

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**MAZA IZMĒRA DIAFRAGMAS IETEKME UZ
REDZES ASUMU DAŽĀDĀM VECUMA GRUPĀM
MAĢISTRA DARBS**

Autors: **Māra Bogdāne**

Studentu apliecības Nr: mb09127

Darba vadītājs: docents, Dr. phys. Gatis Ikaunieks

RĪGA 2015

ANOTĀCIJA

Darba mērķis ir pārbaudīt kā dažādi faktori (miopijas lielums, vecums) ietekmē redzes asuma izmaiņas ar diafragmu.

Metode. Nekoriģētais redzes asums un redzes asums ar diafragmu tika pārbaudīts 62 dalībniekiem, kuri nāca uz redzes pārbaudi optikā. Redzes asums tika noteikts ar projektorā burtu tabulu. Sākotnēji redzes asums tika pierakstīts decimālajā sistēmā, bet pēc tam pārrēķināts LogMAR vienībās.

Rezultāti. Lielāks redzes asuma uzlabojums ar diafragmu ir pie augstākas pakāpes ametropijas, pie miopijas pakāpes -3.00 uzlabojums bija aptuveni 6 rindas, bet pie -6.00 uzlabojums - aptuveni 9 rindas. Salīdzinot uzlabojumu ar diafragmu dažādās vecuma grupās, redzes asuma uzlabojums būtiski neatšķīrās.

Atslēgas vārdi. miopija, redzes asums, diafragma, vecums, optiskais apmieglojums

ABSTRACT

Title. Pinhole visual acuity for different age groups.

The aim is to check how different factors (myopia, age) affect the visual acuity changes with the pinhole.

Method. Uncorrected visual acuity and visual acuity with the pinhole was measured for 62 participants at visual inspection optics. Visual acuity was determined with the projector letter chart. Initially, the visual acuity was recorded in decimal but then transformed in LogMAR.

Results. Greater visual acuity improvement with pinhole is at a higher grade ametropic at -3.00D of myopia improvement was estimated at about 6 rows, but at -6.00D improvement - about 9 rows. An improvement compared with the pinhole in different age groups, visual acuity improvement was not significantly different.

Keywords: myopia, visual acuity, pinhole, age, defocus

SATURS

IEVADS	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	2
1.1. Ametropija.....	2
1.1.1. Hipermetropija	2
1.1.2. Miopija	3
1.1.2.1. Optiskās atradnes miopā acī.....	4
1.1.2.2. Miopijas klasifikācija.....	4
1.1.2.3. Miopijas riska faktori.....	5
1.1.3. Presbiopija	5
1.2. Zīlīte.....	6
1.2.1. Zīlītes diametru izmaiņas.....	6
1.2.1.2. Zīlītes diametra izmaiņas dienas gaitā.....	7
1.3. Redzes asums	8
1.3.1.Redzes asuma ietekmējošie faktori.....	8
1.3.1.2 Optiskā apmieglojuma un kontrasta ietekme uz redzes asumu	9
1.3.2. Acs lēcas apduļķojuma ietekme uz redzes asumu	11
1.4. Diafragma un tās ietekme uz redzes asumu	12
1.5. Optiskais apmieglojums un adaptācija miopās acīs.....	14
2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA.....	16
2.1. Darba mērķis	16
2.2. Darba uzdevumi.....	16
2.3. Metode	17
2.3.1. Dalībnieki	17
2.3.2.Pētījumā izmantotās metodes un mērījumu apstākļi	17
2.3.3. Rezultātu apstrāde	18
2.4. Iegūtie rezultāti un analīze	19
SECINĀJUMI.....	27
NOBEIGUMS.....	28
PATEICĪBAS	29
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	30

IEVADS

Loti bieži ikdienas redzes pārbaudē tiek izmantots diafragmas tests, lai pārlicinātos, vai ar korekciju iegūts maksimālais redzes asums. Par šo testu ir daudz informācijas, kā to pielieto redzes pārbaudē, bet tomēr nav informācija par to, kā šo testa izpildi ietekmē citi faktori, kā, piemēram, vecums vai ametropijas pakāpe. Cilvēkam novecojot, redzes sistēmā notiek dažādas pārmaiņas, piemēram acu zīlīte kļūst šaurāka, kas samazina uz tīkleni nonākošo gaismas daudzumu, tādu pašu efektu dod arī diafragma. Šajā darbā mēģināts atbildēt uz jautājumu par to, kā samazināts gaismas daudzums uz tīklenes ietekmē redzes asumu dažādās vecuma grupās un kā tas mainās atkarībā no ametropijas pakāpes.

Darba mērķis: ir pārbaudīt kā dažādi faktori (miopijas lielums, vecums) ietekmē redzes asuma izmaiņas ar diafragmu.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, tiek izvirzīti **darba uzdevumi:**

1. Noteikt dalībnieku maksimāli iegūstamo redzes asumu ar pilno korekciju.
2. Noteikt redzes asuma uzlabojumu ar diafragmu atkarībā no miopijas pakāpes.
3. Noteikt redzes asuma uzlabojumu ar diafragmu atkarībā no dalībnieka vecuma.
4. Salīdzināt iegūto uzlabojumu ar koriģējošām lēcām un diafragmu.

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Ametropija

Ametropija ir acs stāvoklis, kad pie atslābinātas akomodācijas objekts nefokusējas uz tīklenes. Ametropijas rezultātā cilvēkam var izplūst attēls. Tās sauc arī par refraktīvajām kļūdām, kuras iespējams koriģēt ar optiskajiem palīglīdzekļiem, piemēram, brillēm vai kontaktlēcām. [1]

Ametropijas iespējams iedalīt:

- Sfēriskās ametropijas - hipermetropija, miopija, presbiopija.
- Astimatiskā ametropija. [1]

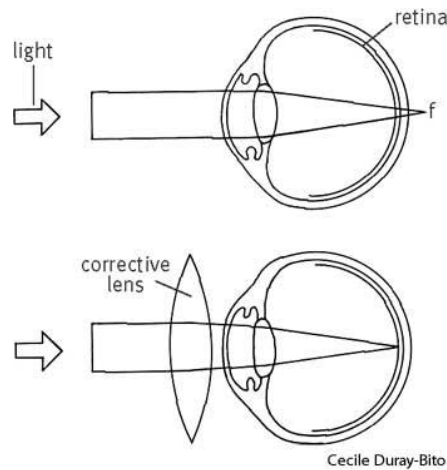
1.1.1. Hipermetropija

Hipermetropijas gadījumā gaismas staru, kas nonāk acī, fokusēšanās punkts atrodas aiz tīklenes (skatīt 1.1.1 attēlu). Tā rezultātā attēls uz tīklenes veidojas neskaidrs. Ja cilvēkam ir pietiekoši liela akomodācijas amplitūda, attēlu uz tīklenes iespējams iegūt skaidru.

Pie šī ametropijas stāvokļa cilvēks var skaidri saskatīt objektus tālumā, bet tuvuma objektu saskatīšana sagādā grūtības. Hipermetropiju iespējams koriģēt ar pozitīvām lēcām, ar to palīdzību objekts tiek pārvietots uz tīklenes.

Lielai daļai jauno hipermetropu ir problēmas ar akomodācijas atslābināšanu. Patstāvīgs tonuss ciliārajā muskulī var izraisīt latento (slēpto) hipermetropiju, ko nav iespējams diagnosticēt ar subjektīvās refrakcijas noteikšanas metodēm bez cikloplēģijas.

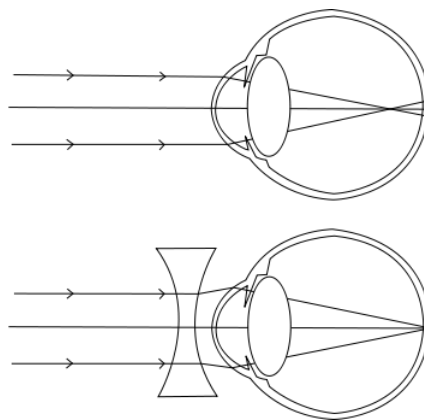
Nekoriģētas hipermetropijas gadījumā cilvēks var sūdzēties par galvassāpēm, īpaši pie ilgstoša darba tuvumā. Tas saistīts ar to, ka tiek pastiprināti noslogota akomodācija. [2]



1.1.1. attēls. Staru gaita hipermetropā acī. ¹

1.1.2. Miopija

Cilvēki, kuriem ir miopija, skaidrāk var saskatīt tuvu esošus priekšmetus, bet grūtības sagādā tālumā esošo objektu izšķiršana. Miopija ir refraktīvais stāvoklis, kurā paralēli nākošie gaismas stari acī fokusējas pirms tīklenes (skatīt 1.1.2.1 attēlu), pie noteikuma, kad akomodācija ir pilnībā atslābināta. [3]



1.1.2.1. attēls. Staru gaita miopā acī. ²

Miopijas etioloģija skaidri izpētīta, tomēr ir zināmas miopiju aprakstošās īpašības, kas palīdz tālākos pētījumos, lai noskaidrotu etioloģiju. Tāpat šīs īpašības palīdz saprast nepieciešamās korekcijas izrakstīšanas principus, novērtēt miopijas progresēšanu, kā arī korektāk izstāstīt pacientam par acu stāvokli. [3]

