāti	23
2.4.1. Noklīdušās gaismas mērījuma rezultāti dienas sākumā un pēcpusdienā	23
2.4.2. Kontaktlēcu nēsāšanas ilguma ietekme uz acī noklīdušo gaismu	24
2.4.3. Kontaktlēcu nēsāšanas režīma, stipruma ietekme uz acī noklīdušo gaismu	26
2.4.4. Redzes komforta vērtējums un acī noklīdušās gaismas pieaugums	28
DISKUSIJA	31
SECINĀJUMI	35
PATEICĪBA	36
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	37
1. PIELIKUMS	41

IEVADS

Redzes kvalitāte un komforts ir svarīgi faktori, kas ietekmē kontaktlēcu lietotāja apmierinātību un vēlmi turpināt lietot kontaktlēcas. Pētījumi liecina, ka dienas laikā kontaktlēcu lietotājiem samazinās redzes kvalitāte un komforts, tā kā viens faktors var ietekmēt otru faktoru. Tika veikti daudz dažādi pētījumi, cenšoties saprast, kā dažādi fiziskie aspekti vai, kā pacientu acu virsmas īpašības var ietekmēt komfortu un redzes kvalitāti, taču netika atrasti pētījumi, kur tika pētīta acī noklīdušās gaismas izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā un tās ietekme uz subjektīvo redzes komfortu (*Begley et al.*, 2001; *Rao & Simpson*, 2016; *Maldonado-Codina et al.*, 2021).

Gaismas izkliede ir viens no svarīgākiem faktoriem un ir jūtīgāka pret nelielām radzenes izmaiņām, kas var ietekmēt redzes kvalitāti kontaktlēcu lietotājiem un pastiprināt redzes diskomfortu kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā. Gaismas izklijes novērtējums var parādīt pat vismazākās izmaiņas redzes kvalitātē kontaktlēcu lietotājiem (*Begley et al.*, 2001; *Montani*, 2015).

Acī noklīdušās gaismas pieaugumu kontaktlēcu lietotājiem var radīt, piemēram, nestabila asaru plēvītes kvalitāte, depoziņu daudzums, kontaktlēcu nēsāšanas ilgums. Palielinoties gaismas izklijei acī, pastiprinās apžilbšana, samazinās kontrasts, paliek miglaināka redze, kā rezultātā kontaktlēcu lietotāji var sūdzēties par redzes kvalitātes pazemināšanos un palielinātu redzes diskomfortu kontaktlēcu nēsāšanas laikā. Tāpēc ir svarīgi novērtēt, vai acī noklīdušās gaismas pieaugums dienas laikā ietekmē kontaktlēcu lietotājiem redzes kvalitāti (*van den Berg T. J.*, 1989).

Darba mērķis: novērtēt acī noklīdušās gaismas izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā.

Darba uzdevumi:

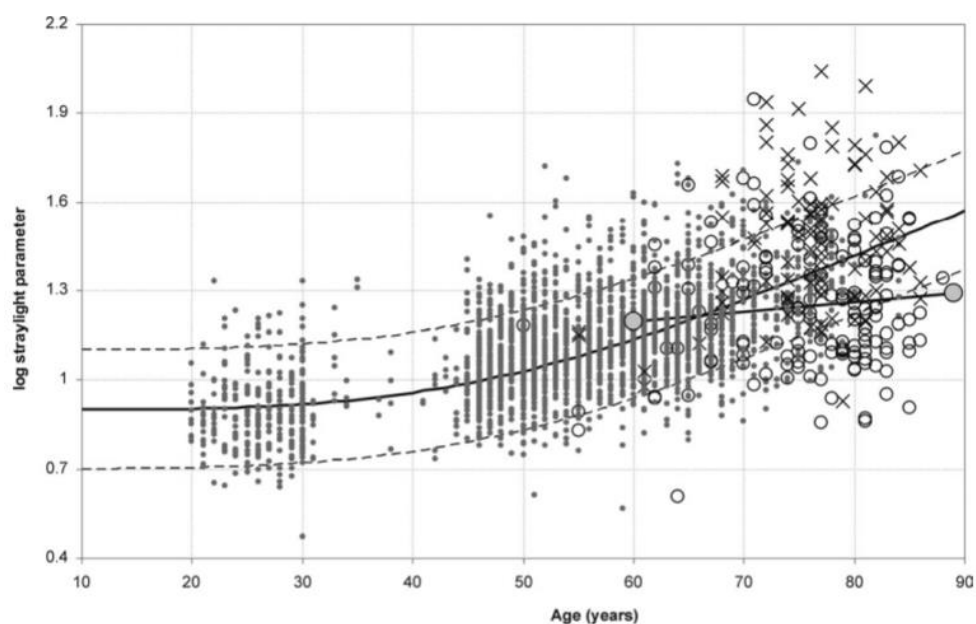
1. Ar aptaujas palīdzību, noskaidrot kontaktlēcu lietotāju redzes komforta subjektīvās sajūtas, lietojot kontaktlēcas dienas laikā.
2. Novērtēt, kā mainās acī noklīdusī gaisma, lietojot kontaktlēcas dienas laikā.
3. Novērtēt kontaktlēcu stiprumu ietekmi uz acī noklīdušās gaismas pieaugumu.

Hipotēze: acī noklīdušās gaismas daudzums kontaktlēcu lietotājiem pēcpusdienā būs lielāks, nekā dienas sākumā.

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Gaismas izkliedes ietekme uz redzes kvalitāti

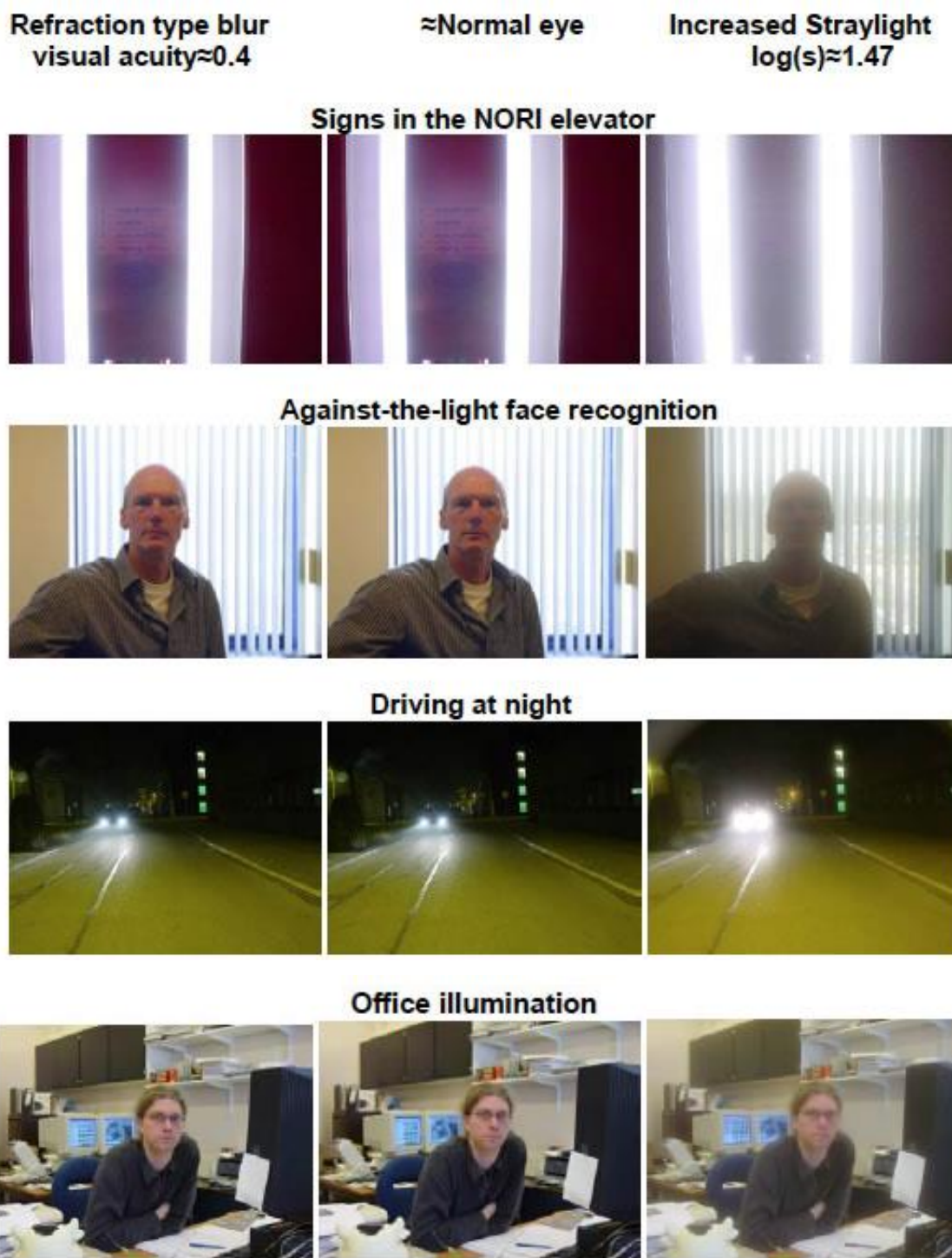
Gaismas izkliede acī ir optiska parādība, kas pasliktina tīklenes attēlu cilvēka acī. Ir piecas galvenās acs struktūras, kas veicina kopējo gaismas izkliedi daudzumu acīs: radzene, varavīksne, sklēra, tīklene un acs lēca. Varavīksne un sklēra izkliedē gaismu atkarībā no pacienta pigmentācijas daudzuma, piemēram, brūnas acis absorbē vairāk gaismas, līdz ar to rada mazāku gaismas izkliedi acīs nekā cilvēkiem ar gaišām acīm. Gaismas izkliede palielinās, kad radzene un lēca nav caurspīdīga, samazinot tīklenes attēla kvalitāti. Radzenes traucējumi palielina gaismas izkliedi acī, piemēram, radzenes tūskas gadījumā, un ar vecumu acs lēcas izkliede palielinās, kā arī būtiski palielinās gaismas izkliede pacientiem ar kataraktu (skat.1.1.att.). Tīklene rada gaismas izkliedi dažādās atrašanās vietās atkarībā no pigmentācijas, arī stiklveida ķermeņa apduļķojami var ietekmēt acī nokļīdušās gaismas daudzumu, kas var pasliktināt tīklenes attēla kvalitāti (Van den Berg, 1995; Van Den Berg et al. 2007; Piñero et al., 2010).



1.1. attēls. Gaismas izkliedes palielinājums līdz ar vecumu. Pilnie apli – bez kataraktas, krusti – katarakta, atvēti apli – pseidofakija (Van Den Berg et al., 2007).

Palielināta gaismas izkliede var izraisīt simptomus, kas var nopietni ietekmēt redzes kvalitāti tādus, kā pastiprināta apžilbšana, miglaina redze, kontrasta zudums, izmainīta krāsu redze, grūtības ar seju atpazīšanu, auto vadīšanas grūtības braucot naktī un smagākos gadījumos pat samazināt redzes asumu. Gaismas izkliede ir jutīga pret nelielām radzenes

izmaiņām (*van den Berg T. J.*, 1989). Gaismas izkliedes ietekme uz redzes kvalitāti atšķirās no tā, ka ietekmē redzes kvalitāti samazināts redzes asums (skat 1.2. att.).

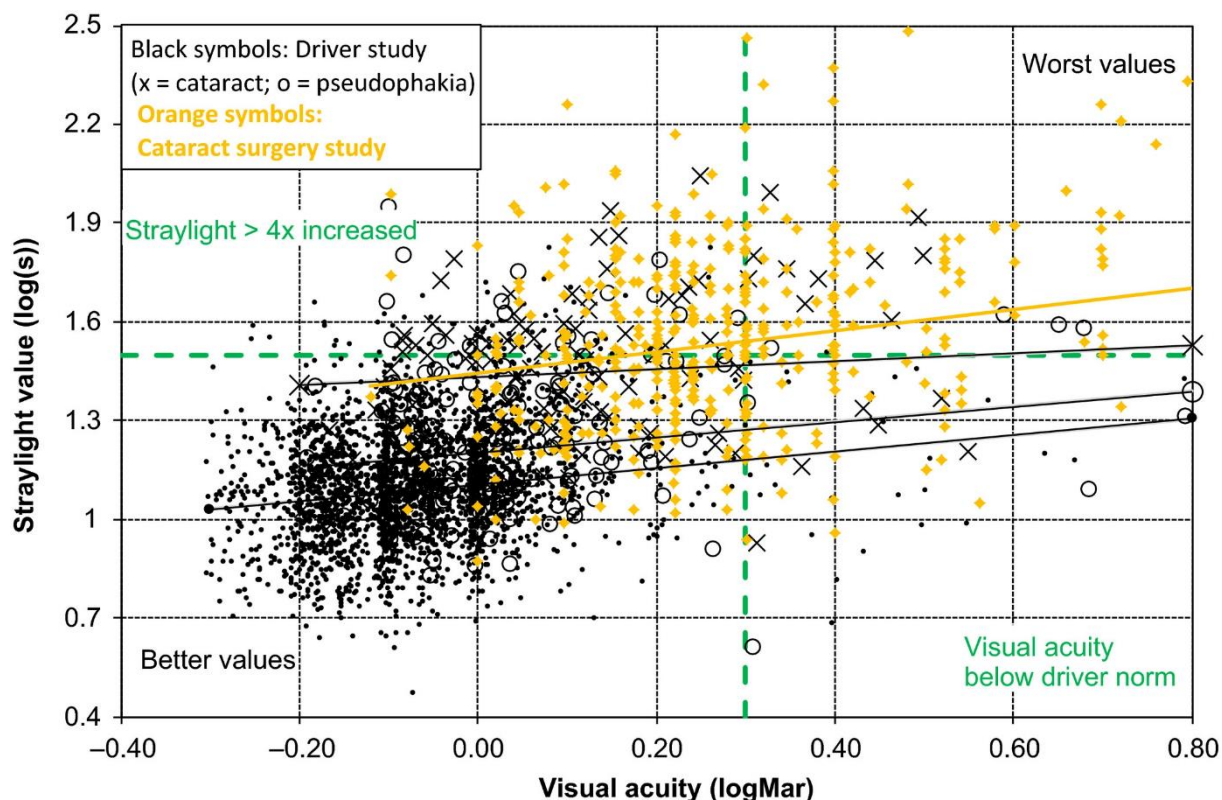


1.2.attēls. Salīdzinājums starp redzes asuma samazinājumu un acī nokļīdušās gaismas pieaugumu ¹.

Runājot par to, vai palielināta acī nokļīdušās gaismas vērtība samazina redzes asumu, tad pastāv vajā saikne starp redzes asumu un palielinātu gaismas izkliedes vērtību. *Van den*

¹ Pieejams <https://www.iolsafety.com/issues-under-discussion/glistening/for-medical-personnel/non-peer-reviewed-published-material/119-van-den-berg-introduction-to-straylight>

Berg (2017) ir apkopojis datus no citiem pētījumiem, kur tika pētīta saistība starp acī noklīdušās gaismas vērtību un redzes asumu (skat 1.3. att.). Acī noklīdušās gaismas vērtība un redzes asums uzrāda vāju korelāciju un abi parametri ir salīdzinoši neatkarīgi viens no otra. Eiropas autovadītāju pētījumā, kur tika pētīta saistība starp acī noklīdušās gaismas vērtību un redzes asumu, palielinātā acī noklīdušās gaismas daudzums vairāk traucēja autovadītājiem nekā samazināts redzes asums, bet tikai nelielai daļai no autovadītājiem traucējoši bija abi, gan samazināts redzes asums, gan acī noklīdušās gaismas lielums (*Van Den Berg et al., 2007; Michael et al., 2009; Van den Berg, 2017*).



1.3. attēls. Saistība starp acī noklīdušās gaismas daudzumu un vislabāk koriģēto redzes asumu normālas novecošanas un kataraktas populācijā. Melnie simboli un līnijas ir no Eiropas autovadītāju pētījuma un oranžie simboli ir no kataraktas pētījuma (*Van den Berg, 2017*).