¹ Sataru gaita hipermetropā acī [tiešsaiste] - [atsauce 22.01.2015]

Pieejams:<http://dictionary.reference.com/browse/hypermopia>

² Staru gaita miopā acī. [tiešsaiste] - [atsauce 22.01.2015]

Pieejams:<http://technophilicmag.com/2013/11/13/ortho-k-promising-alternative-to-lasik/>

1.1.2.1. Optiskās atradnes miopā acī

Acī nākošie paralēlie stari var fokusēties dažādos attālumos no tīklenes, līdz ar to, mainās miopijas stiprums. Veicot dažādus pētījumus, tika atklāts, ka miopas acis ir garākas uz stiklveida ķermeņa garuma rēķina. Tāpat tuvredzīgās acīs ir stāvākas radzenes salīdzinot ar emetropu aci. Ir pierādīts, ka miopu acu lēcu mugurējām virsmām ir tendence būt plakanākām. Tāpat vairākos pētījumos ir pierādīts, ka salīdzinot stiprumu ar emetropām acīm, stiprums ir mainīgs uz acs aksiālā garuma un radzenes stipruma rēķina. [3]

1.1.2.2. Miopijas klasifikācija

Miopiju iespējams klasificēt pēc daudz un dažādām sistēmām. Parasti tā atšķiras atkarībā no konkrētā autora, to var klasificēt pēc refrakcijas kļūdas lieluma, progresijas pakāpes u.c.

Vienu no miopijas klasifikācijām piedāvāja Grosensors 1987.gadā, viņš uzskatīja, ka visvieglāk miopiju ir iedalīt pēc vecuma, kad tā ir sākusies. Viņš piedāvāja šādu iedalījumu:

1. Iedzimtas miopijas - tā strauji attīstās uzreiz pēc piedzimšanas.
2. Skolas vecumu bērnu miopijas - progresija sākas pirmajās klasēs.
3. Jauniešu miopija - tiek konstatēta ap 20 gadu vecumu.
4. Agra pieaugušo miopija - tiek konstatēta 40 gadu vecumā.
5. Vēla pieaugušo miopija - tā parādās pēc 40 gadu vecuma.

Šajā pašā gadā **Gross** un **Esbridge** piedāvāja miopiju klasificēt pēc klīniskajām pazīmēm. Viņi piedāvāja to iedalīt :

1. Vienkāršā miopija - raksturojas ar normālu redzes asumu ar optisko korekciju un nav novērotas izmaiņas acs struktūrās.
2. Nakts miopija - tā izpaužas pie zema apgaismojuma līmeņa vai tumsā, pie atslābinātas akomodācijas.
3. Pseudomiopija - cikloplēģijas gadījumā parādās lielāks mīnuss.
4. Patoloģiskā miopija - tiek diagnosticētas izmaiņas acs mugurējā segmentā.
5. Izrasītā miopija - to veicina ārējo faktoru ietekme uz aci, piemēram, medikamentu lietošana.

Tomēr visbiežāk miopija tiek iedalīta pēc refrakcijas kļūdas lieluma. Šādu klasifikāciju piedāvāja jau 1985.gadā **Curtin**:

1. Zemas pakāpes miopija - līdz -3.00D.
2. Vidējas pakāpes miopija - no -3.00D līdz -5.00D.
3. Augstas pakāpes miopija - virs -5.00D. [3]

1.1.2.3. Miopijas riska faktori

Kā vienu no miopijas riska faktoriem uzskata ilgstošu darbu tuvumā. Arī skolas vecuma miopija attīstās laikā, kad bērniem ir lielāka slodze uz akomodāciju. Tāpēc bērniem šajā vecumā jāveic redzes pārbaude, īpaši, ja ir vēl kāds riska faktors.

Ir veikti pētījumi, ka, ja abiem vecākiem ir miopiska korekcija, tad arī bērniem būs tāda nepieciešama. Tāpēc to uzskata kā otro riska faktoru.

Viens no riska faktoriem ir bērnu acu refraktīvais stāvoklis dažādos vecuma posmos. Miopijas progresija ir pierādīta 42% jaundzimušo, kuriem ir miopija, tad aptuveni 3 gadu vecumā viņiem būs hipermetropija vai emetropija, bet 8-9 gadu vecumā šiem bērniem atkal attīstās miopija. Bet 10% jaundzimušo, kuriem piedzimstot ir hipermetropija, skolas vecumā var izveidoties miopija. Tāpat riska grupā ir bērni, kuriem 5-6 gadu vecumā ir emetropija vai refraktīvā kļūda +0.49D, tad 13 - 14 gadu vecumā viņiem varētu attīstīties miopija. Tomēr bērniem, kuriem jau 5-6 gadu vecumā ir miopija, pastāv iespēja ka 13-14 gadu vecumā tā būs progresija.

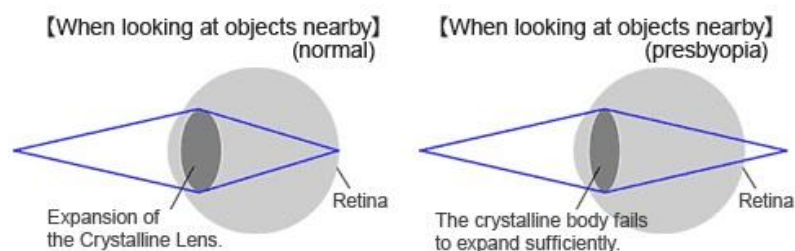
Pie šiem faktoriem daudzi pētnieki pieskaita arī bērnus, kuriem tiek atklāta 1 prizmu esoforija vai 2 prizmu eksoforija, kaut arī tiem ir emetropija, un bērnus, kuriem ir zemas pozitīvās relatīvās akomodācijas rezerves. [3]

1.1.3. Presbiopija

Par presbiopiju sāk runāt, kad cilvēks ir sasniedzis 40 gadu vecumu. Tā ir akomodācijas amplitūdas samazināšanās, kā rezultātā skaidras redzes punkts attālinās un sāk izplūst tuvāk esošie smalkie objekti (skatīt 1.1.3.1.attēlu). Nekoriģētas hipermetropijas gadījumā sūdzības parasti parādās ātrāk un arī var parādīties sūdzības par tāluma redzi. Nekoriģētas miopijas gadījumā sūdzību parādīšanās laiks ir atkarīgs no tās pakāpes. Lai kompensētu presbiopiju, ir nepieciešama lielāka hipermetropijas korekcija un mazāka

miopijas korekcija, tādā veidā nodrošina, ka tuvumā esošai objekts uz tīklenes atrodas skaidrs.

[2]



1.1.3.1. attēls. Tuvu esošu objektu projicēšanās uz tīklenes normālā un presbiopā acī, presbiopijas gadījumā tuvu esošais objekts projicējas aiz tīklenes.³

1.2. Zīlīte

Zīlīte ir neliela atvere varavīksnenes centrā. Tai piemīt spēja sašaurināties un paplašināties, par šīm darbībām atbild sfinkteris, kas nodrošina zīlītes sašaurināšanos un dilatators, kas atbild par tās paplašināšanos.

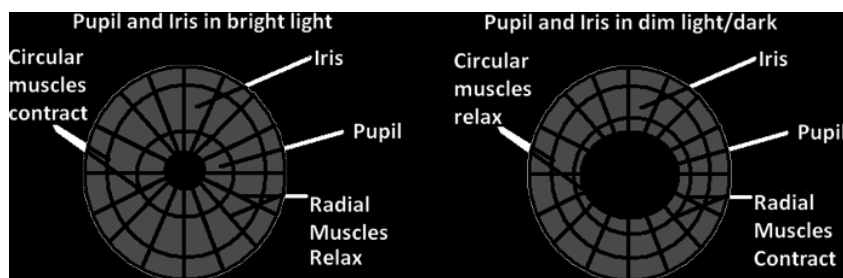
Ideālā optiskajā sistēmā zīlītei būtu jāatrodas tieši centrā. Tomēr reālā cilvēka acī zīlītes var būt decentrētas uz deguna pusi par 0,5mm attiecībā pret optisko asi. Šī iemesla dēļ veidojas acs aberācijas, kas ietekmē attēla kvalitāti uz tīklenes. [2]

1.2.1. Zīlītes diametru izmaiņas

Ikdienā cilvēks īpaši nepiedomā kā mainās zīlītes diametrs. Tomēr diametra izmaiņas ietekmē dažādi faktori. Viens no tiem ir izpētīts 1988.gadā, kad zīlītes novietojums ietekmē arī diametru, pētījuma gaitā pierādīja, ja zīlīte novietota vairāk temporālajā pusē attiecībā pret optisko asi, tās diametrs var būt pat par 0.4mm lielāks nekā centrāli novietotais zīlītei.

Apgaismojums ir viens no svarīgākajiem diametra izmaiņu ietekmējošiem faktoriem. Pieaugot apgaismojuma spilgtumam, arī zīlīte sašaurinās. Apgaismojuma ietekmē zīlītes diametrs var manīties no 2mm pie spilgtā gaismā līdz 8mm tumsā (skatīt 1.2.1.1 attēlu).

³ **Staru gaita presbiopā acī.** [tiešsaiste] - [atsauce 12.03.2015] Pieejams: <http://seikoeyewear.com/eye-information/about-the-eyes/presbyopia>



1.2.1.1attēls. Zīlītes diametra izmaiņas atkarībā no apgaismojuma, spilgtā apgaismojumā zīlīte sašaurinās, bet tumsā tā paplašinās.⁴

Zīlītes diametrs var mainīties arī atkarībā no stimula, uz kādu skatās. Pie konverģences un akomodācijas darbības veidojas tuvuma reflekss un zīlītes diametrs samazinās. Zīlītēm var novērot arī sadraudzīgo refleksu, kura ietvaros mainās tās diametrs, vienai acij skatoties uz spilgtu gaismu sašaurinās arī otras acs zīlīte.

Arī pieaugot cilvēka vecumam zīlītes diametrs un rekcija uz gaismu samazinās.

Tie medikamenti, kuri iedarbojas uz simpātisko nervu sistēmu paplašina zīlītes. Arī optometrijā tiek izmantoti šādi medikamenti, lai atslābinātu akomodāciju un paplašinātu zīlīti, tas palīdz vieglāk izvērtēt acs mugurējās struktūras.

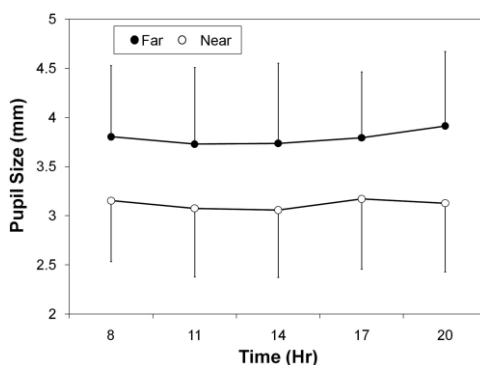
Zīlītes paplašināšanās notiek arī psiholoģisku apstākļu ietekmē, piemēram baiļu vai pārsteiguma iespaidā. Ir pētījumi, kas pierāda, ka zīlītes diametrs ir atkarīgs no mentālās slodzes. [1]

1.2.1.2. Zīlītes diametra izmaiņas dienas gaitā

Zīlītes diametram ir svarīga loma pie oftalmoloģiskajām operācijām, piemēram, kataraktas ekstrakcijas operācijas. Tāpēc pirms tām tiek veikts šis mērījums. Lai saprastu, vai ir noteikts laiks dienā, kurā zīlītes diametrs jāmēra, 2012. gadā tika veikts pētījums.[5] Pētījuma mērķis bija novērtēt zīlītes diametru fotopiskos apstākļos visas dienas garumā, skatoties uz tālumā un tuvumā atrodošiem objektiem. Pētījuma laikā zīlītes diamertu mērīja ar infrasarkano binokulāro video pupilometru, laikā no pulksten 8.00 līdz 20.00. Ik pa 3 stundām tika uzņems 5 sekunžu mērījums. Telpā bija konstants apgaismojums 400lx, kas nepārtraukti tika kontrolēts. Tika iegūti rezultāti (skatīt 1.2.1.2.1 attēlu), ka zīlītes diametrs pie tāluma mērķa ir 3,81mm līdz 3,91, bet pie tuvumā esoša mērķa tā variē no 3,15mm līdz

⁴ **Zīlītes diametra izmaiņas.** [tiešsaiste] - [atsauce 12.03.2015] Pieejams: http://www.xtremepapers.com/revision/gcse/biology/co-ordination_and_response.php

3,13mm. Ar statistisko metožu palīdzību ir pierādīts, ka šie rezultāti būtiski neatšķiras, tāpēc tiek izdarīts secinājums, ka dienas gaitā zīlītes diametrs nemainās.[4]

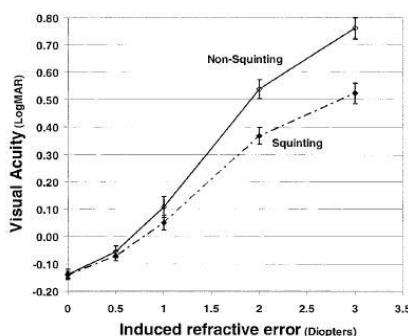


1.2.1.2.1 attēls. Zīlītes diametra izmaiņas dažādos dienas laikos, skatoties uz tālumā un tuvumā esošu objektu. Uz x ass atlikts laiks, bet uz y - zīlītes diametra izmaiņas (mm). Melnie punkti parāda rezultātu par tālu esošu objektu, baltie punkti - par tuvu esošu objektu.[4]

1.3. Redzes asums

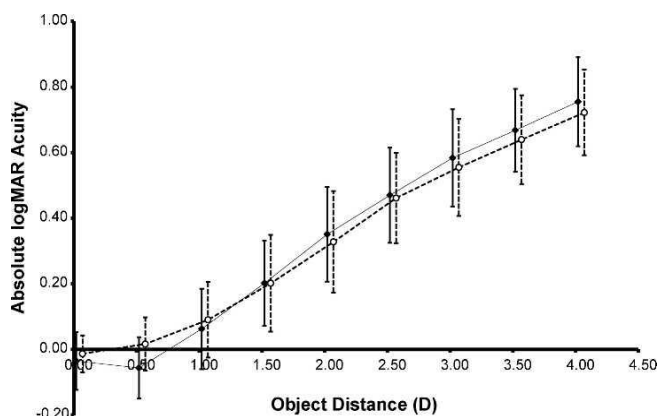
1.3.1. Redzes asuma ietekmējošie faktori

Viens no redzes asuma ietekmējošiem faktoriem ir acu samieģšana (skatīt 1.3.1.1 attēlu). Parasti šī īpašība izpaužas cilvēkiem ar miopiju, to viņi dara, lai mākslīgi izveidotu diafragmu, kā rezultātā uzlabojas redzes asums. 2003.gadā ir veikts pētījums, kā šis faktors ietekmē redzes asuma izmaiņas. Tajā pierādīts, ka ja ametropijas pakāpe ir 1.00D, tad ar acu samieģšanu redzes asumu iespējams uzlabot par pus rindiņu, bet pie 3.00D ametropijas redzes asuma izmaiņas ir jau 2 rindiņas. Tomēr pie mazām ametropijām līdz 0.50D acu samieģšana būtiski neietekmē redzes asumu. [5]



1.3.1.1. attēls. Redzes asums izmaiņas samieģdot acis pie dažādām ametropijas pakāpēm. Uz x ass inducētā ametropijas pakāpe (D), bet uz y - iegūtais redzes asums (LogMAR). Raustītā līnija parāda kāds rezultāts iegūts, kad dalībnieks samieģda acis, bet neraustītā - kad dalībnieks skatījās acis nesamieģdot.[5]

Redzes asumu var ietekmēt arī acs aberācijas un ar vecumu saistītās acs izmaiņas. 2013. gadā ir veikts pētījums, kura laikā tika izveidota programma, ar kuras palīdzību iespējams prognozēt redzes asumu pie acs dabīgajām aberācijām un ar vecumu saistītajām acs izmaiņām. Tā laikā 64 presbiopiem tika mērīts redzes asums dažādos attālumos, un ievākti nepieciešamie dati, lai ar datorprogrammas palīdzību varētu izveidot prognozējamās aberācijas, kas ietekmē redzes asumu. Pētījuma laikā tika iegūti rezultāti (skatīt 1.3.1.2 attēlā), kuros varam redzēt, ka samazinoties objektu attālumam samazinās arī redzes asums (nepārtrauktā līnija attēlā), kas arī ir sagaidāms šādā gadījumā. Pēc iegūtajiem datiem tika izrēķināts paredzamais redzes asums, ņemot vērā acs dabiskās aberācijas, (pārtrauktā līnija grafikā). Veicot statistiskās analīzes, tika konstatēts, ka iegūtie rezultāti un paredzamie rezultāti atšķiras mazāk kā par vienu rindiņu, kas nav klīniski nozīmīga atšķirība. Un starp šiem datiem pastāv augsta korelācija ($R^2=0,85$). No tā secinām, ka aptuveno redzes asumu iespējams arī aprēķināt, ņemot vērā acs dabīgās pārmaiņas un aberācijas.[6]

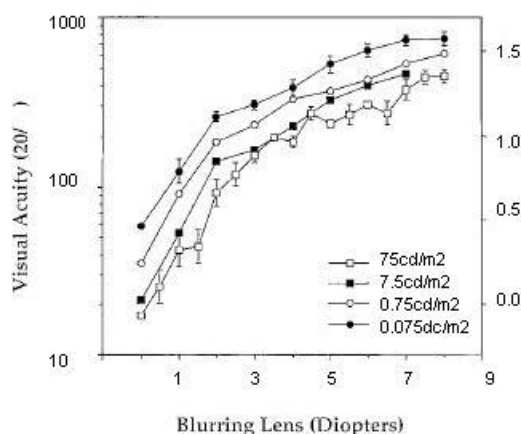


1.3.1.2. attēls. Reālais redzes asums un paredzamas redzes asums presbiopijas gadījumā. Uz x ass atlikts objekta attālums no dalībnieka, y - redzes asums (LogMAR). [6]