Palielināta gaismas izkliede acīs samazina kontrastu, kas tiek projicēts uz tīklenes, kā rezultātā kontrastjutība samazinās, bet kontrastjutības samazināšanās nav tik liela. Pieaugot par 5 reizēm acī noklīdušās gaismas daudzumam acīs, tā samazina kontrastjutību par 20%, kas tiek uzskatīts par nelielu daudzumu (*Van Den Berg et al., 2007*). *Bueno et al. (2015)* veica pētījumu, kur tika noteikta gaismas izkļedes ietekme uz kontrastjutību pie telpiskām frekvencēm 6, 12, 18 un 24 cikli/grādi ar dažāda līmeņa gaismas izkļedes difuzoriem vai izkļedes filtriem. Pēc iegūtajiem rezultātiem, gaismas izkļedes pieaugums samazināja kontrastjutību pie visām telpiskām frekvencēm, jo lielāka tika inducēta izkliede, jo vairāk tika

samazināta kontrastjutība. Salīdzinājumā ar redzes asumu, acī nokļīdušās gaismas pieaugums ciešāk ir saistīts ar kontrastjutības samazināšanos. *Montani* (2015) apgalvo, ka gaismas izkliede ir daudz jūtīgāka sistēma un gaismas izkļiedes mērījumi var pārādīt pat vismazākās izmaiņas redzes kvalitātē kontaktlēcu lietotājiem nekā, piemēram, redzes asuma novērtējums.

1.2. Gaismas izkliede kontaktlēcu lietotājiem

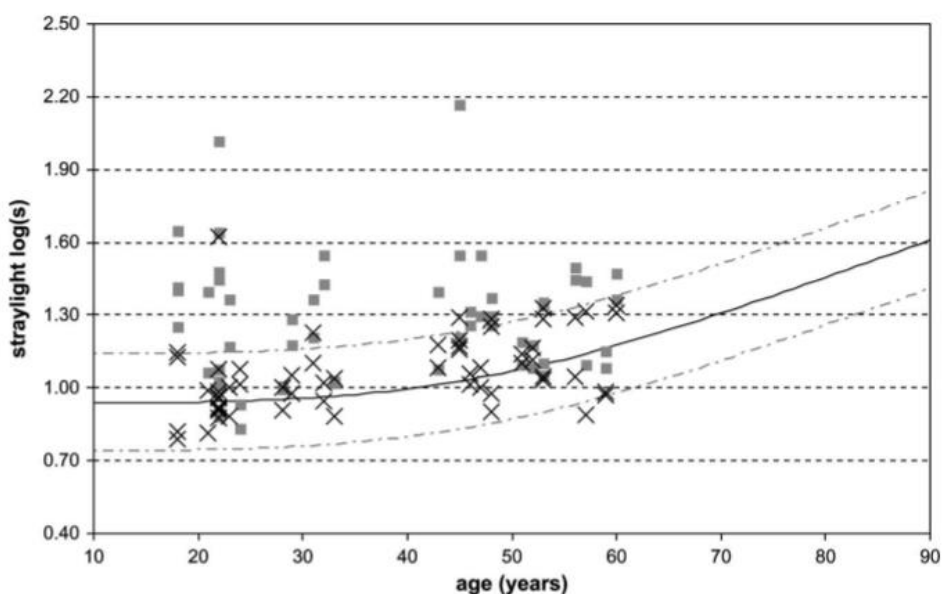
Radzene ir viens no svarīgākiem acs optiskiem elementiem, jo radzene ir pirmā acs optiskā vide, caur kuru gaismas stari nonāk acī un tālāk caur citām acs struktūrām nonāk līdz tīkļenei. Radzenes virsmas nelīdzenumi, piemēram, pietūkums, iekaisums, nogulsnes, pēcoperācijas brūču dzīšanas procesi, var izraisīt pastiprinātu nokļīdušās gaismas daudzumu acīs. Kontaktlēcu lietotāji var sūdzēties par pastiprinātu apžilbšanu kontaktlēcu nēsāšanas laikā. Kontaktlēca var mehāniski iedarboties uz radzenes audiem, kas var radīt bojājumus, tādus ka radzenes tūsku, nobrāzumus un citus. Samazināta radzenes caurspīdīgums un nelīdzenumi var palielināt acī nokļīdušās gaismas lielumu, kas var novest pie redzes kvalitātes samazināšanos. Kontaktlēcas nēsāšanas laikā palielinās arī asaru iztvaikošanas ātrums un samazinās asaru plēvītes kvalitāte, kas vairs radzenei nenodrošina gludu laušanas virsmu, un gaismas izkliede acī palielinās. Arī pati kontaktlēca palielina acī nokļīdušās gaismas lielumu. Kontaktlēcas materiāls, piemērotība, pozīcija uz acs, izmērs var ietekmēt acī nokļīdušās gaismas daudzumu. Nogulsnes, skrāpējumi, mikroplaisas ir galvenie faktori, kas izraisa pastiprinātu acī nokļīdušās gaismas daudzumu kontaktlēcu lietotājiem. (*van der Meulen et al.*, 2010; *Koh et al.* 2014; *Hashim*, 2018).

Tika veikts pētījums, kur tika salīdzināti dalībnieki, kuri nēsā optisko korekciju un kuri nenēsā. Brilles un kontaktlēcas var radīt pastiprinātu gaismas izkļiedi, tā kā gan brilles un kontaktlēcas var radīt citus gaismas izkļiedes avotus, kā netīrumus un nobrāzumus. Pēc iegūtajiem rezultātiem netika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība starp abām grupām. Netika arī iegūta statistiska nozīmīga atšķirība starp brillēm un kontaktlēcām, bet, tomēr kontaktlēcas uzrādīja lielāku diskomforta žilbšanas lielumu nekā grupa, kurai optiskā korekcijas nebija un lielāku žilbšanas lielumu nekā dalībniekiem, kuri nēsā briļļu korekciju (*Sivak et al.*, 1999). Dienas beigās kontaktlēcu lietotājiem var parādīties vēl lielāka gaismas izkļiedes vērtība, nekā briļļu lietotājiem. Kā tika minēts iepriekš, kontaktlēca var mehāniski iedarboties uz radzenes audiem, izraisot bojājumus, kā arī kontaktlēcas nēsāšanas laikā palielinās arī asaru iztvaikošanas ātrums, kas ietekmē acī nokļīdušās gaismas daudzumu.

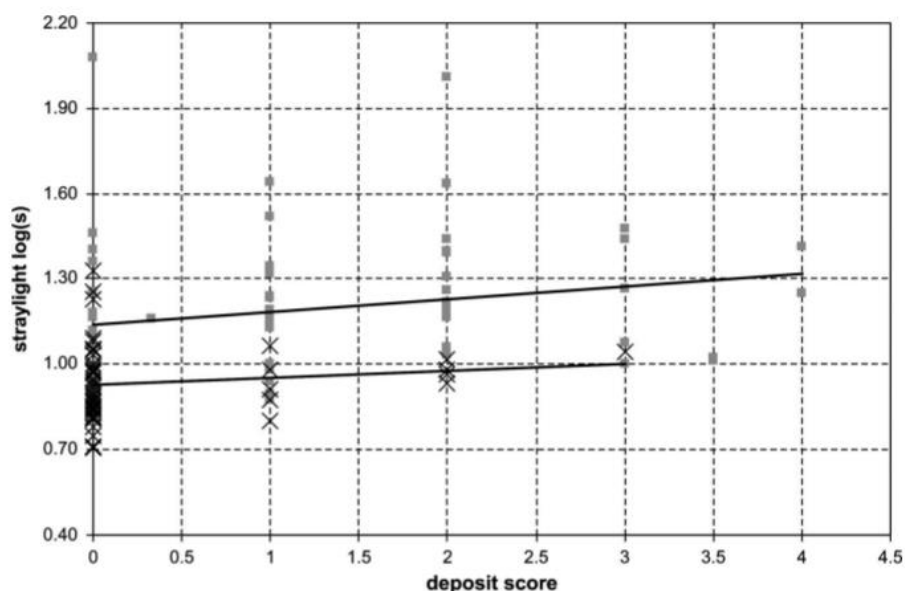
Gaismas izkliede vairāk palielinās cieto kontaktlēcu lietotājiem nekā mīksto kontaktlēcu lietotājiem. Tas varētu būt saistīts ar cietās kontaktlēcas ietekmi uz radzenes epitēliju, kas var

izraisīt epitēlija bojājumu, šķidrums pieplūdumu radzenes stromā un minimālu stromas biezuma maiņu (Engelbrecht et al., 2008). Arī van der Meulen et al. (2010) veiktā pētījumā cieto kontaktlēcū lietotājiem gaismas izkliedes vērtības bija lielākas, nekā mīksto kontaktlēcū lietotājiem, kā arī pēc cieto kontaktlēcū noņemšanas saglabājas lielāka noklīdušās gaismas vērtība (skat.1.4.att.) nekā mīksto kontaktlēcū lietotājiem.

Vēl viens faktors, kas var ietekmēt acī noklīdušās gaismas lielumu ir depoziņu daudzums uz kontaktlēcam. Depozīti palielina noklīdušās gaismas vērtību un arī var ietekmēt redzes asuma kvalitāti. Salīdzinājumā starp mīkstajām un cietajām kontaktlēcām, cietām kontaktlēcām depoziņu daudzums ir lielāks un vairāk ietekmē acī noklīdušās gaismas lielumu (skat. 1.5. att.) (van der Meulen et al., 2010).



1.4. attēls. Acī noklīdusī gaisma, lietojot cietās kontaktlēcas (kvadrātiņi) un izņemot tās ārā (krustiņi). Cietās KL būtiski palielina acī noklīdušo gaismu (van der Meulen et al., 2010).

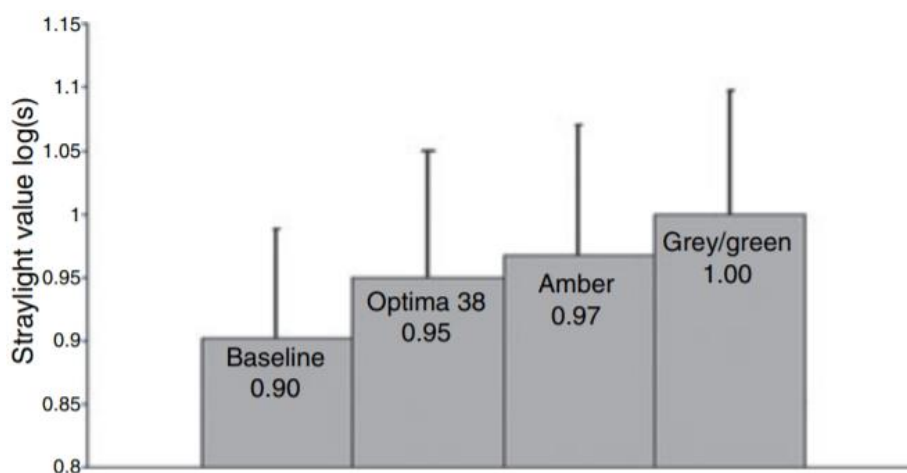


1.5. attēls. Korelācija, starp cieta gāzes caurlaidīgo (augšējā līnija) un mīksto kontaktlēcu (apakšējā līnija), uz gaismas izkliedes vērtībām atkarībā no depozīta daudzuma uz kontaktlēcām (*van der Meulen et al.*, 2010).

Tika arī veikts pētījums, kur mērķis bija izpētīt refrakcijas korekcijas ietekmi uz noklīdušo gaismas daudzumu mīksto kontaktlēcu lietotājiem. Šajā pētījumā ir iesaistītas divas pētījumu grupas: a) emetropiska grupa, kas definēti kā ar sfērisku refrakcijas kļūdu starp $-1,00$ un $+1,00$ D un cilindrisku refrakcijas kļūdu, kas nepārsniedz $-2,00$ D, b) tuvredzīvas grupa ar sfērisku refrakcijas kļūdu vismaz $-6,00$ D un cilindriskā refrakcijas kļūda nepārsniedz $-2,00$ D. Emmetropiskajā grupā refrakcijas korekcijai bija būtiska ietekme uz noklīdušo gaismas daudzumu, kas varētu ietekmēt kontaktlēcas biezums palielinoties stiprumam, un autori izvirzīja hipotēzi, ka arī akomodācija varēja ietekmēt šo procesu. Akomodējot, acs lēca pieņēma sfēriskāku formu, un līdz ar to lēcas biezums palielinās par $0,045$ mm par katru pievienotās akomodācijas dioptriju. Tuvredzīgajā grupā, dažādām refrakcijas korekcijām, nebija būtiskas ietekmes uz noklīdušo gaismas daudzumu, bet pie lielākiem stiprumiem tika novērota gaismas izkliedes pieaugums. Pēc iegūtajiem rezultātiem, ieskaitot refrakcijas kļūdas pakāpi, gaismas izkliedes daudzums bija neliels un visi mērījumi bija zem $1,47$ log (s), kur $1,47$ log (s) skaitās palielināts daudzums, kurš būtiski ietekmē redzes kvalitāti (*Gaurisankar et al.*, 2019).

Montani (2015) veica pētījumu, kur mērķis bija izpētīt acu pilienu iedarbību (karboksimetilcelulozi 0,5% un *Pluronic F-127* 0,5%) uz redzes asumu (augsta un zema kontrasta) un gaismas izkliedi kontaktlēcu lietotājiem. Pētījuma rezultāti parādīja, ka acu pilieni kontaktlēcu nēsāšanas laikā ir noderīga, lai uzlabotu redzes kvalitāti un samazinātu acī noklīdušās gaismas daudzumu.

Tika arī izpētīts noklīdušās gaismas daudzums sporta tonētām kontaktlēcām. Pētījuma rezultāti parādīja, ka arī sporta tonētās kontaktlēcas var būtiski ietekmēt noklīdušās gaismas daudzumu (skat.1.6.att.).



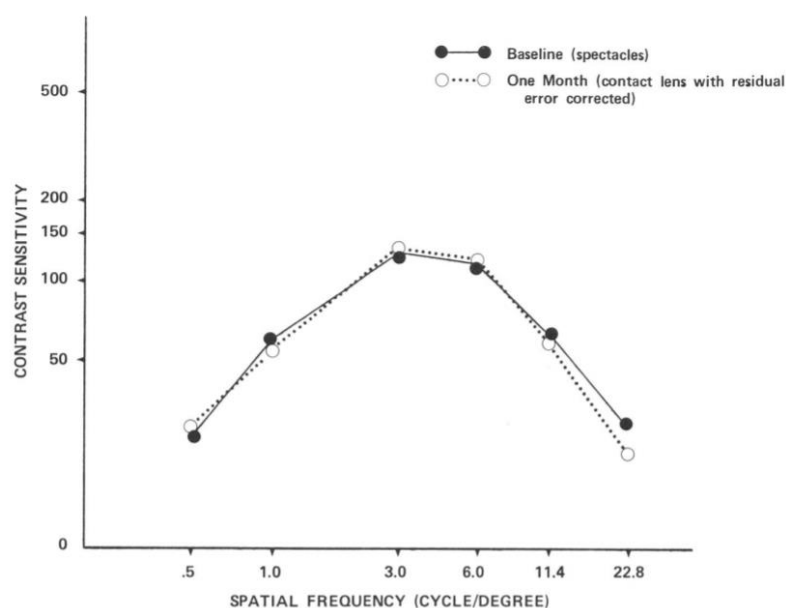
1.6. attēls. Gaismas izkliedes vidējie rezultāti, kas tika iegūtas no katras kontaktlēcas grupas un bez kontaktlēcām acīs (*Cervin et. al., 2008*).

Pētījumā tika izmantotas Nike Maxsight sporta tonētās kontaktlēcas, kuras ir pieejamas divos toņos - dzeltenīgā dzintara krāsā un pelēkzaļā, un tika izmantotas arī parastās kontaktlēcas Optima 38. Eksperimenta sākumā tika izmērīta gaismas izkliede acīs bez kontaktlēcām, vēlāk tika izmērīta gaismas izkliede ar kontaktlēcām, kuras tika ievietotas jauktā secībā, vienā acī viena veida kontaktlēca, otrā acī otra veida kontaktlēca. Pētījuma rezultāti parādīja, ka ar pelēkzaļajām tonētajām kontaktlēcām gaismas izkliede bija lielāka un tika novērota statistiski nozīmīga atšķirība, bet ar dzeltenīgi dzintara tonētām kontaktlēcām mazāk ietekmēja acī noklīdušās gaismas daudzumu (*Cervin et. al., 2008*).

1.2.1. Kontrastjutība kontaktlēcu lietotājiem

Tā kā palielināta gaismas izkliede ietekmē kontrastjutību, tika arī apskatīti pētījumi, kur tika pētīta kontrastjutības izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem. Kontrastjutības samazinājums bieži vien ir saistīts ar defektiem vai nu optiskajā sistēmā, kas galveno kārt ietekmē augstās telpiskās frekvences, vai arī tīklenes un smadzeņu sistēmā, kas galvenokārt ietekmē vidējās un zema kontrasta jutību. Tāpēc tiek uzskatīts, ka kontrastjutības anomālijas veseliem kontaktlēcu lietotājiem liecina par defektu optiskajā sistēmā. Kontrastjutības samazināšanās var izraisīt telpiskās izpratnes un mobilitātes zudumu. Kontrastjutība var ietekmēt arī spēju iet pa kāpnēm, atpazīt sejas, braukt naktī vai lietū (*Kirkpatrick & Roggenkamp, 1985; Van den Berg et al., 1989; Rosenthal & Fischer, 2014*).