1.3.1.2 Optiskā apmieglojuma un kontrasta ietekme uz redzes asumu

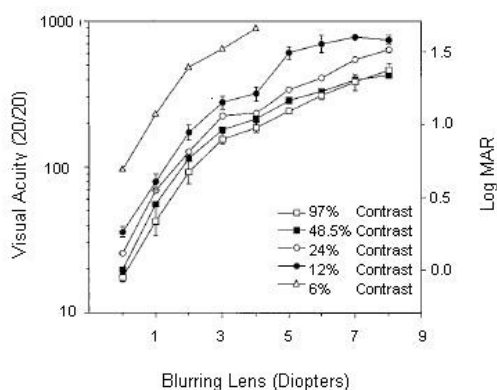
Ikdienā daudz cilvēki nēsā nepilnu korekciju, tā rezultātā veidojas optiskais apmieglojums, kas ietekmē redzes asumu. 1995. gadā ir veikts pētījums, kura mērķis bija pierādīt, kā mainās redzes asums atkarībā no apgaismojuma, kontrasta un apmieglojuma. Pirmajā pētījuma daļā tika noteikts redzes asums pie augsta fona apgaismojuma un tas bija 1.0 decimālajā sistēmā. Pēc tam tika veikta optiskā apmieglošana ar +0.50D stipru lēcu, kas pakāpeniski tika palielināts līdz +8.00D stiprai lēcai. Aptuveni pie +2.00D stipras lēcas redzes asums strauji krīt. Mainot fona apgaismojums attēlā (skatīt 1.3.1.2.1. attēlu) varam redzēt, ka līkne pārbīdās vertikālā virzienā, bet sakarība starp optisko apmieglojumu un redzes asumu

paliek nemainīga. No tā tiek secināts, ka optiskā apmieglojuma efekts paliek nemainīgs pie augsta un zema fona apgaismojuma.[7]



1.3.1.2.1. attēls. Redzes asuma izmaiņas atkarībā no optiskā apmieglojuma pie dažādiem fona apgaismojumiem. Uz x ass atlikta apmieglojošās lēcas stiprums (D), bet uz y - redzes asums (20/20).[7]

Šajā pašā pētījumā tika mainīts arī optotipa kontrasts, pēc kā novēroja, ka mainās arī optiskā apmieglojuma ietekme uz redzes asumu (skatīt 1.3.1.2.2 attēlu). Pie dažādiem optotipu kontrastiem tika pakāpeniski likts apmieglojums un novērotas redzes asuma izmaiņas. Redzes asums strauji krītas, ja optiskais apmieglojums sasniedz +2.00D un optotipa kontrasts ir 97 %-24%. Bet, ja optotipa kontrastu pazemina līdz 6%, tad redzes asums strauji pazeminās jau tad, kad optiskais apmieglojums ir vien +0.50D, bet viszemākais redzes asums ir jau pie +3.50D. Pētījums pierāda, ka pārbaudot redzes asumu, optotipa kontrasta līmenim jābūt vismaz 24%.[7]

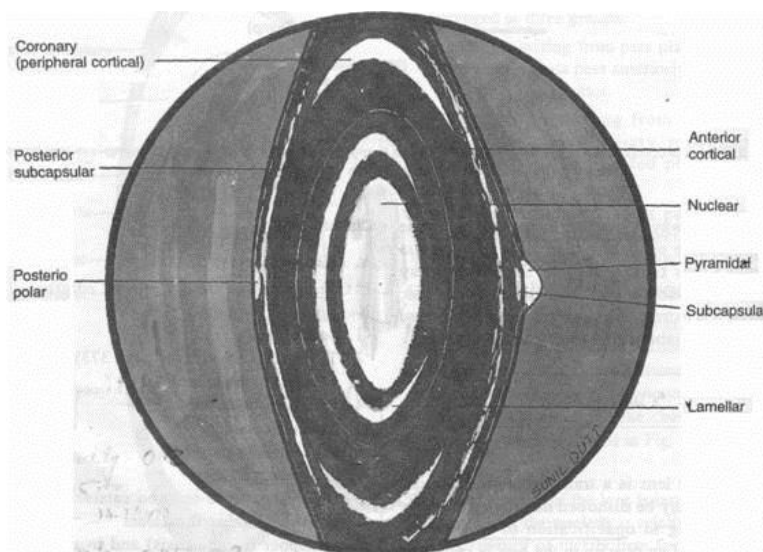


1.3.1.2.2. attēls. Redzes asuma izmaiņas pie dažādiem optiskajiem apmieglojumiem un dažādiem optotipa kontrasta līmeņiem. Uz x ass atlikts apmieglojošās lēcas stiprums (D), bet uz y - redzes asums (20/20).[7]

1.3.2. Acs lēcas apduļķojuma ietekme uz redzes asumu

Ar gadiem acī notiek strukturālas pārmaiņas, kas var ietekmēt redzes asumu. Lēcas apduļķojumu sauc par kataraktu, tā var pilnīgi vai daļēji skart acs lēcu. Tās var iedalīt pēc to lokācijas vietas lēcā (skatīt attēlu 1.3.2.1), līdz ar to var būt dažāda ietekme uz redzes asumu:

- Subkortikāla katarakta - vairāk ietekmē redzes asumu tuvumā.
- Nukleāra katarakta - tāluma korekcija mainās uz miopijas pusi, līdz ar to tuvuma darbus ir veikt vieglāk nekā tāluma.
- Kortikāla katarakta - apduļķojas gandrīz visa acs lēca un redzes asums pasliktinās gan tuvumā, gan tālumā. [9]



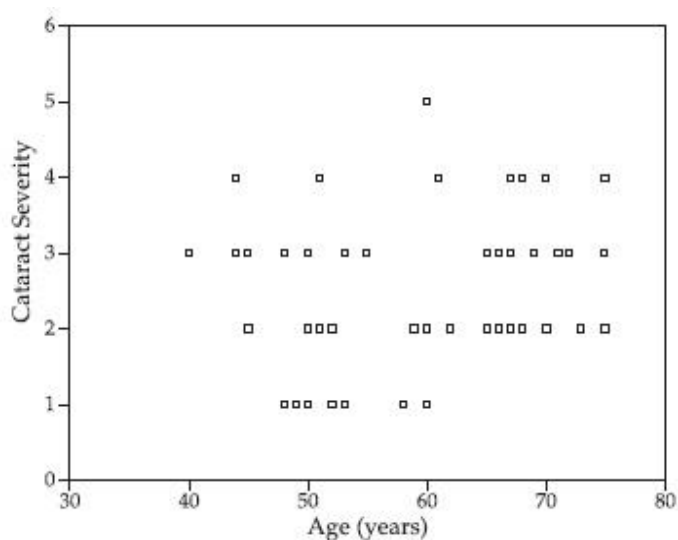
1.3.2.1. attēls. Kataraktas iedalījums pēc apduļķojuma lokācijas vietas.⁵

Par kataraktas ietekmi uz redzes asumu un kontrastjutību 2010. gadā ir veikts pētījums. Pētījuma dalībnieki bija vecumā no 40 līdz 72 gadiem, kuriem bija diagnosticēta ar vecumu saistītā katarakta. Pētījuma mērķis bija noteikt kataraktas veida un pakāpes ietekmi uz redzes asumu un kontrastjutību. Kataraktas tika sadalītas 4 kategorijās atkarībā no apduļķojuma pakāpes. Pētījuma laikā tika konstatēts, ka kataraktas smaguma pakāpe korelē ar dalībnieka vecumu (skatīt attēlu 1.3.2.2). Mērot redzes asumu un kontrastjutību arī tie korelēja ar vecumu un kataraktas pakāpi, tātad, jo smagāka katarakta, jo zemāks redzes asums un zemāka kontrastjutība. Pētījuma gala secinājums, ka kataraktas rezultātā tiek palielināta

⁵ **Kataraktas iedalījums pēc apduļķojuma.** [tiešsaiste] -[atsauce 11.03.2015] Pieejams:

http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/backup/lor/classes_stud/%D0%9E%D1%84%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9/English/class%204.htm (11.03.2015)

gaismas izkliede acī, kas ietekmē redzes asumu un kontrastjutību. Tomēr precīzs redzes asuma pazeminājums nav noskaidrojams, jo katras kataraktas veidots apduļķojums ir specifisks. [10]

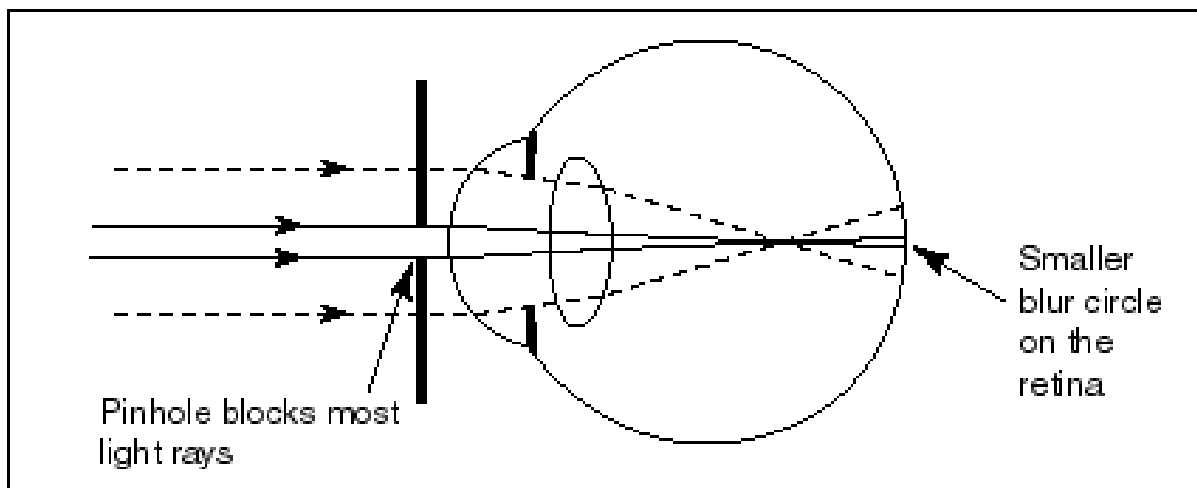


1.3.2.2. attēls. Korelācija starp kataraktas pakāpi un vecumu. Uz x ass atlikts dalībnieka vecums (gados), bet uz y - kontrastjutība.[10]