Tika veikts pētījums, kur tika salīdzinātas kontaktlēcas ar brillēm. Tika mērīta kontrastjutība dažādās telpiskajās frekvencēs, sākot no 0,5 cikliem/ grādu līdz 22,8 cikliem/grādu. Pēc rezultātiem nebija statistiski nozīmīga atšķirība starp brillēm un kontaktlēcām kontrastjutības mērījumos, tikai ar kontaktlēcām, tieši pie augstām telpiskajām frekvencēm, bija novērojama kontrastjutības samazinājums (skat. 1.7. att.) (*Kirkpatrick & Roggenkamp, 1985*).



1.7. attēls. Vidējās kontrastjutības vērtības, kas tika iegūtas ar brillēm un kontaktlēcām (*Kirkpatrick & Roggenkamp, 1985*).

Belda-Salmerón et al. (2013) konstatēja, ka kontrastjutība ir atkarīga no kontaktlēcas materiāla, kā arī no kontaktlēcas dizaina. Autori veica pētījumu, kur mērķis bija novērtēt un salīdzināt dažādas ikdienas vienreizējās lietojamās kontaktlēcas, mērot dažādos laika periodos un salīdzināt, kā mainīsies redzes kvalitāte kontaktlēcu lietotājiem. Rezultāti parādīja, ka redzes kvalitāte nav atkarīga tikai no kontaktlēcu materiāla, bet arī to, ka redzes kvalitāte nepaliek vienlīdz stabila laika gaitā. Redzes asuma rezultāti bija sliktāki zemā vai augstas kontrasta apstākļos, turpretī kontrastjutība bija sliktāka pie augstām un pie zemām telpiskām frekvencēm. Lielākas atšķirības starp kontaktlēcām bija novērotas dienas beigās pēc 10 un 12 stundas nēsāšanas. *Dailies Total 1* deva labākus redzes asuma un kontrastjutības vērtības, turpretī 1 dienas *ACUVUE TruEye* un *Clariti 1-Day*, kur ūdens saturs bija zemāks, rezultāti bija sliktāki gan redzes asuma, gan kontrastjutības mērījumos, lai gan dažas no šīm atšķirībām nebija statistiski nozīmīgas. Autori ieminās, ka, lai atklātu smalku redzes kvalitātes izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem, redzes kvalitātes mērījumi jāveic zemākā kontrastā, lai varētu noteikt

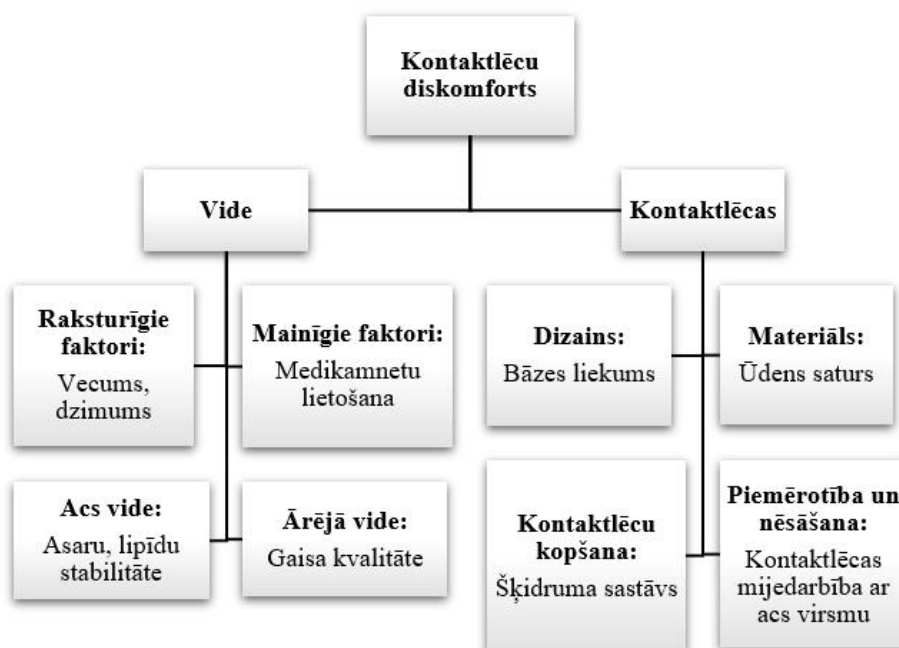
atšķirības starp kontaktlēcām un redzes kvalitātē. Pie augsta kontrasta redzes asuma novērtējums nav pietiekami jutīgs.

Grey (1986) veica pētījumu, kur salīdzināja 3 kontaktlēcu veidus, kur vienīgais mainīgais parametrs bija ūdens saturs (38,6%, 50% un 67,5%). Pēc pētījuma datiem tika izspriests, jo zemāks ir ūdens saturs, jo lielāks ir kontrastjutības zudums. Tika arī pārbaudīta mīksto kontaktlēcu centra biezuma ietekme uz kontrastjutību. Jo biežāka ir mīkstā kontaktlēcā, jo lielāks ir novērojams kontrastjutības zudums. Radzenes izmaiņas ir svarīgs faktors kontrastjutības samazināšanā un acī noklīdušās gaismas pieaugumam.

1.3. Kontaktlēcu diskomforts

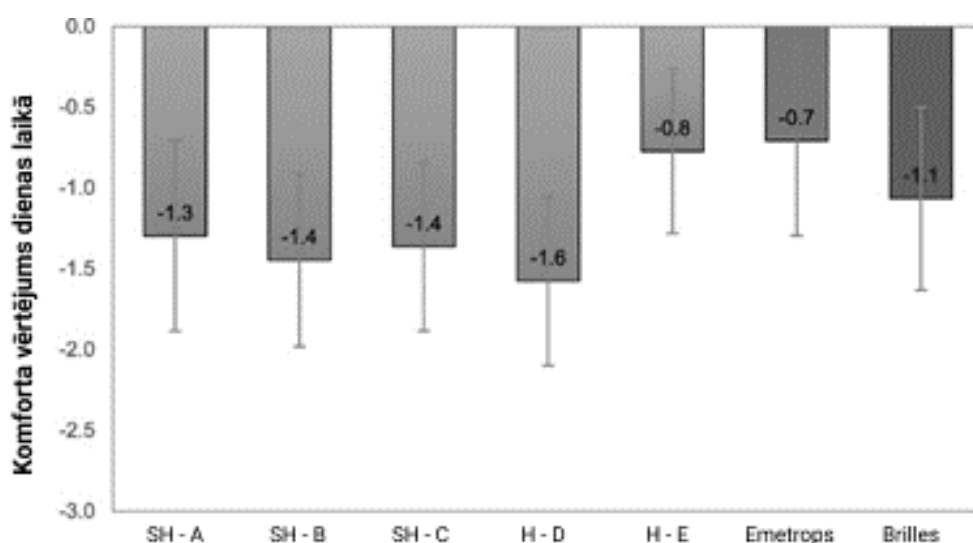
Liela daļa cilvēku pasaulē lieto kontaktlēcas, daudzu no tiem izjūt diskomfortu. Šie simptomi ir sastopami gan cieto, gan mīksto kontaktlēcu lietotājiem. Ņemot vērā atšķirības starp tirgū pieejamajām kontaktlēcām (mīkstās, cietās gāzes caurlaidīgās), lēcas dizains (sfēriskas, asfēriskas), kontaktlēcas materiāls, ūdens saturs, valkāšanas režīms un ražošanas tehnika, var sagaidīt plašu diskomforta klāstu.

Kontaktlēcas valkāšanas laikā mainās asaru plēvītes kvalitāte, virsmas modifikācija, var mainīties arī kontaktlēcas parametri, un šādas izmaiņas var izraisīt kairinājumu vai diskomfortu (Tranoudis & Efron, 2004). Kontaktlēca var arī izraisīt izmaiņas acu audos, acs virsmā, piemēram, meiboma dziedzeru disfunkcija, konjunktīvās krokas (LIPCOF), kas var arī izraisīt diskomforta simptomus (Pult et al., 2008). Tika izpētīti vairāki faktori, kas var radīt diskomfortu kontaktlēcu lietotājiem (skat 1.8. att.).



1.8. attēls. Diskomforta iemesli kontaktlēcu lietotājiem (Nichols et al., 2013).

Daudziem kontaktlēcu lietotājiem rodas diskomforts acīs kontaktlēcu nēsāšanas laikā, kas parasti ir izteiktāks dienas beigās. *Lazon de la Jara et al.* (2018) ir veicis pētījumu, kur tika novērtēta vienas dienas kontaktlēcu ietekme uz komfortu. Pētījumā tika izmantotas silikonhidrogēla kontaktlēcas un hidrogēla kontaktlēcas, piedalījās arī briļļu lietotāji un cilvēki ar emetopiju. Pētījuma dalībniekiem bija jānovērtē no 1 līdz 10 subjektīvās sajūtas, kādas bija dienas sākumā un dienas beigās. Pēc pētījuma rezultātiem tika konstatēts, ka visas grupas dienas laikā uzrādīja statistiski nozīmīgus komforta samazinājumus, bet lielāks samazinājums tika novērots kontaktlēcu lietotājiem (skat. 1.9. att.). *Dumbletons et al.* (2016) veica līdzīgu pētījumu un pētījuma rezultāti parādīja, ka kontaktlēcu lietotājiem dienas beigās ir lielāks diskomforts, nekā dienas sākumā.



1.9. attēls. Vidējās izmaiņas komforta vērtējumos (no 1 līdz 10) starp dienas sākumu un dienas beigām. Negatīvās vērtības apzīmē komforta samazināšanos dienas laikā.

SH – silikon-hidrogēla kontaktlēcas (trīs veidu -A;B un C), H – hidrogēla kontaktlēcas (divu veidu – D un C) (*Lazon de la Jara et al.*, 2018).

Papas et al (2014) savā pētījumā parādīja, ka kontaktlēcas nomaina dienas vidū neietekmē komfortu dienas beigās ar hidrogēla un ar silikonhidrogēla kontaktlēcām. Autori izvirzīja hipotēzi, ka kontaktlēca var izraisīt nogurumam līdzīgu reakciju acs audos, tāpēc veidojas diskomforts. Līdzīgu pētījumu veica arī *Navascues-Cornago et al.* (2015), kur arī lēcas nomaina dienas laikā nebija klīniski nozīmīgas ietekmes uz komfortu dienas beigās. Dati liecina, ka diskomfortu spēcīgāk ietekmē izmaiņas acs vidēs nevis pati kontaktlēca, un lielāks komforta līmenis bija jaunajiem kontaktlēcas lietotājiem nevis dalībniekiem, kuri nēsā kontaktlēcas pastāvīgi, bet komforta atšķirība ir klīniski nenozīmīga.

Sapkota et al. (2015) ir veicis pētījumu, kur tika apskatīts kontaktlēcu lietotāju simptomi un to saistību ar citiem faktoriem. Pētījuma rezultāti parādīja, ka simptomu pakāpe

nebija saistīta ar vecumu, dzimumu un profesiju, taču *González-Méijome et al.* (2007) pētījumā tika konstatēts, kā sievietes stiprāk izjūt diskomforta simptomus dienas beigās, lietojot kontaktlēcas nekā vīrieši. *Chalmers et al.* (2009) savā pētījumā atzīmēja, ka nav statistiski nozīmīgas komforta atšķirības starp dažādām vecuma grupām silikonhidrogēla kontaktlēcu lietotājiem.

1.4. Redzes kvalitāte, komforts un tā novērtēšanas metodes

Pētījumos tiek secināts, ka redzes kvalitāte un komforts ir svarīgi faktori, kas ietekmē cilvēku apmierinātību, arī jebkuras attiecības starp tām, jo viens faktors var ietekmēt otru faktoru. Redzes kvalitāte dienas laikā pasliktinās, tāpat kā redzes komforts un acs komforts, bet nevar apgalvot, ka ir saistība starp redzes kvalitāti un komfortu. Kontaktlēcu lietotājiem redzes kvalitātes samazināšanos un diskomforta simptomus rada vairāki faktori, piemēram, izmaiņas acu audos, asaru plēvītes kvalitāte, depozīti, kontaktlēcas materiāls (*van den Berg T. J.*, 1989; *Begley et al.*, 2001; *Rao & Simpson*, 2016).

Lai saprastu, vai diskomforta līmenis ir atkarīgs no pazemināta redzes kvalitātes tika veikti pētījumi, kur tika izsecināts, ka pasliktinoties redzes kvalitātei, samazinās arī acu komforta līmenis kontaktlēcu lietotājiem, kā arī redzes komforts kontaktlēcu lietotājiem. *Papas et al.* (2003) mērķis bija izpētīt, vai kontaktlēcu lietotājiem diskomforta lielums ir atkarīgs no redzes stāvokļa. Pēc pētījuma rezultāta tika izsecināts, ka neskaidras redzes apstākļos vairāk samazina komfortu kontaktlēcu lietotājiem, nekā, kad redze ir skaidra. Komforta līmenis tika izvērtēts pie samazināta redzes kvalitātes, kas tika samazināta ar +4,00 stipru dioprijas lēcu, ar skaidru redzi un tika izmantota arī oklūzija. Runājot par redzes komfortu, tad ir skaidrs, ka pie +4.00 dioprijas stipras lēcas dalībnieki izjutīs lielāku redzes diskomfortu nekā skaidros apstākļos, bet pētījuma dalībnieki ziņoja tieši par lielāku acs virsmas diskomfortu, nekā skaidros apstākļos un ar oklūziju. Līdzīgu pētījumu veica *Rao & Simpson* (2016), kur mērķis bija izpētīt neskaidras redzes ietekmi, uz acu komfortu un redzes komfortu, izmantojot parasto refrakcijas korekciju, diopriju defokusu, filtru, kas rada telpisko izplūšanu un redzes struktūras trūkumus, izmantojot oklūziju un *Ganzfeld* redzējumu. Lielāks diskomforta līmeni dalībnieki izjuta pie diopriju defokusa un filtra. Acu virsmas komforts samazinājās vairāk tieši pie telpiskās izplūšanas, bet redzes komforta līmenis bija zemāks pie dioprijas defokusa. Netika atrasta komforta atšķirība starp skaidru redzi, *Ganzfelda* redzējumu un oklūziju, neskatoties uz vizuālās struktūras trūkumiem.

Iepriekš minētos pētījumos tika apskatīta diezgan lielas redzes kvalitātes samazināšanās ietekme uz komfortu, bet *Maldonado-Codina et al.* (2021) pētījumā apskatīja vai pastāv

saistība starp subjektīvo acu komfortu un gan subjektīvo, gan izmērīto redzes kvalitāti, izmantojot vienas dienas mīkstās toriskās kontaktlēcas, neinducējot samazinātu redzes kvalitāti. Pētījumā atklāja, ka acu komfortu un redzes komfortu samazina arī daudz mazākas redzes kvalitātes izmaiņas. Redzes kvalitātes samazināšanās ietekmē gan acs komfortu, kā arī redzes komfortu.

Iepriekš tika minēts, ka palielinātā acī nokļīdušās gaismas daudzums bija vairāk traucējošs autovadītājiem, nekā samazināts redzes asums, tad var domāt, ka paaugstināts acī nokļīdušās gaismas lielums var pastiprināt apžilbšanu kontaktlēcu lietotājiem, palielinot redzes diskomfortu un samazināt redzes kvalitāti kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā.

Redzes kvalitāti un komfortu var novērtēt ar dažādām metodēm. Arvien vairāk tiek lietotas daudz dažādas anketas. To izmantošana klīniskajā praksē palīdz diagnosticēt un novērtēt sauso aci, redzes kvalitāti un saprast komforta līmeni kontaktlēcu lietotājiem. Tā kā maģistra darbā tiks novērtēts redzes komforts kontaktlēcu lietotājiem, tad ir svarīgi saprast, kā šo komfortu novērtēja citos pētījumos un kādas tad ir metodes.

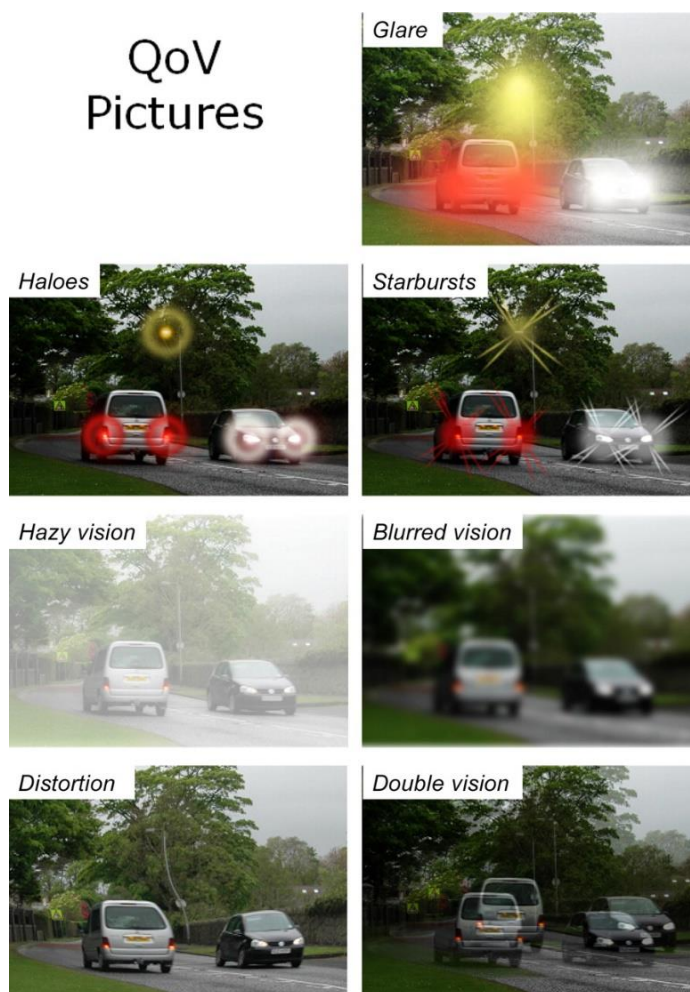
McAlinden et al. (2010) apgalvo, ka redzes kvalitāte ir subjektīvs novērtējums redzes sistēmā, un katrs cilvēks var citādāk uztvert to, ko viņš redz un kā viņš redz. Redzes kvalitāti ietekmē ne tikai optiskie faktori, bet arī psiholoģiskie faktori. Katram indivīdam ir savas prasības attiecībā uz redzi, un divi pacienti var dod dažādus redzes kvalitātes vērtējumus pat tad, kad objektīvi un subjektīvi novērtētas redzes funkcijas šiem pacientiem ir identiskas. Redzes funkcijas novērtējums neatklāj, kā pacients jūtas, viņa redzes komfortu.

McAlinden et al. (2010) ir izveidojuši redzes kvalitātes (*QoV*) aptauju. Autori uzsvēra, ka šo aptauju var pielietot klīniskajā praksē, klīniskajos pētījumos un pētījumos redzes kvalitātes mērīšanai pacientiem ar un bez refrakcijas korekcijas. Aptauju var arī pielietot pacientiem ar acu saslimšanām, piemēram, kataraktu, lāzera refrakcijas ķirurģijā un intraokulārās refrakcijas ķirurģijā. Aptauja tika izstrādāta, izmantojot *Rasch* analīzi un parasto statistiku, kas nodrošina uzticamu un derīgu kvantitatīvu lineāru mērījumu.

Anketa sastāv no 10 pamatjautājumiem, kur katrā jautājumā tiek jautāts par simptomu biežumu, smaguma pakāpi un cik stipri apgrūtināši ir konkrēti apstākļi, kā rezultātā kopumā anketa sastāv no 30 jautājumiem. Tika izveidotas 10 biežuma vienības, 10 smaguma vienības un 10 apgrūtināšanas vienības, un trijās skalās tiek veikts trīs atsevišķas *Rasch* analīzes. Pirmajos 7 vizuālo simptomu jautājumos izmanto attēlus, kur katrā jautājumā ir ievietos tikai viens attēls (skat. 1.10. att.), un katram jautājumam tika izveidotas 4 atbilžu kategorijas, lai nodrošinātu iespēju atšķirt simptomu līmeni (skat. 1.1. tab.).

Redzes kvalitātes (*QoV*) aptaujas atbilžu kategorijas (McAlinden et. al. 2010).

Jautājuma veids	Atbildes kategorija			
Biežums	Nekad (0)	Reizēm (1)	Diezgan bieži (2)	Ļoti bieži (3)
Smagums	Nemaz (0)	Viegla (1)	Vidēji (2)	Smags (3)
Apgrūtinājums	Nemaz (0)	Nedaudz (1)	Diezgan (2)	Ļoti (3)



1.10. attēls. Redzes kvalitātes anketā izmantotie attēli (McAlinden et al., 2010).

Vienā metodē kontaktlēcu komfortu novērtēja, izmantojot skaitlisku vērtēšanas skalu no 1 līdz 10, kur 1 ir slikti un 10 ir lieliski (Lazon de la Jara et al., 2018). Izmantojot šo metodi, dalībniekiem tika lūgts novērtēt savu kopējo redzes komfortu dienas sākumā un tad dienas beigās. Lai salīdzinātu, kā mainījās komforts dienas laikā, tika aprēķināta starpības starp komforta vērtējumiem, kas tika iegūti dienas beigās un dienas sākumā. Negatīvās vērtības norāda uz komforta samazināšanos. Pētījuma sākumā tika noskaidrots, vai dalībnieks uzskata, ka viņam ir sausas acis un tika arī noskaidrots, vai dalībnieki lieto mitrinošos pilienus un cik bieži tiek lietoti.

Līdzīgu metodi izmantoja arī *Jong et al. (2019)*, kur kontaktlēcas komfortu un papildus arī redzes kvalitāti novērtēja, izmantojot skaitlisku vērtēšanas skalu no 1 līdz 10. Dalībniekiem bija jānovērtē subjektīvais novērtējums kontaktlēcu nēsāšanas laikā un anketā tika iekļauti jautājumi, par:

- redzes skaidrību dienas laikā (tuvumā, tālumā, sēžot pie datora, braucot ar automašīnu);
- redzes skaidrību nakts laikā (tuvumā, tālumā, sēžot pie datora, braucot ar automašīnu);
- vispārēju redzes apmierinātību;
- komfortu (skat.1.11. att.).

OVERALL VISION SATISFACTION										
Please rate how satisfied you are with the vision with these contact lenses from 1 to 10, in steps of 1										
<p>Not satisfied Satisfied</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>										RATING
How would you rate your overall vision satisfaction with these lenses?										

COMFORT										
Please rate how comfortable these contact lenses are from 1 to 10, in steps of 1										
<p>Uncomfortable Comfortable</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>										RATING
How would you rate your comfort with these contact lenses?										

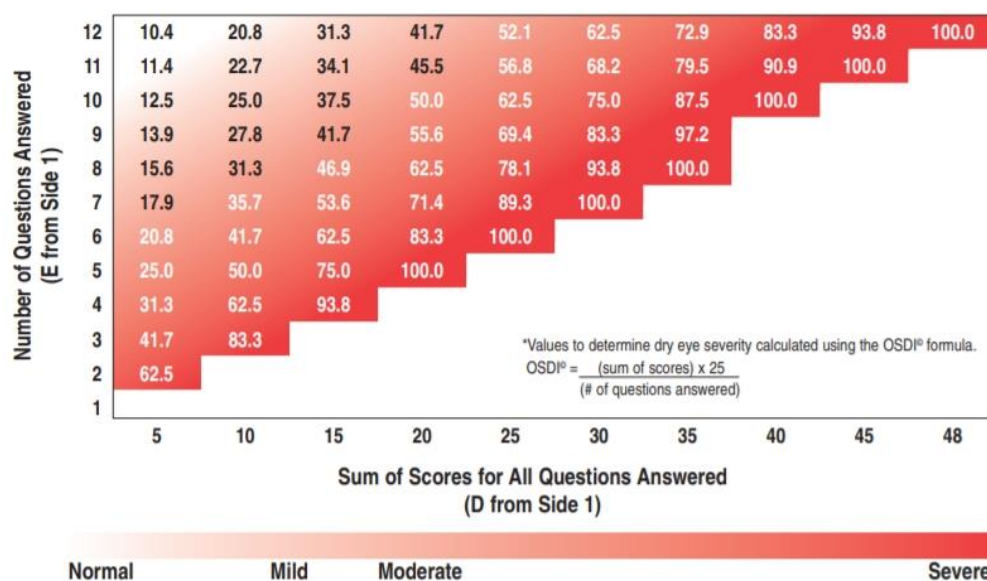
1.11. attēls. Subjektīvā redzes vērtējuma anketa.²

Acu virsmas slimību indeksa anketa (OSDI) sastāv no 12 jautājumiem, kas attiecas uz gaismas jutību, graušanu, acs sāpēm, neskaidru un miglainu redzi, lasīšanas intensitāti, braukšanu naktī, darbu ar datoru un TV ietekmi, kā arī par acs diskomfortu vējainā laikā un gaisa kondicionieru vidē. Anketa tika izstrādāta, lai novērtētu subjektīvos sausās acs simptomu pakāpi uz ikdienas dzīves kvalitāti. Katrs jautājums tika novērtēts skalā no nulle līdz četri, ja kāds jautājums nav piemērojams, tad tiek atzīmēts konkrētais lodziņš, kur vēlāk šo jautājumu neņem vērā, skaitot kopējo punktu skaitu. OSDI kopējais punktu skaits svārstās no nulle līdz simts punktiem, un to iegūst visu jautājumu kopējo punktu skaitu reizinot ar 25 un rezultātu dalot ar derīgo atbilžu skaitu (*Pult, 2011*). Rezultātu interpretācija (skat. 1.12.att.), kur:

- Norma (0-12 punkti)

² Pilnā subjektīvā redzes vērtējuma anketa pieejama <http://links.lww.com/OPX/A392>

- Sausā acs - vieglas pakāpes (13-22 punkti)
- Sausā acs - mērenas pakāpes (23-32 punkti)
- Sausā acs - smagas pakāpes (33-100 punkti)



1.12. attēls. OSDI rezultātu interpretācija (Pult, 2011).

Tika veikts pētījums, nosakot sausās acs sindroma līmeni pirms dakriocistorinostomijas operācijas un pēc tās. Tika izmantotas trīs metode: anketa OSDI, TBUT un Širmera tests. Pēc pētījuma rezultātiem būtiskas atšķirības TBUT pirms un pēc operācijas gan sausās acs sindroma grupā, gan kontroles grupā netika novērota, un tas norāda, ka TBUT ir tests ar zemu diagnostisko vērtību. OSDI rādītājs bija ievērojami augstāks sausās acs sindroma grupā nekā kontroles grupā, un tika konstatēts, ka pēc operācijas tas ievērojami samazinājās. Širmera tests būtiski samazinājās pēc operācijas, tomēr Širmera tests un TBUT tests neuzrādīja korelācijas pirms un pēc operācijas, bet OSDI bija nozīmīga pozitīva korelācija starp pirms operācijas un pēc operācijas. Autori secina, ka OSDI anketa bija piemērotāka skrīningam pirms operācijas (Kang et. al., 2021). Iespējams, augstāku korelāciju ar OSDI anketas rezultātiem varētu uzrādīt objektīvās asaru kvalitātes novērtēšanas metodes, kā, piemēram, asaru osmolaritātes tests.

Kontaktlēcu lietotājiem bieži vien ir novērojamas sūdzības par diskomfortu un sausumu sajūtu, un bieži vien acs ārējās virsmas apskates laikā netiek diagnosticētas sausuma pazīmes. Pie rūpīgas acs virsmas apskates kontaktlēcu lietotājiem, tiek atklāts, ka lielākai daļai ir novērojama pietiekama asaru piegāde, nav atklāta iekaisuma un nav būtisku acu virsmas bojājumu pazīmju, kas norādītu par sausās acs sindroma pazīmi. Standarta klīniskie testi, ko izmanto, lai diagnosticētu sauso acs sindromu, piemēram, Širmera tests, asaru meniska

izvērtējumu un TBUT tests, vāji korelē ar simptomiem, un ja klīniskās pazīmes ir normas robežās, bet ir simptomi, kas pārsniedz normu, tas jāuzskata par kontaktlēcas izraisītu sausuma pazīmi, un anketas palīdzēs diagnosticēt simptomātikas biežumu un pakāpi kontaktlēcu lietotājiem (*Chalmers & Begley, 2005*).

Arī redzes kvalitātes novērtēšanā ne vienmēr parādīs saistību starp objektīvi nomērīto un subjektīvi novērtēto redzes kvalitāti. Tiek novērots, ka pacientam var būt salīdzinoši zemi mērījumi redzes asumā un joprojām ir apmierināti un neizjūt diskomfortu, un var būt arī otrādi. *Jongl et al. (2019)* pētījumā tika izsecināts, ka subjektīvās un objektīvie redzes kvalitātes mērījumi vāji korelē, un subjektīvie dati labāk parāda apmierinātību, komfortu, un lai novērtētu redzes kvalitāti, ir jāveic ne tikai objektīvos mērījumus, bet arī subjektīvi jānovērtē kā subjekts vērtē savu redzes kvalitāti.

2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA

2.1. Pētījuma dalībnieki

Pētījumā piedalījās 20 dalībnieki vecumā no 19 līdz 42 gadiem, 2 vīrieši un 18 sievietes. 1 dalībnieka iegūtie rezultāti netika ņemti vērā turpmākā datu analizē, tā kā datu izkliede starp mērījumiem bija liela. Pētījumā tika atlasīti dalībnieki bez redzes sistēmas patoloģijām, ar miopiju, kuri kā redzes korekcijas līdzekli izmanto mīkstās sfēriskās kontaktlēcas. No 19 dalībniekiem, 8 dalībnieki bija ar vienas dienas mīkstajām sfēriskām kontaktlēcām un 11 dalībnieki bija ar mēneša mīkstām sfēriskām kontaktlēcām (skat 2.1. tab.). Visu dalībnieku optiskie stiprumi bija robežās no -0,50 dioptrijas līdz -9,00 dioptrijām. Dalībnieki, kuri nēsāja mēneša sfēriskās mīkstās kontaktlēcas, 4 dalībniekiem nēsāšanas laiks bija mazāks par nedēļu, 3 dalībniekiem aptuveni 2 nedēļas, 4 dalībniekiem aptuveni 3 nedēļas.

2.1. tabula

Pētījuma dalībnieku mīksto kontaktlēcū apkopojums.

Vienas dienas mīkstās sfēriskās kontaktlēcas			
Dalībnieku skaits	Kontaktlēcū nosaukums	Ūdens Daudzums %	Gaisa caurlaidība Dk/t
4	Dailies Total 1	33%	156
2	Dailies Aqua Comfort Plus	69%	26
2	Diviniti Comfort day	56%	91
Mēneša mīkstās sfēriskās kontaktlēcas			
Dalībnieku skaits	Kontaktlēcū nosaukums	Ūdens daudzums	Gaisa caurlaidība
5	Biofinity	48%	160
4	Air Optix HydraGlyde	33%	138
1	Air Optix Night & Day	24%	175
1	PureVision 2HD	36%	130

Pirms eksperimenta sākšanas dalībnieki parakstīja piekrišanas veidlapu, kurā apstiprināja, ka ir informēti par pētījuma mērķi un brīvprātīgi piedalās pētījumā. Pētījums ir saskaņots ar LU Eksperimentālās un klīniskās medicīnas institūta Zinātniskās izpētes ētikas komisiju.

2.2. Darba iekārta

Pētījumā tika izmantota psihofizikālās metodes gaismas izkliedes iekārta *C-Quant Oculus*, kas tiek izmantota, lai nomērītu acī noklīdušās gaismas daudzumu (skat. 2.1. att.). Ierīces maksimālais spožuma līmenis ir 300 cd/m².