1.4. Diafragma un tās ietekme uz redzes asumu

Diafragma ir plāksnīte ar atveri, kas ierobežo gaismas kūli optiskajā sistēmā. (skatīt 1.4.1. attēlā) [12] Tās funkcija ir samazināt zīlītes diametru, kā rezultātā tiek noņemtas aberācijas. Tomēr tīklenes attēla izšķirtspēju ierobežo difrakcija, līdz ar to pārāk maza diafragma var arī redzes asumu samazināt, jo tiek palielināts Airi disks. Šī iemesla dēļ diafragmai jābūt ne mazākai kā 1 mm lielai. Ja tīklenes attēls ir fokusa attālumā vai pastāv kāda patoloģija, tad diafragma var samazināt redzes asumu.[1]

Par diafragmas efektu tiek runāts jau sen. Pirmie, kas sāka pētīt to, bija grieķi, kuri caur mazu caurumu sienā projicēja veselu attēlu uz pretējās sienas. Mūsdienās šo efektu izmanto arī redzes speciālisti. Klīnikā to izmanto, lai paredzētu maksimālo redzes asumu, kādu iespējams panākt ar redzes korekciju, to var izmantot, lai diagnosticētu, vai ir kāda acu saslimšana vai patoloģija, kā arī lai pārlicinātos vai ir veikta maksimālā refrakcijas korekcija.[8]

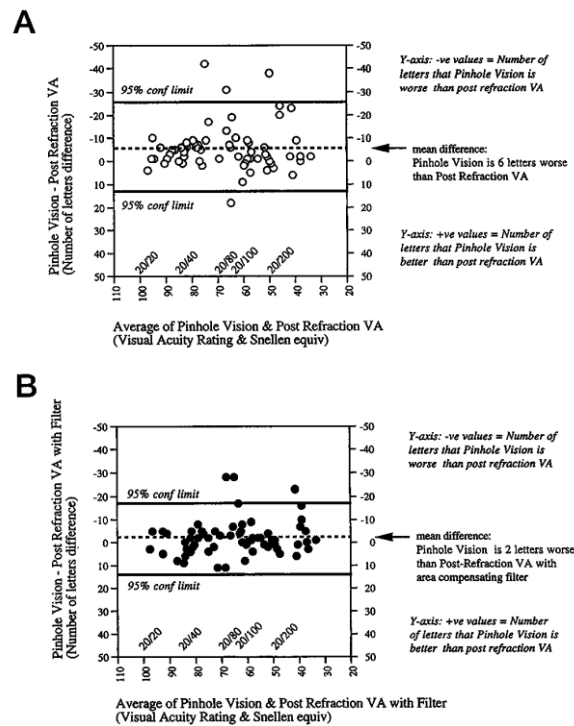


1.4.1. attēls. Diafragmas darbības princips. Diafragma bloķē daļu no acī ienākošajiem gaismas stariem tādējādi samazinot aberāciju ietekmi uz redzes asumu.⁶

Optiskajā sistēmā, arī cilvēka acī, diafragmu palielina fokusa dziļumu un samazina tīklenes apgaismojumu, atstājot uz tīklenes tikai centrālos gaismas starus. Tomēr fokusa dziļuma palielināšana uzlabo redzes asumu tikai miopijas gadījumā, jo tās gadījumā acī ir liels fokusa dziļums, kas neļauj veidoties skaidram attēlam uz tīklenes. Ar diafragmas palīdzību fokusa dziļumu iespējams samazināt, tādējādi palīdzot uzlabot redzes kvalitāti. Emetropijas un hipermetropijas gadījumā diafragma neienesīs būtiskas izmaiņas redzes kvalitātē.[8]

1999. gadā tika veikts pētījums cik precīzi ar diafragmu ir iespējams paredzēt labāko koriģēto redzes asumu vājredzīgiem cilvēkiem. Pētījuma ietvaros tika novērtēti dalībnieku ikdienas redzes asums, ikdienas redzes asums ar diafragmu, kuras diametrs ir 1.5mm, ikdienas redzes asumu ar filtru, kurš samazina tīklenes apgaismojumu līdzīgi, kā diafragma, redzes asums ar labāko iespējamo korekciju un redzes asums ar labāko korekciju, filtru, un diafragmu. Veicot visu datu apkopojumu un analīzi, tika iegūti rezultāti (skatīt attēlu 1.4.2.), ka ar diafragmu iegūtais redzes asums ir aptuveni par 6 simboliem sliktāks, par to kāds iegūstams ar labāko korekciju, bet ja dalībnieks skatījās caur diafragmu un matēto filtru, tad redzes asums samazinājās vēl par 2 simboliem. Tomēr, ja salīdzināja nekoriģēto redzes asumu un uzlabojumu ar diafragmu, tad redzes asums tika uzlabots 83% no visiem dalībniekiem, bet netika novērotas izmaiņas vai tas samazinājās 17% no dalībniekiem. Šie 17% ir tie dalībnieki, kuriem pēc padziļinātām redzes pārbaudēm tika atklāta kāda no acu slimšanām.[8]

⁶ **Diafragmas darbības princips.** [tiešsaiste] - [atsauce 16.05.2015] Pieejams: <http://altered-states.net/barry/newsletter460/>



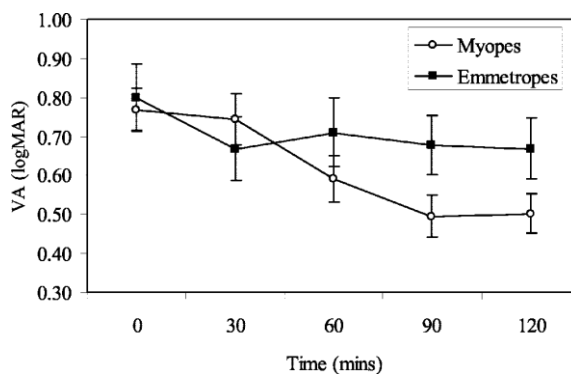
1.4.2. attēls. Redzes asuma izmaiņas ar mazu aperatūru un matētu filtru. A grafikā parādīti iegūtie dati ar diafragmu, bet B grafikā parādīti iegūtie dati ar diafragmu un matētu filtru. [10]

Pēc šī pētījuma autori izdarīja secinājumus, ka diafragmas ietekme uz redzes asumu ir ļoti mainīga un tā nav viennozīmīga, lai varētu precīzi paredzēt, kāds būs iegūstamais redzes asums ar labāko korekciju vājredzīgiem cilvēkiem. Tomēr tas tika atzīts par labu skrīninga testu, lai pārliccinātos, vai pacientam nav kāda acu saslimšana. [8]

1.5. Optiskais apmīgojums un adaptācija miopās acīs

Optisko apmīgojumu bieži vien izmanto redzes speciālisti redzes pārbaudēs, lai precīzāk noteiktu nepieciešamo korekciju. Tomēr mūsdienās ir cilvēku grupa, kas ikdienā korekcijas līdzekļus neizmanto vai valkā nepilnu korekciju, parasti tie ir tiek, kam nepieciešama miopiska korekcija, tāpēc arī paši nezinot viņi rada sev optisko apmīgojumu. Par optiskā apmīgojuma adaptāciju un redzas asuma uzlabošanu ir veikti daudz dažādi pētījumi. Lielākajā daļā no tiem ir teikts, ka adaptācija uz apmīgojumu rodas jau pēc aptuveni 30 minūtēm, bet statistiski nozīmīgu atšķirību var noteikt pēc aptuveni 90 minūtēm. Lai novērtētu adaptāciju tiek mākslīgi izveidots optiskais apmīgojums, un to ir iespējams panākt divos variantos, viens no tiem ir esošajai korekcijai papildus uzliekot pozitīvu lēcu vai samazinot miopijas korekciju.[11]

Tā kā daudzu pētījumu atradnes nav vienādas, tad 2004. gadā tika veikts pētījums, lai izpētītu kā uz optisko apmieglojumu adaptējas emetropi un miopi. Pētījuma laikā dalībniekiem bija jāstaigā ar +2.50D brillēm, miopijas gadījumā korekcija tika koriģēta ar mīksto kontaktlēcū palīdzību un papildus liktas apmieglojošas brillēs, redzes asums tika mērīts katras 30 minūtes, kopējais adaptācijas periods bija 2 stundas. Redzes asums tika novērtēts pie augsta un zema kontrasta stimuliem. Pētījuma laikā tika iegūti rezultāti (skatīt 1.5.1 attēla), ka divu stundu laikā lielāks redzas asuma uzlabojums tika iegūts miopiem, no 0.70 LogMAR līdz 0.5 LogMAR, turpretim emetropiem uzlabojums bija no 0.80 LogMAR līdz 0.67 LogMAR. Tomēr veicot statistisko analīzi netika atrasta būtiska atšķirība starp miopu un emetropu. Kopumā šie rezultāti parāda, ka miopiem ir nedaudz lielākas acaptācijas spējas pie apmieglojuma pie zema un augsta kontrasta stimuliem. Ja salīdzina kontrasta izmaiņas, tad pēc adaptācijas perioda miopu dalībnieku kontrastjutība uzlabojas aptuveni par 10 telpiskajām frekvencēm, kas pierāda, ka miopiem labāk adaptējas kontrasta izmaiņām.[11]



1.5.1. attēls. Redzes asuma izmaiņas miopiem un emetropiem optiskā apmieglojuma ietekmē pie augsta kontrasta tabulas. Grafikā uz x ass atlikts laiks (min), bet uz y ass atlikts iegūtais redzes asums (LogMAR).[11]

2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA

2.1. Darba mērķis

Darba mērķis ir pārbaudīt, kā dažādi faktori (miopijas lielums, vecums) ietekmē redzes asuma izmaiņas diafragmu.