2.1. attēls. Iekārta un datorprogramma.³

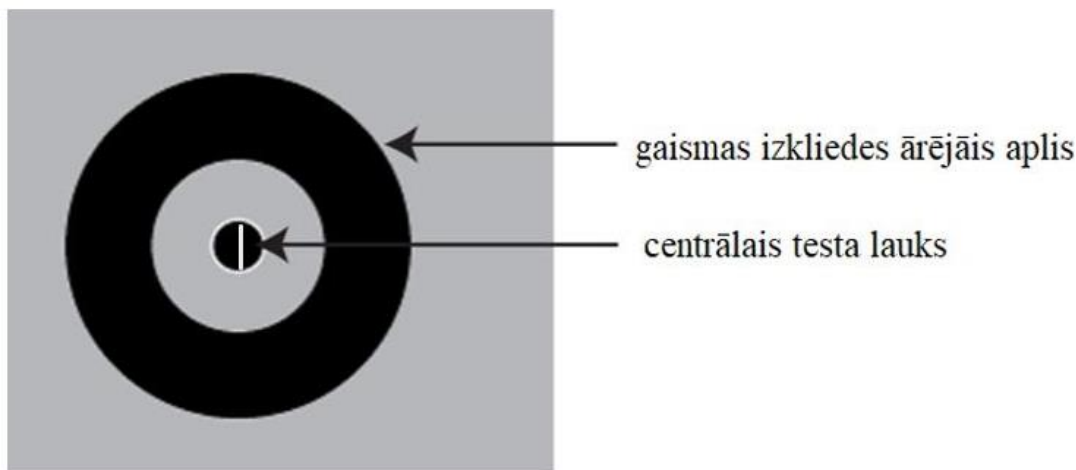
C-Quant Oculus iekārta tiek pieslēgta pie datora, kur tiek instalēta *C-Quant Oculus* datorprogramma. Datorprogrammā var ievadīt dažādus parametrus, kā pacienta vārdu un uzvārdu, vecumu, aci, ar kuru tiek veikts mērījums, pacienta refrakcijas lielumu katrā acī. Veicot mērījumu ar iekārti, datorprogrammā var redzēt:

- gaismas izkliedes vērtību log(s);
- standartnovirzi (Esd);
- uzticamības koeficientu (Q);
- gaismas izkliedes grafisko attēlojumu salīdzinājumā ar vecumu.

Standartnovirze (Esd) un uzticamības koeficients (Q) norāda, vai mērījums ir ticams, nav liela mērījumu izkliede. Ja Esd ir mazāks vai vienāds par 0,08 un Q ir lielāks vai vienāds par 1, iegūtais rezultāts ir ticams un abi cipari tiek parādīti melnā krāsā. Ja abas vērtības vai arī kāds viens no rādītājiem neiekļaujas normas robežās, vērtības tiek parādīts sarkanā krāsā, kas norāda, ka rezultāts ir vāji ticams vai nav ticami, šajā situācijā mērījums ir jāveic atkārtoti. Ražotāji norāda, ka refrakcijas korekcija nav būtiskas *C-Quant* mērījumam. Redzes asumam jābūt vismaz 0,2 dec.vien.

³ <https://www.oculus.de/en/products/visual-test-equipment/c-quant/highlights/>

Iekārtas testa stimul sastāv no ārējā apļa, kas kalpo kā gaismas izkliedes avots un no centrālā testa apļa, kas ir sadalīts divās daļās (skat. 2.2. att.). Centrālā testa apļa kreisā pusē “on” fāze ir nemainīga un vienmēr ir tumša, un centrālā testa apļa labā pusē “off” fāze ir gaiša, bet apļa gaišums mainās atkarībā no dalībnieka sniegtām atbildēm.



2.2. attēls. C-Quant Oculus iekārtas stimul (Franssen & Coppens, 2007).

No ārējā apļa tiek izkliedēta gaisma acī, radot mirgošanas sajūtu centrālās daļas kreisajā pusē, ko rada acī noklīdusi gaisma, bet labajā pusē mirgošana mainās atkarībā no “off” fāzes pieliktā gaismas daudzuma. Tā kā *C-Quant* pamatā ir kompensācijas metode, tiek piemeklēta “off” fāzes gaismas daudzums, kas kompensē gaismas izkliedi no ārējā apļa, lai mirgošana pazustu. Vērtības tiek izteiktas logaritmiskajās vienībās ($\log(s)$). Gaismas izkliedes daudzumu var aprēķināt pēc formulas:

$$s = \frac{\theta^2 L}{E}$$

kur θ^2 ir leņķiskais attālums starp stimula centru un gredzena pozīciju (grādos), L ir gredzena spožums (cd/m^2), E ir gredzena radītais apgaismojums acī (lm/m^2) un S ir gaismas izkliede.

Lai tiktu iegūta izkliedētās gaismas vērtība, testa stimul maina kompensācijas gaismas līmeni 25 reizes un subjekta uzdevums ir nospriest to taustiņa pusi, kura šķiet mirgo vairāk un ātrāk. Varbūt arī tāda situācija, ka grūti ir izšķirt, kura no pusēm mirgo vairāk, tad dalībniekam intuitīvi jānospiež vai labā, vai kreiso taustiņa puse un, ja dalībnieks ilgi domās, kura puse mirgo, ierīce automātiski apstādina mērījumu. Augstākas izkliedētās gaismas vērtības norāda uz lielāku jutību pret atspīdumu un tādējādi vairāk apdraudētu vizuālo

funkciju (Franssen et. al., 2006; Franssen & Coppens, 2007). 1,47 log (s) skaitās palielināts daudzums, kurš būtiski ietekmē redzes kvalitāti (Gaurisankar et al, 2019).

2.3. Mērījuma gaita

Acī noklīdušās gaismas mērījumi vienam un tam pašam pētījuma dalībniekiem tika veikti dienas sākumā un pēcpusdienā. Pirmais mērījums tika veikts dienas sākumā, no rīta, kur pētījuma dalībnieki nāca uz eksperimentu ar kontaktlēcām acīs, kur kontaktlēcas acīs vismaz bija 30 minūtes vai stundu. Pētījuma sākumā, katram dalībniekam tika iedota dalības piekrišanas veidlapa, kur dalībniekiem vajadzēja sniegt rakstisku apliecinājumu par dalības brīvprātīgo piekrišanu. Jau iepriekš tika sagatavota pētījuma darba vieta, kur tika novietots *C-Quant Oculus* gaismas izkliedes ierīce, jau saslēgta ar datoru, kurā tika atvērta *C-Quant* datorprogramma.

Pētījuma sākumā, dalībniekam tika noteikts motorā vadošā acs ar Miles testu. Motorā vadošā acs tiek izmantota monokulārās skatīšanas laikā (Shneor & Hochstein, 2008). Lai precīzāk varētu novērtēt, vai kontaktlēcu lietotājiem ir izmaiņas pēcpusdienā acī noklīdušās gaismas vērtībās, tika mērījumi veikti arī otrai acij gan dienas sākumā, gan pēcpusdienā, kas skaitījās kā kontroles mērījums. Pēc vadošās acs noteikšanas, telpā tika ieslēgts zems apgaismojums, lai tiktu iegūti precīzāki rezultāti, tā kā spilgtāks apgaismojums var radīt papildus gaismas izkliedi. Zema apgaismojuma adaptācijas laikā, kas ilga 10 minūtes, dalībnieks tika iepazīstināts ar *C-Quant Oculus* iekārtu un izstāstīta pētījuma gaitas norise. Mērījuma laikā, otra acs tika aizklāta ar oklūderi un tika nodemonstrēta instrukcijas versija, lai dalībniekiem būtu skaidrāk, kas viņam ir jādara. Papildus dalībniekam tika izstatīts, ka var būt tāda situācija, ka būs grūti izšķirt, kura tad puse mirgo vairāk, tad šajā situācija ir intuitīvi jāizvēlas jebkuru no divām pogām priekš atbildes sniegšanas, un ka nedrīkst pārāk ilgi domāt, tā kā ierīce automātiski var apstādināt mērījumu. Pēc nodemonstrētās instrukcijas versijas, ja dalībniekam ir skaidra pētījuma gaita, tika sākti mērījumi. Mērījumi tika veikti 3 reizes vai arī vairāk, atkarībā no tā, kādu uzticamības koeficientu mērījuma rezultāts uzrādīs. Ja mērījumā beigās Esd ir lielāks par 0,08 un Q ir mazāks par 1, vai arī ja viens no šiem rādītājiem uzrādīs rezultātu, kas nav ticami, tad mērījuma rezultāts netika ieskaitīts un mērījums tika veikts atkārtoti.

Pēc mērījumiem, dalībniekiem tika iedota anketa (skat. 1. pielikumu), kur tika noskaidrota informācija par dalībnieka redzes komforta līmeni dienas sākumā, kontaktlēcas nēsāšanas režīmu, kontaktlēcas dizainu un dalībniekiem, kuri ieradās uz pētījumu mēneša sfēriskām mīkstajām kontaktlēcām, papildus vajadzēja atbildēt cik ilgs laiks ir pagājis kopš

tika ieliktas jaunais kontaktlēcu pāris, lai varētu novērtēt vienas dienas kontaktlēcu lietotāju acī noklīdušās gaismas izmaiņas un mēneša kontaktlēcu lietotāju izmaiņas.

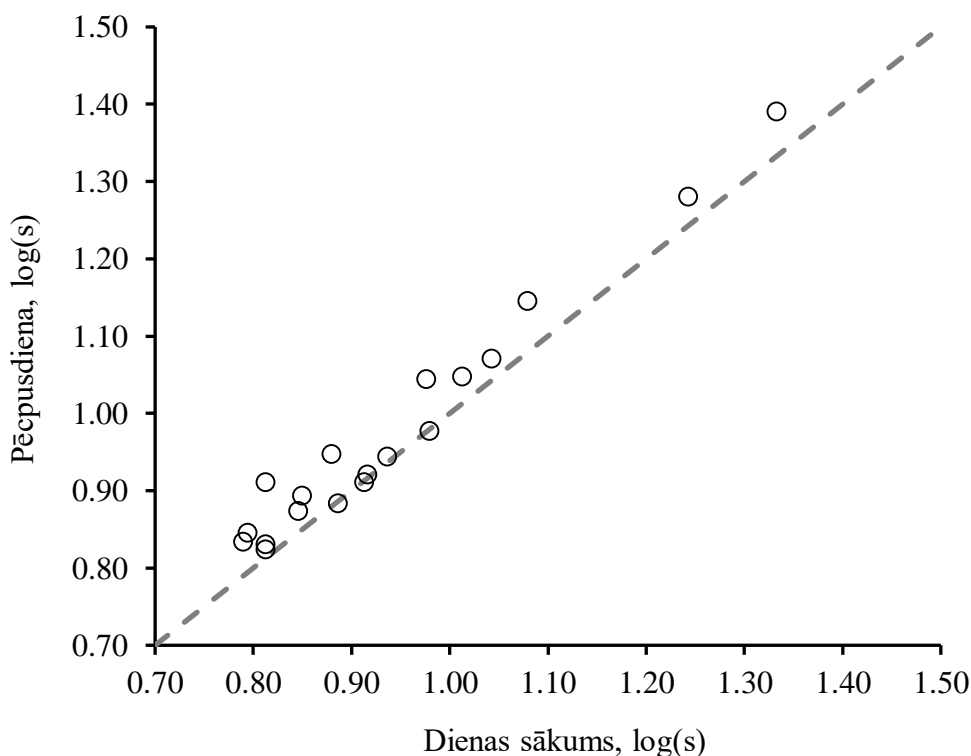
Novērtējot subjektīvo redzes komforta līmeni kontaktlēcu lietotājiem tika pielietota metode, kuru izmantoja *Jong et al.* (2019) pētījumā, kur tika novērtēts 10 baļļu skalā subjektīvais redzes komforta līmenis, kur 10 nozīmē izcili un 1 slikti, bet mūsu pētījuma anketa tika nedaudz modificēta, nevis 10 baļļu skalā bet 5, un komforta vērtējums tika noteikts vārdiski, kur 5 nozīmē izcili un 1 – slikti. Apkopojot rezultātus, vārdiskie komforta vērtējumi tika pārveidoti 5 baļļu skalā.

Otrais mērījums tika veikts pēcpusdienā, kur tika veikti tādi paši mērījumi un pēc mērījumiem tika iedota tā pati anketa, kur pētījuma dalībnieki novērtēja redzes komforta līmeni jau pēcpusdienā. Iegūtajiem datiem tika aprēķināta vidējā vērtība, standartkļūda un standart deviācija. Dati tika apkopoti ar Microsoft office Excel datorprogrammu. Pētījumā datu analīzei tika izmantots pāra vai nepāra t-tests. Korelācija starp mainīgajiem bija novērtēta izmantojot Pīrsona vai Spīrmena tests. Par statistiski nozīmīgām vērtībām tika pieņemtas p vērtības mazākas par 0,05.

2.4. Pētījuma rezultāti

2.4.1. Noklīdušās gaismas mērījuma rezultāti dienas sākumā un pēcpusdienā

2.3 attēlā ir parādīti gaismas izkliedes mērījumi dienas sākumā un pēcpusdienā, kas tika nomērīts vadošai acij.

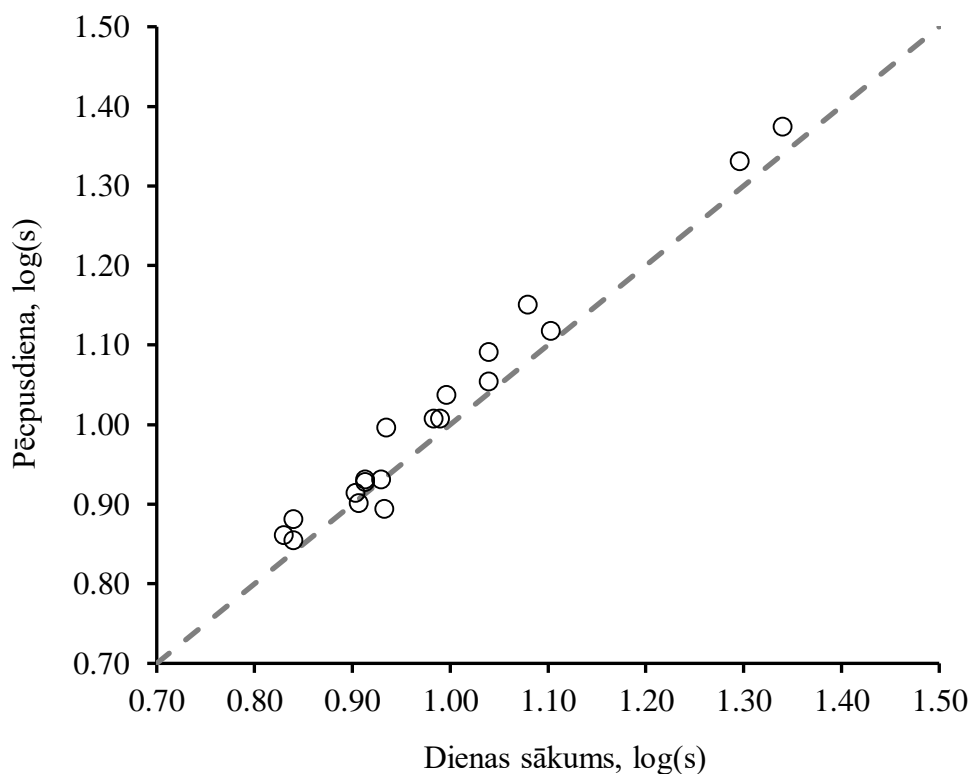


2.3. attēls. Noklīdušās gaismas log(s) mērījuma rezultāti vadošai acij. Raustītā līnija, kura novilkta caur koordināšu sākumu punktu, ir bisektrise.

Mērījumi tika veikti 19 dalībniekiem, grafikā tiek atspoguļoti mērījuma rezultāti ar vienas dienas sfēriskām kontaktlēcām un mēneša sfēriskām kontaktlēcām. Izmantojot *Kolmogorov-Smirnov Test*, tika noteikts, ka iegūtie rezultāti ir ar normālu sadalījumu. Salīdzinot katra dalībnieka iegūtos mērījuma rezultātus, kas tika iegūti dienas sākumā un pēcpusdienā, izmantojot pāra t-testu, tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība. Pēcpusdienā acī noklīdušās gaismas vērtības ($M=0,98$; $SD=0,03$) bija būtiski lielākas nekā dienas sākumā ($M=0,94$; $SD=0,02$), $t(18)=1,73$, $p<0,0002$, bet šī pieauguma atšķirība nav klīniski nozīmīga. *De Wit et al.* (2006) norāda, ka par klīnisku nozīmīgu atšķirību var uzskatīt, ja pieaugums ir vismaz par 0,1 log(s).

Lai novērtētu vai tiešām pēcpusdienā acī noklīdušās gaismas vērtības palielinās, tika arī apkopoti iegūtās vērtības, kas tika iegūti ar nevadošo aci, kas skaitās kā kontroles mērījums.

2.4 attēlā ir parādīts acī noklīdušās gaismas mērījumi dienas sākumā un pēcpusdienā 19 dalībniekiem ar nevadošo aci.



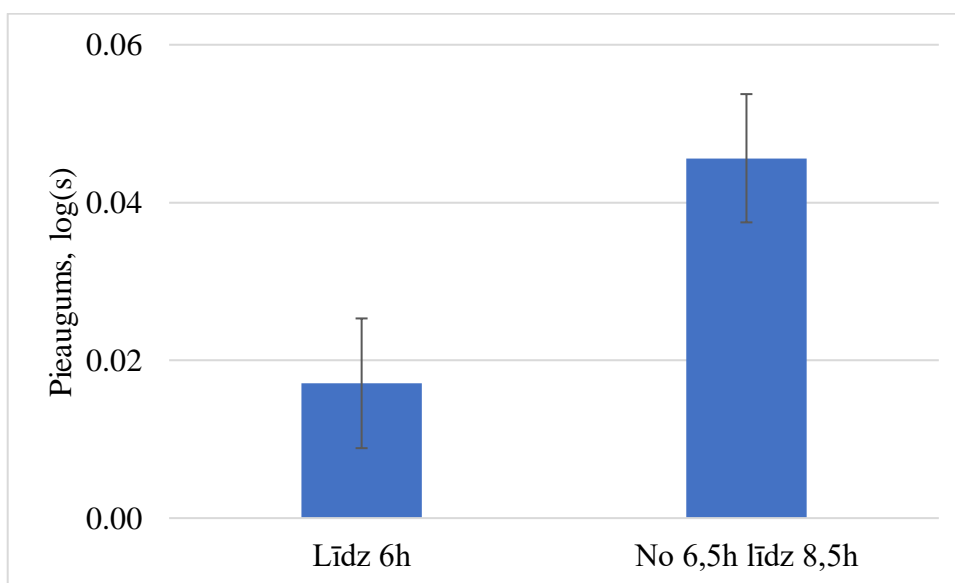
2.4. attēls. Noklīdušās gaismas log(s) mērījuma rezultāti nevadošai acij. Raustītā līnija, kura novilkta caur koordināšu sākumu punktu, ir bisektrise.

No 19 dalībniekiem, 17 dalībniekiem, ar nevadošo aci, pēcpusdienā palielinājās acī noklīdusī gaisma. Izmantojot *Kolmogorov-Smirnov test*, tika noteikts, ka iegūtie rezultāti ir ar normālu sadalījumu. Salīdzinot katra dalībnieka iegūtos mērījuma rezultātus, kas tika iegūti dienas sākumā un pēcpusdienā, izmantojot pāra t-testu, tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība. Pēcpusdienā acī noklīdušās gaismas vērtības nevadošai acij ($M=1,01$; $SD=0,02$) bija būtiski lielākas nekā dienas sākumā ($M=0,99$; $SD=0,02$), $t(18)=1,73$, $p=0,0005$. Pēc iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka kontaktlēcu lietotājiem dienas beigās palielinājās acī noklīdušās gaismas daudzums.

2.4.2. Kontaktlēcu nēsāšanas ilguma ietekme uz acī noklīdušo gaismu

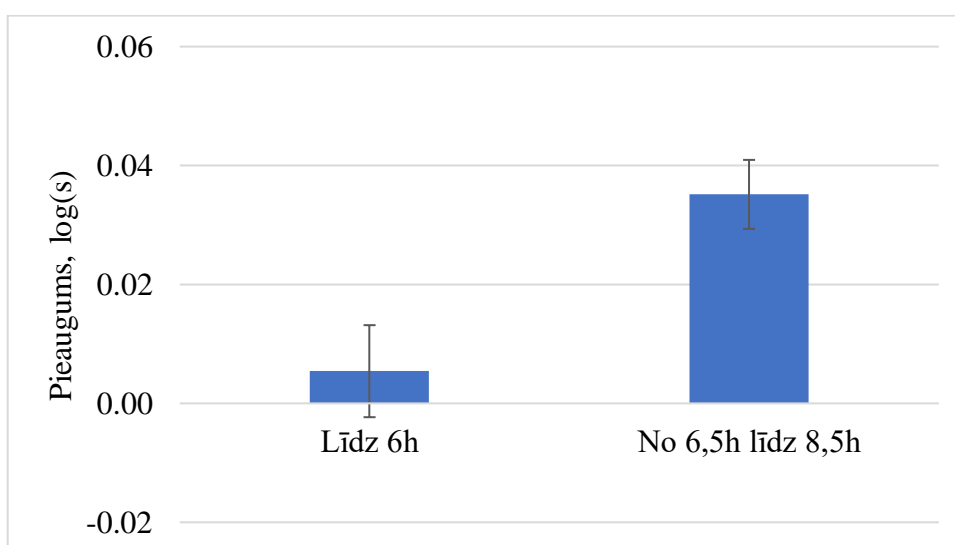
Pētījuma dalībnieki tika sadalīti atkarībā no tā, cik ilgi tika nēsātas kontaktlēcas (skat.2.5.att.). No 4 h līdz 6 h tika iekļauti 8 dalībnieki, un no 6,5 h līdz 8,5 h tika iekļauti 11 dalībnieki. Apkopojot 2 grupu acī noklīdušās gaismas iegūtos pieauguma rezultātus vadošai acij, izmantojot nepāra t-testu diviem atkarīgu izlašu vidējo salīdzināšanai ar vienādām

disparitātēm, no 6,5 h līdz 8,5 h acī noklīdušās gaismas pieaugums ($M=0,04$; $SD=0,0007$), bija būtiski lielāks nekā no 4 h līdz 6 h ($M=0,02$; $SD=0,0005$), $t(17)=1,74$, $p=0,01$.



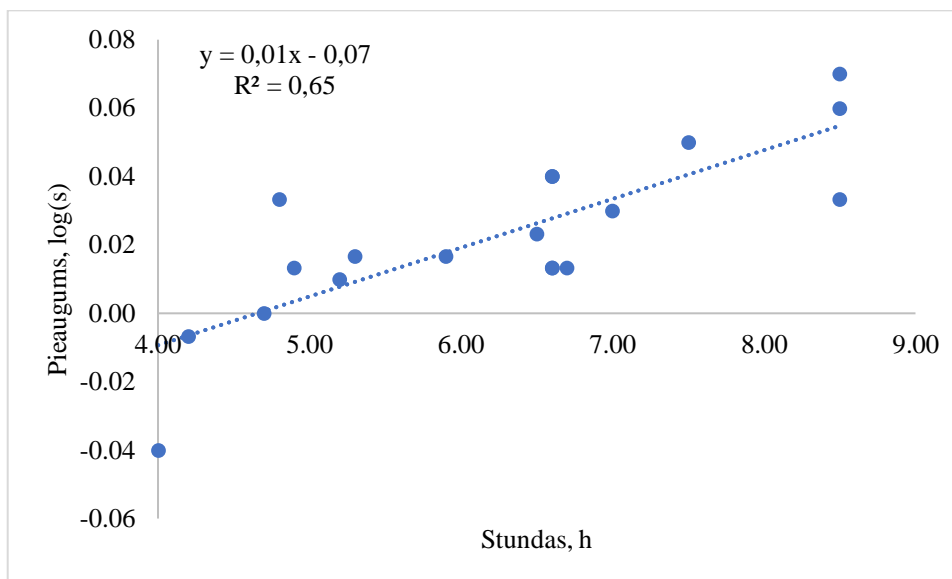
2.5. attēls. Kontaktlēcu nēsāšanas ilguma ietekme uz acī noklīdušo gaismu vadošā acī. Grafikā tiek attēlotas 2 grupu vidējās vērtības un kļūdu stabiņi norāda vidējās vērtības standartnovirzi.

Arī nevadošai acij tika salīdzinātas nēsāšanas ilguma ietekme uz acī noklīdušo gaismu (skat.2.6.att), lai apstiprinātu, ka tiešām nēsāšanas ilgums ietekmē acī noklīdušās gaismas daudzumu. Apkopojot 2 grupu acī noklīdušās gaismas iegūtos pieauguma rezultātus nevadošai acij, izmantojot nepāra t-testu diviem atkarīgu izlašu vidējo salīdzināšanai ar vienādām disparitātēm, no 6,5 h līdz 8,5 h acī noklīdušās gaismas pieaugums ($M=0,04$; $SD=0,0004$), bija būtiski lielāks nekā no 4 h līdz 6 h ($M=0,005$; $SD=0,0004$), $t(17)=1,74$, $p=0,003$.



2.6. attēls. Kontaktlēcu nēsāšanas ilguma ietekme uz acī noklīdušo gaismu nevadošā acī. Grafikā tiek attēlotas 2 grupu vidējās vērtības un kļūdu stabiņi norāda vidējās vērtības standartnovirzi.

Lai saprast, vai ir sakarība starp kontaktlēcas nēsāšanas ilgumu un acī noklīdušās gaismas daudzumu, apkopojot iegūtos datus tika noteikts, ka korelācijas koeficients vadošai acij bija vidēja ($r = 0,55$) un nevadošai acij (skat. 2.7. att.) bija cieša ($r = 0,81$). Pēc iegūtiem rezultātiem var secināt, jo ilgākas stundas tiek nēsātas kontaktlēcas, jo acī noklīdušās gaismas pieaugums ir lielāks.

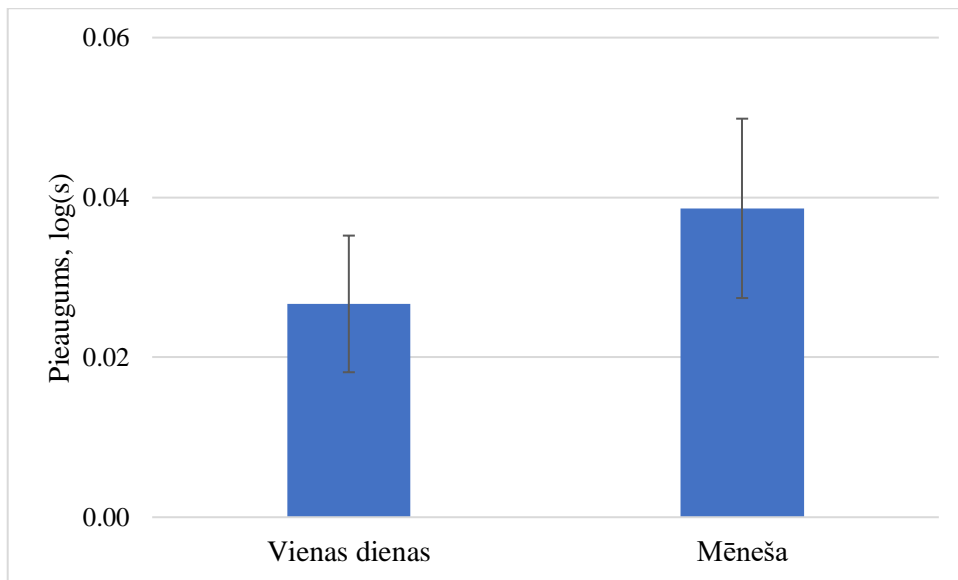


2.7. attēls. Sakarība starp kontaktlēcas nēsāšanas ilgumu un acī noklīdušās gaismas daudzumu.

2.4.3. Kontaktlēcu nēsāšanas režīma, stipruma ietekme uz acī noklīdušo gaismu

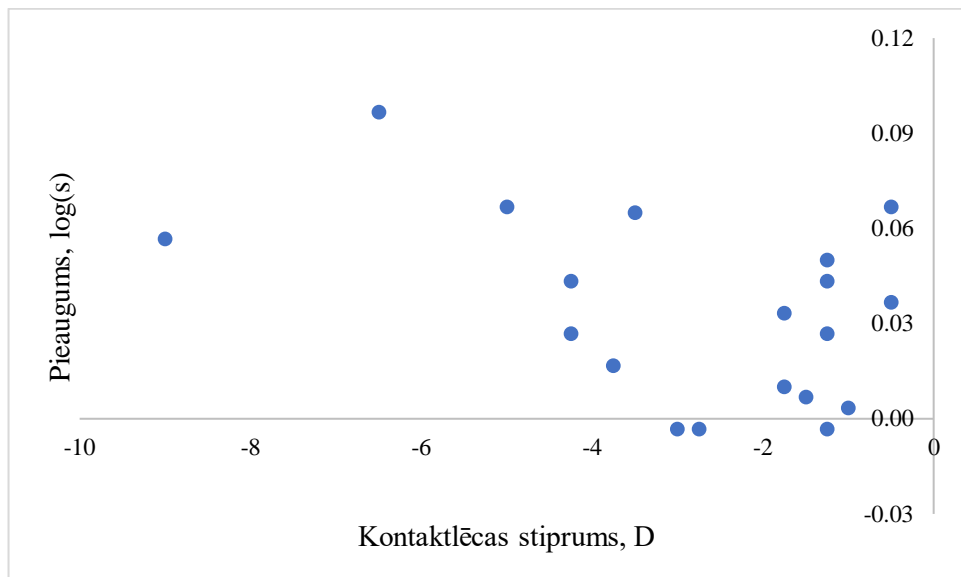
Tā kā mūsu pētījumā piedalījās dalībnieki, kuri lieto vienas dienas sfēriskās kontaktlēcas un mēneša mīkstās sfēriskās kontaktlēcas, pētījuma gaitā tika arī salīdzināts, vai mūsu pētījumā kontaktlēcu nēsāšanas režīms ietekmē acī noklīdušās gaismas pieaugumu dienas laikā. Tika salīdzinātas 2 grupas, kur vienas dienas sfēriskās kontaktlēcas lieto 8 dalībnieki un mēneša mīkstās sfēriskās kontaktlēcas 11 dalībnieki. Apkopojot acī noklīdušās gaismas iegūtos pieauguma rezultātus, izmantojot nepāra t-testu diviem atkarīgu izlašu vidējo salīdzināšanai ar vienādām dispartitātēm, dalībnieki, kuri nēsāja mēneša mīkstās kontaktlēcas, acī noklīdušās gaismas pieaugums ($M=0,03$; $SD=0,001$), nebija būtiski atšķirīgs no dalībniekiem, kuri nēsāja vienas dienas sfēriskās kontaktlēcas ($M=0,02$; $SD=0,0006$), $t(17)=1,74$, $p=0,19$. No tā var secināt, ka mūsu pētījumā nav būtiskas atšķirības starp kontaktlēcas nēsāšanas režīmu un acī noklīdušās gaismas pieaugumu.

Grafikā (skat. 2.8. att.) vizuāli var novērot, ka ar mēneša mīkstām sfēriskām kontaktlēcām acī noklīdušās gaismas pieaugums ir lielāks, nekā ar vienas dienas sfēriskām kontaktlēcām, bet šie iegūtie rezultāti nav statistiski nozīmīgi.



2.8. attēls. Kontaktlēcu nēsāšanas režīma ietekme uz acī noklīdušās gaismas pieaugumu. Grafikā tiek attēlotas vidējās vērtības, kas tika iegūtas ar vienas dienas kontaktlēcām un mēneša kontaktlēcām. Kļūdu stabiņi norāda vidējās vērtības standartnovirzi.

Tika noskaidrots vai mūsu pētījumā ir sakarība starp kontaktlēcas stiprumu un acī noklīdušās gaismas pieaugumu (skat. 2.9. att.). Pētījuma dalībnieku kontaktlēcu stiprumi bija robežās no -0,50 dioptrijas līdz -9,00 dioptrijām. Var domāt, kā kontaktlēcu fizikālās īpašības, kā kontaktlēcas biezums, varētu papildus ietekmēt acī noklīdušās gaismas pieaugumu pēcpusdienā.

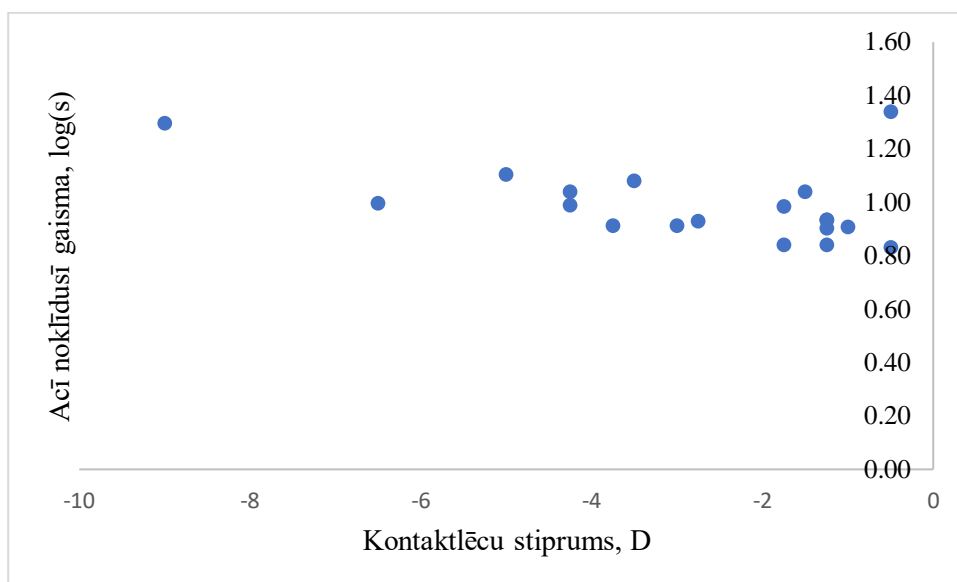


2.9. attēls. Acī noklīdušās gaismas pieaugums atkarībā no kontaktlēcu stipruma.