2.2. Darba uzdevumi

5. Noteikt dalībnieku maksimāli iegūstamo redzes asumu ar pilno korekciju .
6. Noteikt redzes asuma uzlabojumu ar diafragmu atkarībā no miopijas pakāpes.
7. Noteikt redzes asuma uzlabojumu ar diafragmu atkarībā no dalībnieka vecuma.
8. Salīdzināt iegūto uzlabojumu ar koriģējošām lēcām un diafragmu.

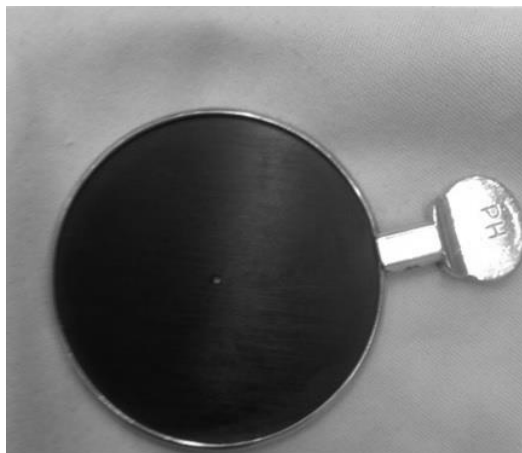
2.3. Metode

2.3.1. Dalībnieki

Pētījumā piedalījās 62 dalībnieki vecuma grupā no 15 - 59 gadiem (vidējais vecums 33.4 gads), no tiem 28 vīrieši un 35 sievietes, dalībniekiem iepriekš nebija diagnosticētas acu saslimšanas un pataloģijas. Visi dalībnieki bija ikdienas optikas klienti, kuri tika informēti, ka iegūtie dati tiks izmantoti pētījumā, ievērojot anonimitāti. Refraktīvā kļūda dalībniekiem bija robežās no 0.00D līdz -8.25D (vidējā refraktīvā kļūda -2.72D). Trīs no dalībniekiem bija augstas pakāpes miopija (virs -6.00D), par cik ar šādu miopijas pakāpi bija tik maz dalībnieku, tad šie dati kopējā analizē netika iekļauti.

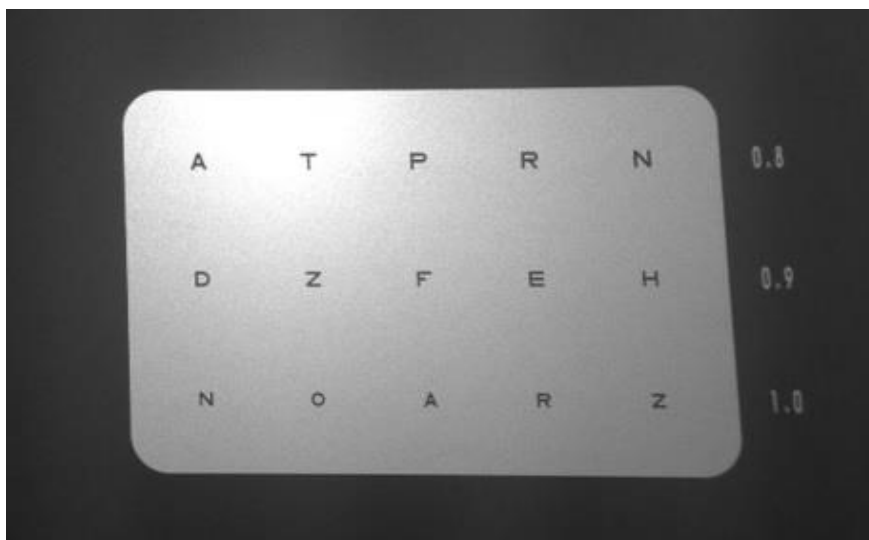
2.3.2. Pētījumā izmantotās metodes un mērījumu apstākļi

Sākotnēji no katra dalībnieka tika ievākta informācija par ikdienā valkājamās korekcijas viedu un stiprumu. Ja bija līdzī brilles, tās tika nomērītas uz diopmetra, bet bija gadījumi, kad iepriekšējā korekcija tika nolasīta pēc iepriekš izrakstītas receptes, jo brilles bija salūzušas, vai pazaudētas. Katram dalībniekam tika veikta pilna redzes pārbaude. Tās ietvaros tika nomērīts kāds ir redzes asums ar ikdienā valkājamo korekciju (monokulāri un binokulāri). Pēc tam tika nomērīts nekoriģētais redzes asums (monokulāri un binokulāri), kā arī noteikts redzes asums (monokulāri), izmantojot diafragmu, kuras diametrs bija 1.5mm (skatīt 2.3.2.1.attēlu). Visiem dalībniekiem tika novērtētas arī binokulārās un tuvuma funkcijas kā arī veikta acu priekšējo un mugurējo daļu apskate.



2.3.2.1.attēls. Pētījumā izmantotā diafragma, kuras diametrs ir 1.5mm.

Redzes asums tika pārbaudīts ar projektorā burtu tabulu (skatīt 2.3.2.2.attēlu). Attālums starp dalībnieku un ekrānu bija 3 metri. Ja dalībnieks nevarēja saskatīt lielākos optotipus ($V=0.1$) tabulā, tad viņam tika lūgts pietuvoties tabulai tik tuvu, kamēr tie tiek izšķirti. Iegūtais redzes asums tika aprēķināts pēc sakarības $x=0.1*\text{attālums (kādā saskata)}/3$. Redzes asums tika noteikts ar 0.1 LogMAR vienības precizitāti, kas ir aptuveni 1 rinda decimālajā sistēmā. [13]



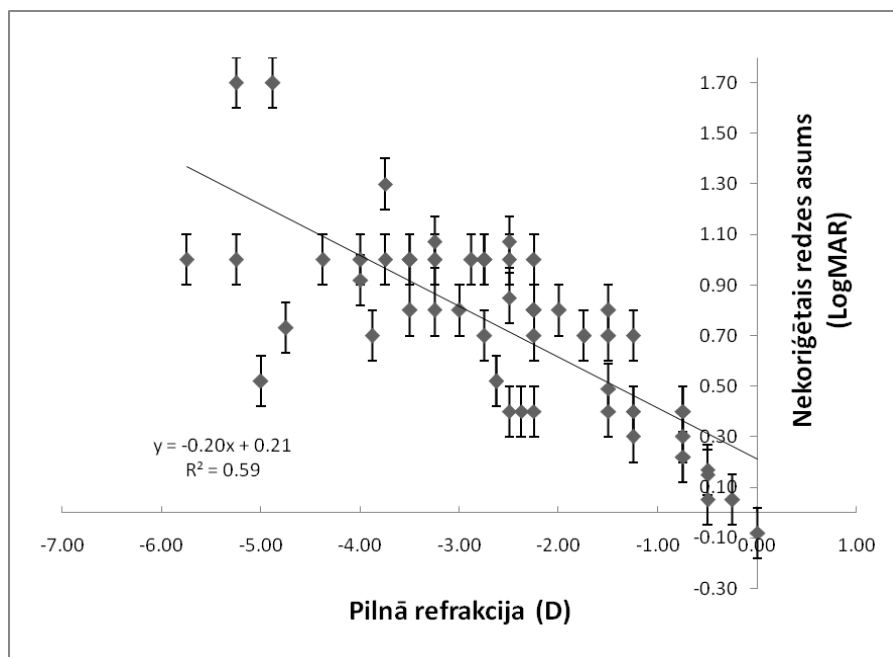
2.3.2.2. attēls. Pētījumā izmantotā redzes asuma tabula. Lielākie optotipi 0.1, bet mazākie 2.0 vienības decimālajā sistēmā.