Izmantojot *Spearman's rank correlation* testu, tika noteikts, ka korelācijas koeficients bija niecīgs ($r = -0,27$) un rezultāti nav statistiski nozīmīgi ($p = 0,25$). Pēc mūsu pētījuma

iegūtajiem rezultātiem tika secināts, ka maziem kontaktlēcu stiprumiem ir līdzīgs acī noklīdušās gaismas pieaugums kā lielākiem stiprumiem.

Tika arī noskaidrots, vai ir sakarība starp acī noklīdušās gaismas vērtību un kontaktlēcu stiprumu, kas tika noteikts dienas sākumā. Izmantojot *Spearman's rank correlation test*, tika noteikts, ka korelācijas koeficients bija vidējs ($r = -0,47$) un rezultāti ir statistiski nozīmīgi ($p = 0,04$).



2.10. attēls. Acī noklīdušās gaismas daudzums atkarībā no kontaktlēcu stipruma.

2.4.4. Redzes komforta vērtējums un acī noklīdušās gaismas pieaugums

Pētījuma laikā dalībniekiem papildus vajadzēja novērtēt savu redzes komforta līmeni dienas sākumā un pēcpusdienā, lai varētu novērtēt, vai ir sakarība starp subjektīvi novērtētu redzes komforta samazināšanos un acī noklīdušo gaismas pieaugumu pēcpusdienā. Dalībnieku sniegtās atbildes tika apkopotas 2.2. tabulā. Dati tika apkopoti, izmantojot skaitlisku vērtēšanas skalu no 1 līdz 5, kur:

- 1 – slikts;
- 2 – vidējs;
- 3 – labs;
- 4 – ļoti labs;
- 5 – izcils.

Dalībnieku redzes komforta vērtējums dienas sākumā un dienas beigās.

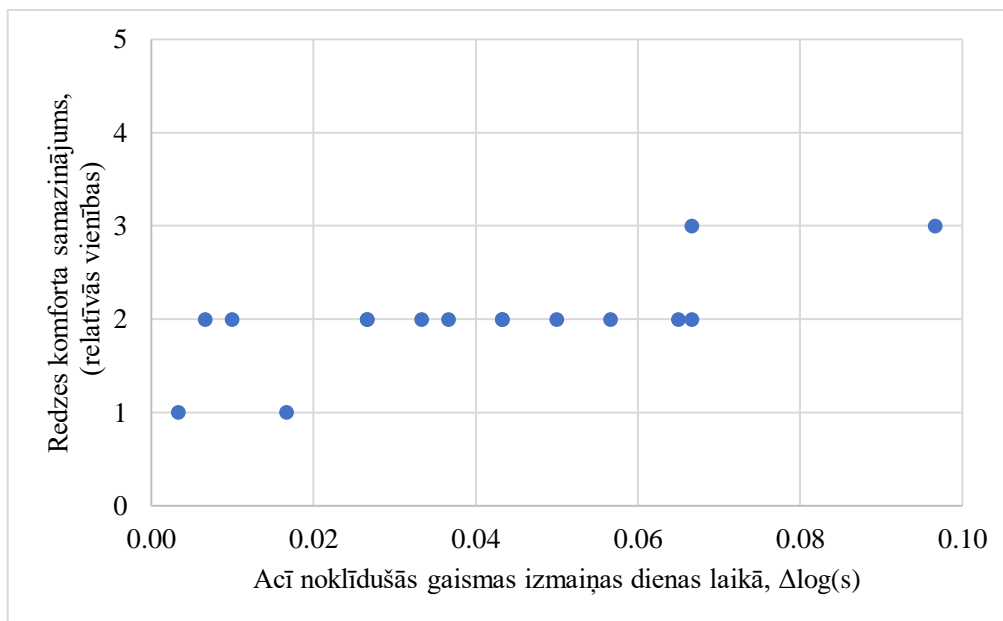
Dalībnieku Nr. p.k.	Redzes komforts dienas sākumā	Redzes komforts pēcpusdienā	Dalībnieku Nr. p.k.	Redzes komforts dienas sākumā	Redzes komforts pēcpusdienā
1.	Izcils (5)	Labs (3)	11.	Ļoti labs (4)	Labs (3)
2.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)	12.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)
3.	Ļoti labs (4)	Labs (3)	13.	Izcils (5)	Labs (3)
4.	Izcils (5)	Vidējs (2)	14.	Izcils (5)	Labs (3)
5.	Labs (3)	Slikts (1)	15.	Ļoti labs (4)	Labs (3)
6.	Izcils (5)	Vidējs (2)	16.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)
7.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)	17.	Izcils (5)	Labs (3)
8.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)	18.	Ļoti labs (4)	Labs (3)
9.	Ļoti labs (4)	Labs (3)	19.	Ļoti labs (4)	Labs (3)
10.	Ļoti labs (4)	Vidējs (2)			

Apkopojot dalībnieku sniegtās atbildes dienas sākumā, 32% dalībnieku atbildējuši, ka redzes ar kontaktlēcām acīs ir izcila, nav nekāda redzes diskomforta, 58 % dalībnieku atbildējuši, ka redzes komforts ir ļoti labs, 11 % atbildējuši, ka labs, bet ka redzes komforts ir vidējs vai slikts, neviens nav sniedzis tādu atbildi. Pēcpusdienā visiem dalībniekiem tika novērots redzes komforta samazinājums, neviens no dalībniekiem nav sniedzis atbildi, ka redzes komforts ir izcils vai ļoti labs. 47 % dalībnieku atbildēja, ka redzes komforts ir labs, 47% atbildēja, ka vidējs un 5% atbildēja ka slikts.

Lai varētu salīdzināt subjektīvās redzes komforta samazināšanās vērtību ar acī noklīdušās gaismas pieaugumu, komforta vērtējuma starpība starp dienas sākumu un

pēcpusdienu tika iegūta: no dienas sākuma iegūtā redzes komforta vērtējuma atņemot redzes komforta vērtējumu, kas tika iegūts pēcpusdienā. Tika iegūta vērtība, kas parāda, par cik tika samazināts redzes komforta vērtējums pēcpusdienā.

Novērtējot, vai ir sakarība starp subjektīvi novērtētu redzes komforta samazinājumu un acī noklīdušo gaismas pieaugumu (skat. 2.11. att.), izmantojot *Spearman's rank correlation test*, tika noteikts, ka korelācijas koeficients bija ciešs ($r = -0,82$; $p < 0,0002$). 2.11. attēlā var redzēt, ka pie pieaugoša noklīdušās gaismas lieluma samazinās arī dalībnieka subjektīvais redzes komforts.



2.11. attēls. Saistība starp subjektīvo redzes komforta samazinājumu (novērtētais redzes komforts (r.k.) dienas sākumā – r.k. pēcpusdienā) un acī noklīdušo gaismas pieaugumu.

DISKUSIJA

Maģistra darba mērķis bija novērtēt acī noklīdušās gaismas izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā. Pēc pētījuma datiem tika konstatēts, ka acī noklīdušās gaismas vērtība pēcpusdienā bija lielāka nekā dienas sākumā un šīs atšķirība bija statistiski nozīmīga (skat. 2.3. att. un 2.4. att.). Apkopojot pētījuma rezultātus, vidējā pieauguma atšķirība vadošai acij bija par $0,03 \log(s) \pm 0,03 \log(s)$ un kontroles mērījumā (nevadošai acij) vidējā pieauguma atšķirība bija $0,02 \log(s) \pm 0,02 \log(s)$, bet kā tika minēts iepriekš, šī pieauguma lielums pēcpusdienā nerada klīnisku un nozīmīgu redzes kvalitātes izmaiņas. *Gaurisankar et al.* norāda, ka $1,47 \log(s)$ skaitās palielināts daudzums, kurš būtiski ietekmē redzes kvalitāti. Apkopojot visu dalībnieku iegūtos mērījumus dienas sākumā un pēcpusdienā, vidējā vērtība no rīta ir $0,94 \log(s) \pm 0,15 \log(s)$, bet pēcpusdienā $0,98 \log(s) \pm 0,16 \log(s)$ vadošai acij, kur visaugstākā vērtība vienam dalībniekam no rīta bija $1,33 \log(s)$ un pēcpusdienā $1,39 \log(s)$, un arī ar nevadošo aci visas iegūtās vērtības nepārsniedza pieauguma par $0,1 \log(s)$ un acī noklīdušās gaismas vērtība nebija vienāds vai lielāks par $1,47 \log(s)$, no kā var secināt, ka mūsu pētījumā dalībnieku iegūtās acī noklīdušās gaismas vērtības neradīja klīnisku un būtisku ietekmi un redzes kvalitāti.

Belda-Salmerón et al. (2013) veica pētījumu, kur tika novērtēta kontrastjutība kontaktlēcu lietotājiem mērot dažādos laika periodos. Rezultāti parādīja, ka redzes kvalitāte nepaliek vienlīdz stabila laika gaitā un pēcpusdienā tika novērota kontrastjutības samazināšanās kontaktlēcu lietotājiem. *van den Berg T. J.*, (1989) ieminās, ka palielināta gaismas izkliede acīs samazina kontrastjutību. Mūsu pētījuma rezultātus varētu salīdzināt ar šī autora rezultātiem un redzes kvalitāte pēcpusdienā samazinājās, tikai mūsu pētījumā tika novērtēta acī noklīdusī gaisma kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā, un pēcpusdienā tika novērota acī noklīdušās gaismas pieaugums, kas norāda uz redzes kvalitātes pazemināšanos, bet šīs pieaugums nav klīniski nozīmīgs un būtiski neietekmē redzes kvalitāti kontaktlēcu lietotājiem.

Acu virsma, ieskaitot stabilu asaru plēvīti, nodrošina labāku redzes kvalitāti. Pie nestabilas asaru plēvītes tiek novērota acī noklīdušās gaismas pieaugums (*Koh et al.* 2014; *Koh et al.*, 2017). Ņemot vērā mūsu pētījuma iegūtos rezultātus, acī noklīdušās gaismas pieaugumu dienas beigās varētu skaidrot ar dalībnieku nestabilu asaras plēvīti, kā rezultātā pēcpusdienā acs paliek sausāka, nēsājot kontaktlēcas, un acī noklīdušās gaismas vērtība paliek lielāka, tā kā palielināto izkļiedēto gaismu izraisa asaru plēvītes nestabilitāte (*Koh et al.*, 2017).

Fizioloģiskas izmaiņas, piemēram, radzenes tūska, arī rada palielinātu acī noklīdušās gaismas vērtību. Kontaktlēcas ar mazāku skābekļa caurlaidību rada lielāku risku attīstīties

radzenes tūskai, nekā kontaktlēcām ar lielāku skābekļa caurlaidību. Zem kontaktlēcas pieejamais skābekļa daudzums mainās atkarībā no kontaktlēcas materiāla un biezuma. Par ciešu piemērotu kontaktlēca arī var radīt radzenes tūsku, tā kā zem kontaktlēcas virsmas nenotiek skābekļa apmaiņa. Lai dienas laikā neveidotos radzenes tūska, mīkstajām kontaktlēcām ir nepieciešams vismaz 33 Dk/t gaisa caurlaidība dienas nēsāšanas režīmā un nepārsniegt ražotāju ieteikto nēsāšanas laiku (*Holden et al.*, 1984; *Sweeney*, 2013; *Sulley & Dumbleton*, 2020). *Sweeney* (2013) norāda, ka silikonhidrogēlās kontaktlēcas, neatkarīgi no nēsāšanas režīma, efektīvi novērsīs radzenes tūsku vairumam pacientu, taču dažiem pacientiem ar augstu skābekļa nepieciešamību un/vai ar lielām refrakcijas traucējumiem joprojām būs novērojama tūska, it īpaši guļot ar kontaktlēcam. Mūsu pētījumā dandrīz visi dalībnieki lietoja kontaktlēcas, kur gaisa caurlaidība bija lielāka par 33 Dk/t, tikai 2 dalībniekiem gaisa caurlaidība bija mazāka par 33 Dk/t. Ka vienu no acī noklīdušās gaismas pieauguma iemesliem varētu minēt arī radzenes tūsku.

Pastiprinātu acī noklīdušo gaismas daudzumu arī rada mīksto kontaktlēcu depozīti un pašas kontaktlēcas rada pastiprinātu acī noklīdušās gaismas vērtības, salīdzinājumā ar tiem, kuri nelieto kontaktlēcas. Depozīti izveido tādu kā plēvīti uz kontaktlēcas virsmas, kas izmaina gaismas staru gaitu, kā rezultātā var pasliktināties redzes kvalitāte (*Sivak et al.*, 1999). Depozītu daudzums uz kontaktlēcām palielinās kontaktlēcu nēsāšanas laikā un depozītu daudzums uz kontaktlēcu virsmām palielinās līdz ar ekspozīcijas laiku. Depozītus rada vielas, kas ir asaru sastāvā. Depozīti arī var samazināt skābekļa caurlaidību kontaktlēcām. Ir vairāki faktori, kas ietekmē depozītu daudzumu uz kontaktlēcas, piemēram, kontaktlēcas materiāls, virsmas hidrofilītāte, virsmas lādiņš, kontaktlēcas ar augstu ūdens saturu, asaru ķīmiskais sastāvs, acs mikroformula, arī acs sausums palielina depozīta daudzumu. Depozīti izraisa diskomforta sajūtu acīs, ietekmē redzes kvalitāti, kā arī kairina acs priekšējo virsmu, kas var izraisīt palielinātu gaismas izkliedi pēcpusdienā (*Hosaka et al.*, 1983; *Zhao et al.*, 2009; *van der Meulen et al.*, 2010). Mūsu pētījumā palielināto acī noklīdušās gaismas vērtību pēcpusdienā varētu arī skaidrot ar palielinātu depozīta daudzumu uz kontaktlēcas virsmas.

Salīdzinot vienas dienas kontaktlēcas ar mēneša kontaktlēcām, netika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība acī noklīdušās gaismas pieaugumā, bet ar mēneša sfēriskām kontaktlēcām acī noklīdušās gaismas vērtības pieaugums bija lielāks nekā ar vienas dienas kontaktlēcām. Apkopojot acī noklīdušās gaismas iegūtos pieauguma rezultātus, dalībniekiem, kuri lieto vienas dienas sfēriskās kontaktlēcas, iegūtā vidējā vērtības pieaugums bija $0,03 \log(s) \pm 0,02 \log(s)$, un dalībniekiem, kuri lieto mēneša mīkstās sfēriskās kontaktlēcas, vidējā vērtības pieaugums bija $0,04 \log(s) \pm 0,03 \log(s)$. Lielāku acī noklīdušās gaismas pieauguma vērtības

varētu skaidrot ar pastiprinātu depoziņu parādīšanos pēcpusdienā dalībniekiem, kuri nesāja mēneša kontaktlēcas, tā kā vairāk tiek pakļautas depoziņu ietekmei kontaktlēcas, kas ir domātas ilgstošākai nēsāšanai, kā arī kontaktlēcu kopšanas šķidrums arī varētu ietekmēt mēneša kontaktlēcu palielinātu depoziņa daudzumu pēcpusdienā (*Hosaka et al.*, 1983).