2.3.3. Rezultātu apstrāde

Visi rezultāti tika pierakstīti decimālajā sistēmā, ņemot vērā katru nepareizi nosaukto simbolu. Datu apstrāde tika veikta *Micoroft Excel* programmā. Sākotnēji katra dalībnieka refrakcija tika pārrēķināta sfēriskajā ekvivalentā ($SE=\text{sfera} + \text{cilindrs}/2$). Lai redzes asumu varētu pārveidot no decimālās sistēmas uz LogMAR sistēmu, sākotnēji tika aprēķināta katras rindas un katra simbola vērtība tabulā. No sākuma decimālā vērtība tika pārvērsta uz logaritmisko ($\text{LogMAR} = -\text{Log}(\text{decimālā vērtība})$), tad aprēķināta katras rindas vērtība, kas ir starpība starp rindām, un tad tika atrasta katra burta vērtība (rindas vērtība/ simbolu skaitu). Pēc šo aprēķinu veikšanas iegūtie redzes asumu rezultāti tika pārvērsti LogMAR sistēmā, ņemot vērā katru pareizi vai nepareizi nosaukto simbolu. Par klīniski nozīmīgu redzes asuma atšķirību tiek uzskatīta 0.1 LogMAR vienības, kas ir aptuveni 1 rinda pēc decimālās sistēmas. [13]

2.4. Iegūtie rezultāti un analīze

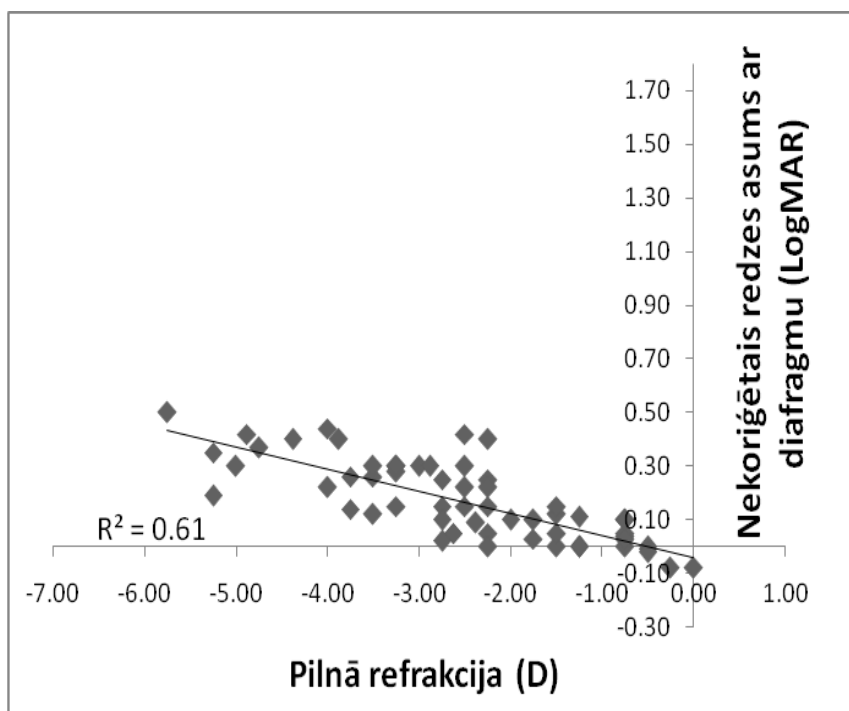
Pētījuma laikā tika iegūta informācija par dalībnieku nekoriģēto redzes asumu, rezultāti redzami attēla 2.4.1., uz x ass attēlota dalībnieka pilnā korekcija, bet uz y - nekoriģētais redzes asums. Varam redzēt, ka nekoriģētais redzes asums tika iegūts robežās no -0.08 LogMAR līdz 1.70 LogMAR vienībām (vidēji 0.71 LogMAR vienības). Pēc grafika varam redzēt, ka tikai viens no dalībniekiem bija emetrops un sasniedza redzes asumu -0.08 LogMAR. Zemākais redzes asums (1.7 LogMAR vienības) tika iegūta diviem dalībniekiem, vienam dalībniekam redzes asums tika iegūts 1.30 LogMAR vienības, bet pārējiem redzes asums bija tuvu 1.0 LogMAR un augstāks. Veicot statistisko analīzi dati uzrāda augstu korelāciju ($R=0.59$). Varam redzēt, ka iegūtos rezultātus apraksta lineāra sakarība, kas tika iegūts arī iepriekš veiktajos pētījumos. [14]



2.4.1.attēls. Nekoriģētais redzes asums atkarībā no ametropijas lieluma vadošajai acij. Iegūtie rezultāti visiem 59 dalībniekiem. x - dalībnieka pilnā korekcija (D), y - nekoriģētais redzes asums (LogMAR).Grafikā ir attēlota mērījumu standart kļūda, kas tika pieņemta kā 0.1 LogMAR vienība

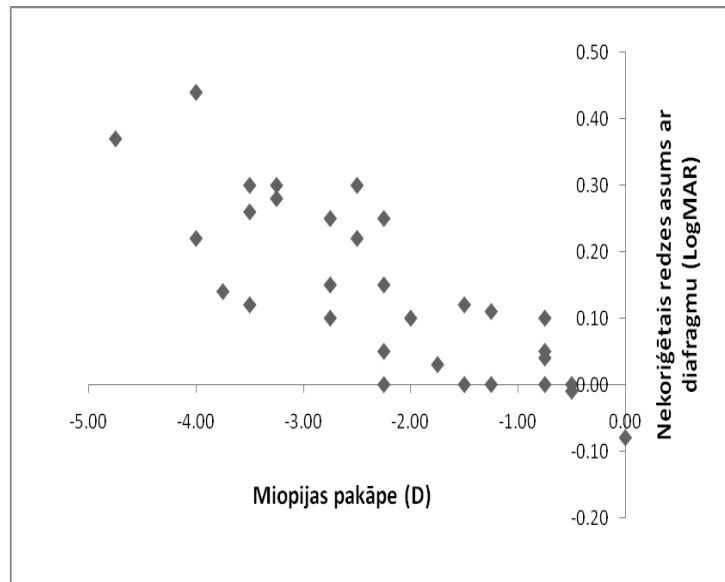
Veicot redzes asuma pārbaudi ar diafragmu tika novērots nekoriģētā redzes asuma uzlabojums, rezultāti atspoguļoti 2.4.2. attēlā. Ar diafragmu iegūtais redzes asums ir robežās no -0.08 LogMAR līdz 0.5 LogMAR vienībām (vidēji 0.20 LogMAR vienības). Pēc attēla varam redzēt, ka lielāks redzes asuma uzlabojums ir iegūstams lielākas pakāpes miopijas gadījumā. Lielākais redzes asuma uzlabojums bija dalībniekam, kura ametropijas pakāpe bija

-5.25D, viņa sākotnējais redzes asums uzlabojās par 1.35 LogMAR vienībām, izmantojot diafragmu. Tomēr dalībniekam, kurš bija emetrops, redzes asums neuzlabojās. Mazākais redzes asuma uzlabojums 0.05 LogMAR vienības, tika novērots pie miopijas pakāpe -0.50D. Pēc grafika 2.4.2. varam redzēt, ka maksimālo redzes asumu (0.00LogMAR) var iegūt, ja miopijas pakāpe nepārsniedz -2.75D. Veicot statistisko datu analīzi pierādījās, ka datiem ir augsta korelācijas pakāpe ($R^2=0.61$).



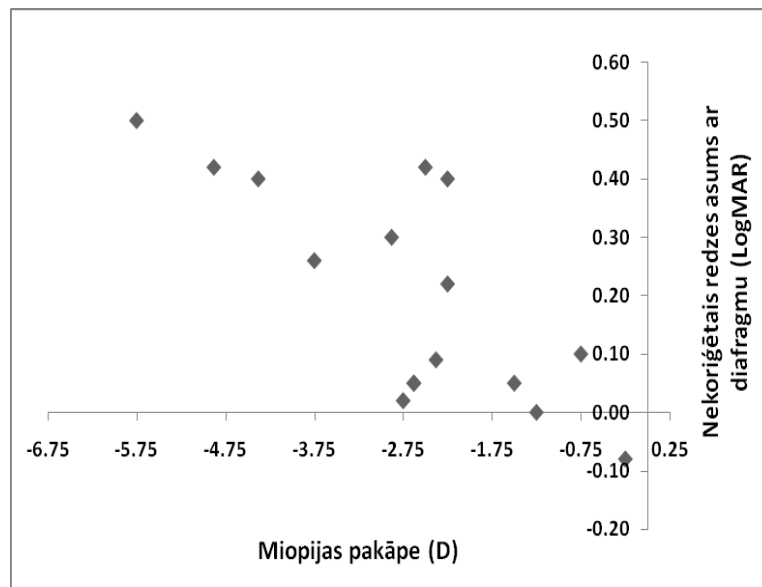
2.4.2.attēls. Ar diafragmu iegūtais redzes asums atkarībā no ametropijas lieluma vadošajai acij. x - dalībnieka pilnā refrakcija, y - nekoriģētais redzes asums ar diafragmu (LogMAR).