Acī noklīdušās gaismas pieaugums bija atkarīgs no tā, cik ilgi tika nēsātas kontaktlēcas. Jo ilgākas stundas tika nēsātas kontaktlēcas, jo acī noklīdušās gaismas vērtība bija lielāka un otrādi. Apkopojot acī noklīdušās gaismas iegūtos pieauguma rezultātus, no 4 h līdz 6 h iegūtā vidējā vērtības pieaugums bija $0,02 \log(s) \pm 0,02 \log(s)$, un no 6,5 h līdz 8,5 h iegūtā vidējā vērtības pieaugums bija $0,05 \log(s) \pm 0,03 \log(s)$. Kā jau tika minēts iepriekš, to varētu skaidrot ar asaras plēvītes kvalitātes samazināšanos kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā un depoziņa daudzuma palielināšanos uz kontaktlēcas virsmas, kas ir visbiežākie iemesli, kas rada kontaktlēcu lietotājiem redzes diskomfortu dienas beigās. Asaras plēvīte nodrošina gludu staru laušanas virsmu un, ja asaru plēvītes kvalitāte samazinās, acs virma nav vairs tik gluda, tā paliek sausāka, tāpēc palielinās acī noklīdusī gaisma. Acs sausums papildus piesaista depoziņa daudzumu. Jo ilgāk tiek nēsātas kontaktlēcas, jo sliktāka paliek asaras plēvītes kvalitāte, depoziņa daudzums palielinās kā rezultātā vairāk palielinās acī noklīdusī gaisma. Asaras plēvītes plīšanas laikā, palielinās acī noklīdušās gaismas daudzums, kas savukārt pasliktina uz laiku arī kontrastjutību (*Tabernero et al.*, 2021). Kā uzlabojumu mūsu pētījumam, būtu jānovērtē pētījuma dalībniekiem asaras plēvītes kvalitāti dienas sākumā un pēcpusdienā kā arī depoziņa daudzumu uz kontaktlēcām, lai varētu novērtēt iemeslus, kas ietekmēja acī noklīdušās gaismas vērtības pieaugumu pēcpusdienā.

Pētījumā tika arī apskatīta sakarība starp acī noklīdušās gaismas pieaugumu atkarībā no kontaktlēcu stipruma. Pēc iegūtajiem rezultātiem tika noteikts, ka acī noklīdušās gaismas pieaugums nav atkarīgs no kontaktlēcu stipruma, bet acī noklīdušās gaismas lielums, kas tika noteikts dienas sākumā, mēreni korelē ar kontaktlēcu stiprumu. Tika veikts līdzīgs pētījums, kur tika noteikts acī noklīdušā gaismas vērtība kontaktlēcu lietotājiem dažādās miopijas pakāpēs. Dažādām refrakcijas korekcijām nebija būtiskas ietekmes uz acī noklīdošo gaismas daudzumu, bet pie lielākiem stiprumiem tika novērota gaismas izkliedes pieaugums (*Gaurisankar et al.*, 2019).

Pētījumos tiek minēts, ka dienas laikā samazinoties redzes kvalitātei, samazinās arī redzes komforta līmenis kontaktlēcu lietotājiem, un lielāku diskomfortu kontaktlēcu lietotāji izjūt tad, kad tiek ietekmēta redzes kvalitāte. Mūsu pētījumā tika novērtēts ar aptaujas palīdzību subjektīvais dalībnieka redzes komforta līmenis dienas sākumā un pēcpusdienā. Pēc iegūtajiem datiem visi dalībnieki pēcpusdienā izjuta lielāku redzes diskomfortu nekā dienas sākumā. *Rao & Simpson (2016)* un *Maldonado-Codina et al. (2021)* pētījumos atklāja, ka

redzes kvalitāte ietekmē gan redzes komfortu kā arī acu komfortu. Arī mazākās redzes kvalitātes izmaiņas ietekmē komfortu kontaktlēcu lietotājiem. *Koh et al.* (2014) ieminās, ka acī noklīdusī gaisma ir viens no galvenajiem optiskās kvalitātes pasliktināšanās faktoriem. *Montani* (2015) norāda, ka gaismas izkliede ir daudz jūtīgāka sistēma un gaismas izkļedes mērījumi var pārādīt pat vismazākās izmaiņas redzes kvalitātē kontaktlēcu lietotājiem. Pēc mūsu pētījuma rezultātiem varēja redzēt, jo vairāk pieauga acī noklīdušas gaismas vērtība dienas laikā, jo lielāku redzes diskomfortu izjuta pētījuma dalībnieki, pēc kā var secināt, ka acī noklīdušās gaismas piegums kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā ir saistīts ar redzes komforta samazinājumu.

SECINĀJUMI

1. Pētījuma aptaujas dati parādīja, ka subjektīvais redzes komforts kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā samazinājās.
2. Acī noklīdušās gaismas daudzums kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā būtiski palielinājās.
3. Pētījuma rezultāti neuzrādīja būtisku saistību starp acī noklīdušās gaismas pieaugumu dienas laikā un kontaktlēcu optisko stiprumu.
4. Rezultāti uzrādīja nozīmīgu sakarību kontaktlēcu lietotājiem starp acī noklīdušās gaismas pieaugumu un subjektīvi novērtēto redzes komforta samazinājumu dienas laikā.

PATEICĪBA

Īpašu lielu pateicību vēlos pateikt savam darba vadītājam, Gatim Ikauniekam, par padomiem, par atvēlēto laiku konsultācijām par datu apstrādi, kā arī par palīdzību darba tapšanā. Liels paldies manai recenzentei, Ilzei Ceplei, par noderīgiem ieteikumiem.

Liels paldies visiem pētījuma dalībniekiem, kuri piedalījās eksperimentā un veltīja savu laiku, un par sapratni, atsaucību, atbalstu pateicos maniem draugiem un ģimenei.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Begley, C. G., Chalmers, R. L., Mitchell, G. L., Nichols, K. K., Caffery, B., Simpson, T., & Davis, L. (2001). Characterization of Ocular Surface Symptoms From Optometric Practices in North America. *Cornea*, 20(6), 610–618.
- Belda-Salmerón, L., Ferrer-Blasco, T., Albarrán-Diego, C., Madrid-Costa, D., & Montés-Micó, R. (2013). Diurnal Variations in Visual Performance for Disposable Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 90(7), 682–690.
- Bueno, J. M., Pérez, G., Benito, A., & Artal, P. (2015). Impact of scatter on double-pass image quality and contrast sensitivity measured with a single instrument. *Biomedical optics express*, 6(12), 4841–4849.
- Cervin, A., Gonzalez-Meijome, J. M., Linhares, J. M., Hosking, S. L., & Montes-Mico R. (2008). Effect of sport-tinted contact lenses for contrast enhancement on retinal. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 28(2), 151-156.
- Chalmers R. & Begley C. (2005. gada 10. 05). *Use your ears (not your eyes) to identify CL-related dryness*. Ielādēts no Optician: <https://www.opticianonline.net/features/use-your-ears-not-your-eyes-to-identify-cl-related-dryness>
- Dumbleton, K. A., Guillon, M., Theodoratos, P., & Patel, T. (2016). Diurnal Variation in Comfort in Contact Lens and Non-contact Lens Wearers. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 93(8), 820–827.
- Engelbrecht L. A.; van der Meulen I. J. E.; Franssen L.; Zola E.; van den Berg T. J. T. P. (2008). Straylight in Habitual Contact Lens Wearers. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 49(13):4875.
- Franssen, L., & Coppens, J. (2007). *Straylight at the retina : scattered papers*. Amsterdam: Faculty of Medicine .
- Gaurisankar, Z. S., van Rijn, G. A., Luyten, G. P., & van den Berg, T. J. (2019). Straylight As The Result Of Refractive Correction. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 13, 2195–2201.
- González-Méijome, J. M., Parafita, M. A., Yebra-Pimentel, E., & Almeida, J. B. (2007). Symptoms in a population of contact lens and noncontact lens wearers under different environmental conditions. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 84(4), 296–302.
- Grey C. P. (1986). Changes in contrast sensitivity when wearing low, medium, and high water content soft lenses. *Journal of The British Contact Lens Association*, 9, 21Y5.

- Hashim, A. K. (2018). Comparison of Invasive & Non-Invasive Tear Break up Time Measurement Techniques in Contact Lens Users. *Advance Eye Care*, 1(4).
- Holden, B. A., Sweeney, D. F., & Sanderson, G. (1984). The minimum precorneal oxygen tension to avoid corneal edema. *Investigative ophthalmology & visual science*, 25(4), 476–480.
- Hosaka, S., Ozawa, H., Tanzawa, H., Ishida, H., Yoshimura, K., Momose, T., Magatani, H., & Nakajima, A. (1983). Analysis of deposits on high water content contact lenses. *Journal of biomedical materials research*, 17(2), 261–274.
- Jong, M., Tilia, D., Sha, J., Diec, J., Thomas, V., & Bakaraju, R. C. (2019). The Relationship between Visual Acuity, Subjective Vision, and Willingness to Purchase Simultaneous-image Contact Lenses. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 96(4), 283–290.
- Kang, T. S., Cho, J., Kim, J., Sung, J. Y., Kim, J. M., Kim, K. N., & Lee, S. B. (2021). Modified ocular surface disease index as a screening criteria for dry eye syndrome presenting after successful dacryocystorhinostomy. *PloS one*, 16(2).
- Kirkpatrick, D. L., & Roggenkamp, J. R. (1985). Effects of soft contact lenses on contrast sensitivity. *American journal of optometry and physiological optics*, 62(6), 407–412.
- Koh, S., Maeda, N., Ikeda, C., Asonuma, S., Mitamura, H., Oie, Y., Soma, T., Tsujikawa, M., Kawasaki, S., & Nishida, K. (2014). Ocular forward light scattering and corneal backward light scattering in patients with dry eye. *Investigative ophthalmology & visual science*, 55(10), 6601–6606.
- Koh, S., Maeda, N., Ikeda, C., Asonuma, S., Ogawa, M., Hiraoka, T., Oshika, T., & Nishida, K. (2017). The Effect of Ocular Surface Regularity on Contrast Sensitivity and Straylight in Dry Eye. *Investigative ophthalmology & visual science*, 58(5), 2647–2651.
- Lazon de la Jara, P., Diec, J., Naduvilath, T., & Papas, E. B. (2018). Measuring Daily Disposable Contact Lenses against Nonwearer Benchmarks. *Optometry and Vision Science*, 95(12), 1088-1095.
- Maldonado-Codina, C., Navascues Cornago, M., Read, M. L., Plowright, A. J., Vega, J., Orsborn, G. N., & Morgan, P. B. (2021). The association of comfort and vision in soft toric contact lens wear. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*, 44(4) 101387.
- McAlinden, C., Pesudovs, K., & Moore, J. E. (2010). The Development of an Instrument to Measure Quality of Vision: The Quality of Vision (QoV) Questionnaire. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(11), 5537.

- Michael, R., van Rijn, L. J., van den Berg, T. J., Barraquer, R. I., Grabner, G., Wilhelm, H., Coeckelbergh, T., Emesz, M., Marvan, P., & Nischler, C. (2009). Association of lens opacities, intraocular straylight, contrast sensitivity and visual acuity in European drivers. *Acta ophthalmologica*, 87(6), 666–671.
- Montani, G. (2015). Effect of instillation of cleaning eyedrops on ocular straylight and visual function of contact lens wearers. *Contact Lens and Anterior Eye*, 38, e14 .
- Navascues-Cornago, M., Morgan, P. B., & Maldonado-Codina, C. (2015). Effect of Three Interventions on Contact Lens Comfort in Symptomatic Wearers: A Randomized Clinical Trial. *PLOS ONE*, 10(8).
- Nichols, J. J., Willcox, M. D. P., Bron, A. J., Belmonte, C., Ciolino, J. B., Craig, J. P., ... Sullivan, D. A. (2013). The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Executive Summary. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(11).
- Papas E. B., Chan E., Sarian L., Tan J. (2003). Does the Quality of Vision Affect the Perception of Ocular Discomfort? *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 44, 3694.
- Papas, E. B., Tilia, D., Tomlinson, D., Williams, J., Chan, E., Chan, J., & Golebiowski, B. (2014). Consequences of Wear Interruption for Discomfort With Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 91(1), 24–31.
- Piñero, D. P., Ortiz, D., & Alio, J. L. (2010). Ocular Scattering. *Optometry and Vision Science*, 87(9), E682–E696.
- Pult, H. (2011). Dry Eye in Soft Contact Lens Wearers. *Contact Lens Spectrum*.
- Pult, H., Purslow, C., Berry, M., & Murphy, P. J. (2008). Clinical tests for successful contact lens wear: relationship and predictive potential. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 85(10), E924–E929.
- Rao, S. B. S., & Simpson, T. L. (2016). Influence of Vision on Ocular Comfort Ratings. *Optometry and Vision Science*, 93(8), 793–800.
- Sapkota, K., Martin, R., Franco, S., & Lira, M. (2015). Common symptoms of Nepalese soft contact lens wearers: A pilot study. *Journal of Optometry*, 8(3), 200-205.
- Shneor, E., & Hochstein, S. (2008). Eye dominance effects in conjunction search. *Vision Research*, 48, 1592-1602.
- Sivak, M., Flannagan, M. J., Traube, E. C., & Kojima, S. (1999). The Influence of Stimulus Duration on Discomfort Glare for Persons With and Without Visual Correction. *Transportation Human Factors*, 1(2), 147–158.

- Sulley, A., & Dumbleton, K. (2020). Silicone hydrogel daily disposable benefits: The evidence. *Contact Lens and Anterior Eye*, 43(1), 298-307.
- Sweeney, D. F. (2013). Have silicone hydrogel lenses eliminated hypoxia? *Eye and Contact Lens: Science and Clinical Practice*, 39(1), 52-59.
- Tabernero, J., Garcia-Porta, N., Artal, P., & Pardhan, S. (2021). Intraocular Scattering, Blinking Rate, and Tear Film Osmolarity After Exposure to Environmental Stress. *Translational vision science & technology*, 10(9), 12.
- Tranoudis, I., & Efron, N. (2004). Parameter stability of soft contact lenses made from different materials. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*, 27(3), 115–131.
- van den Berg T. J. (1989). Importance of pathological intraocular light scatter for visual disability. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology*, 61(3-4), 327–333.
- van den Berg, T. J. (1995). Analysis of intraocular straylight, especially in relation to age. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 72(2), 52–59.
- Van den Berg, T. J. (2017). The (lack of) relation between straylight and visual acuity. Two domains of the point-spread-function. . *Ophthalmic and Physiological Optics*, 37(3), 333–341.
- Van Den Berg, T. J., Van Rijn, L. J., Michael, R., Heine, C., Coeckelbergh, T., Nischler, C., Wilhelm, H., Grabner, G., Emesz, M., Barraquer, R. I., Coppens, J. E., & Franssen, L. (2007). Straylight effects with aging and lens extraction. *American journal of ophthalmology*, 144(3), 358–363.
- van der Meulen, I. J., Engelbrecht, L. A., van Vliet, J. M., Lapid-Gortzak, R., Nieuwendaal, C. P., Mourits, M. P., Schlingemann, R. O., & van den Berg, T. J. (2010). Straylight measurements in contact lens wear. *Cornea*, 29(5), 516–522.
- Zhao, Z., Carnt, N. A., Aliwarga, Y., Wei, X., Naduvilath, T., Garrett, Q., ... Willcox, M. D. P. (2009). Care Regimen and Lens Material Influence on Silicone Hydrogel Contact Lens Deposition. *Optometry and Vision Science*, 86(3), 251–259.

1. PIELIKUMS

Redzes komforta aptauja kontaktlēcu lietotājiem

Dzimums _____

Vecums _____

<p>Kādas kontaktlēcas lietojat?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Hidrogēla kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Cietās gāzu caurlaidīgas kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Silikon-hidrogēla kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Krāsainās kontaktlēcas	<p>Kāds ir kontaktlēcu režīms?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Vienas dienas kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Divu nedēļu kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Mēneša kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Pagarinātas lietošanas kontaktlēcas<input type="checkbox"/> 3 mēnešu kontaktlēcas
<p>Kāds ir kontaktlēcas dizains?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Sfēriskās kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Toriskās kontaktlēcas<input type="checkbox"/> Multifokālās kontaktlēcas	<p>Kontaktlēcas nosaukums:</p>
<p>Cik ilgs laiks ir pagājis kopš ielikāt jauno kontaktlēcu pāri? <i>Ja tiek lietotas vienas dienas kontaktlēcas, uz jautājumu nav jāatbild!</i></p>	<p>Novērtējiet, lūdzu, redzes komforta līmeni dienas sākumā:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Izcils (5)<input type="checkbox"/> Ļoti labs (4)<input type="checkbox"/> Labs (3)<input type="checkbox"/> Vidējs (2)<input type="checkbox"/> Slikts (1)
<p>Novērtējiet, lūdzu, redzes komforta līmeni pēcpusdienā:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Izcils (5)<input type="checkbox"/> Ļoti labs (4)<input type="checkbox"/> Labs (3)<input type="checkbox"/> Vidējs (2)<input type="checkbox"/> Slikts (1)	

Maģistra darbs „Redzes kvalitātes izmaiņas kontaktlēcu lietotājiem dienas laikā”
izstrādāts LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātē.

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

Autore: Sanita Biriņa

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: asoc. profesors Gatis Ikaunieks

Recenzente: docente, Dr.phys. Ilze Ceple

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Inita Šneidere

Darbs aizstāvēts maģistra gala pārbaudījuma komisijas sēdē

_____. protokola Nr. _____

Komisijas sekretārs: _____