Attēlā 2.4.3. attēlots nekoriģētais redzes asums ar diafragmu jaunu cilvēku grupā, vecumā no 15 līdz 30 gadu vecumam (vidējais vecums 23.6 gadi), kopā šajā grupā bija 31 dalībnieks. Pēc attēla varam redzēt, ka redzes asums ir robežās no -0.11 LogMAR līdz 0.44 LogMAR vienībām. Vidējais redzes asums ar diafragmu ir 0.13 LogMAR vienības. 8 no visiem dalībniekiem ar diafragmu redzes asums tika uzlabots līdz 0.00 LogMAR vienībām, vai labāk. Atsevišķi skatoties, jaunu cilvēku grupu, varam redzēt, ka redzes asumu 0.00 LogMAR vienības iespējams iegūt, ja miopijas pakāpe nepārsniedz -2.25D, tomēr tas ir atkarīgs arī no individuālām acs īpašībām (piemēram, fotoreceptora blīvuma).



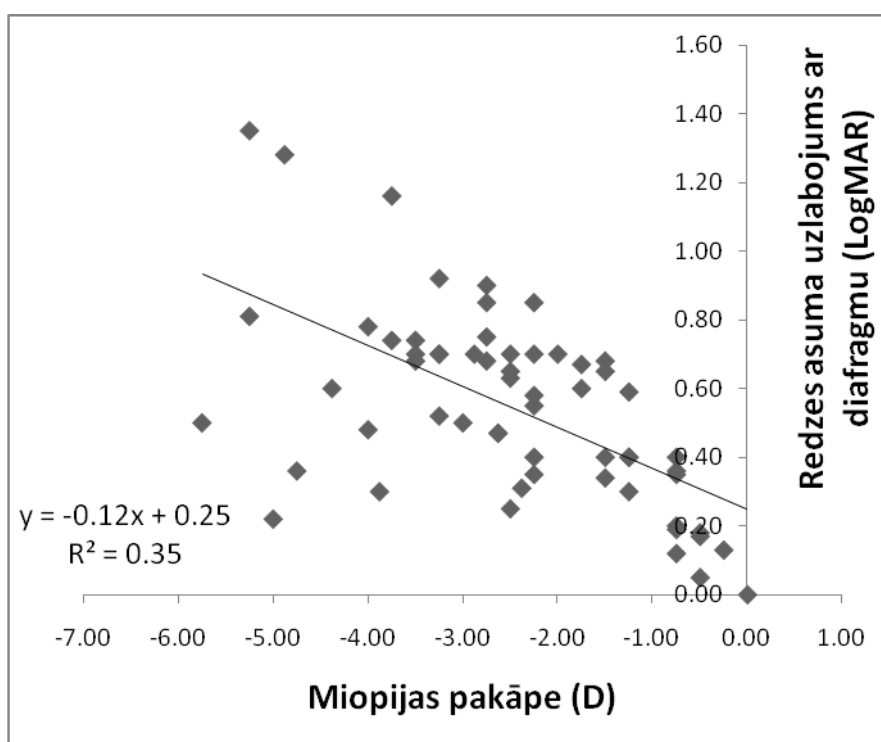
2.4.3.attēls. Nekoriģētais redzes asums ar diafragmu gados jauniem cilvēkiem vadošajai acij. x-dalībnieka miopijas pakāpe (D), y - redzes asums ar diafragmu (LogMAR).

Attēlā 2.4.4. redzami ieūtie rezultāti ar diafragmu presbiopu vecuma grupā no 41 līdz 57 gadiem (Vidējais vecums 49.1 gadi), kopā šajā grupā bija 16 dalībnieki, visi dalībnieki bija ar sūdzībām par tuvuma redzi un samazinātām pozitīvajām akomodācijas rezervēm. Pēc attēla varam redzēt, ka redzes asums ir robežās no 0.5 LogMAR līdz -0.08 LogMAR vienībām. Vidējais redzes asums šajā grupā ar diafragmu ir 0.20 LogMAR. No šīs grupas 3 dalībniekiem redzes asums tika iegūts 0.00 LogMAR vienības, vai labāk. Varam redzēt, ka šajā grupā, redzes asums ar diafragmu tika iegūts tuvu 0.00 LogMAR vienībām (0.02 LogMAR) pie miopijas pakāpes -2.75D.



2.4.4.attēls. Nekoriģētais redzes asums ar diafragmu presbiopijas grupā vadošajai acij. x-dalībnieka miopijas pakāpe (D), y - nkoriģētais redzes asums (LogMAR).

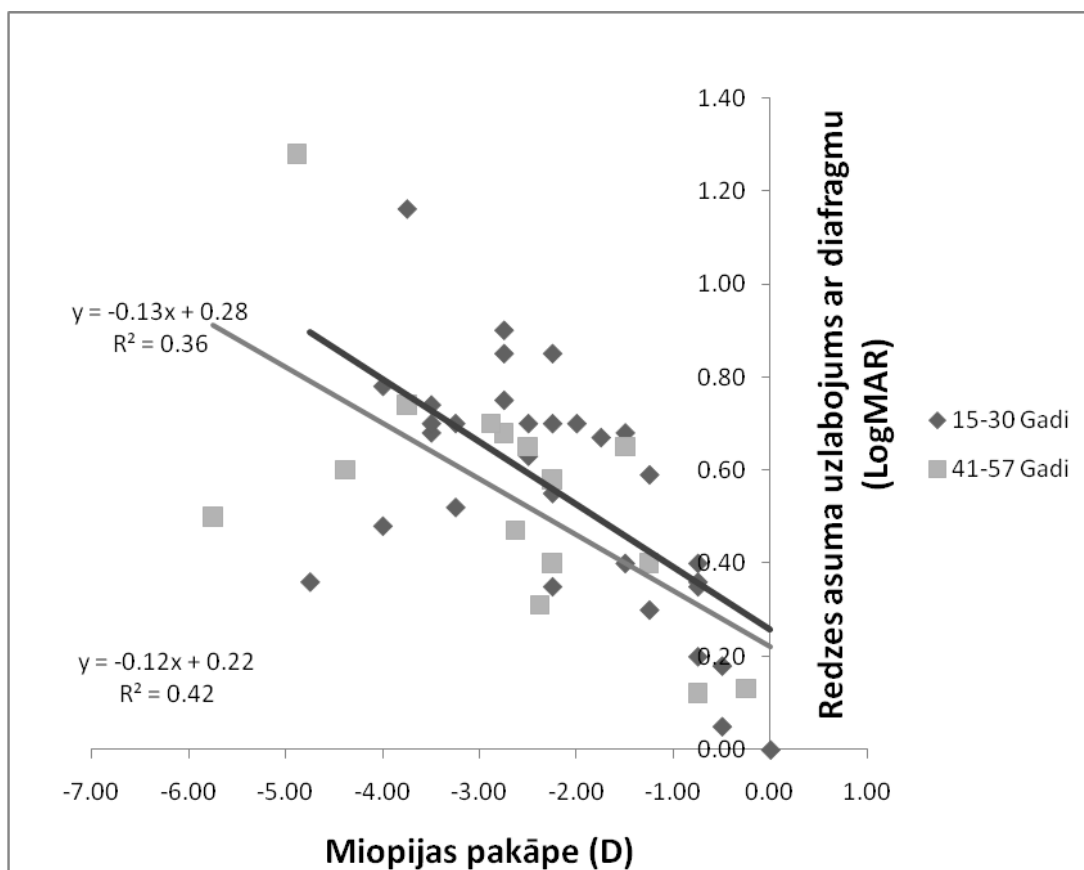
Attēlā 2.4.5. varam redzēt kopējo redzes asuma uzlabojumu ar diafragmu visiem dalībniekiem. Redzes asuma uzlabojums = nekorīgētais redzes asums - nekorīgētais redzes asums ar diafragmu. Pēc grafika varam redzēt, ka lielākais uzlabojums bija 1.35 LogMAR vienības, bet vienam no dalībniekiem netika novērots uzlabojums. Vidējais uzlabojums bija 0.55 LogMAR vienības. Veicot statistisko analīzi tika iegūts taisnes vienādojums ($y = -0.12x + 0.25$), pēc kura varam atrast uzlabojumu katrai miopijas pakāpei. Piemēram, pie miopijas pakāpes -3.00D redzes asuma uzlabojums ir aptuveni 0.62 rindas, bet pie miopijas pakāpes -6.00D uzlabojums ir jau aptuveni 0.92 rindas.



2.4.5.attēls. Redzes asuma uzlabojums ar diafragmu vadošajai acij. x-dalībnieka miopijas pakāpe(D), y-nekorīgētais redzes asums - nekorīgētais redzes asums ar diafragmu (LogMAR).

Attēlā 2.4.6. attēlots redzes asuma uzlabojums ar diafragmu katrai no dalībnieku grupām, izmantojot vadošās acs datus. Lai noskaidrotu, vai lineārā taisnes regresija ir nozīmīgi atkarīga no miopijas pakāpes, tika veikta statistiskā analīze, kura uzrādīja, ka tā ir nozīmīga ($p=0.00033$ jaunu cilvēku grupā, bet $p=0.00696$ presbiopu cilvēku grupā). Jaunu cilvēku grupā vidējais redzes asuma uzlabojums bija 0.56 LogMAR vienības, bet presbiopu cilvēku grupā vidējais uzlabojums bija 0.54 LogMAR vienības. Atšķirība starp abām grupām ir 0.02 LogMAR vienības. Jaunu cilvēku grupā dati korelācija noteik pēc funkcijas $y = -0.13x + 0.28$, tomēr korelācijas koeficients ir zems ($R^2=0.36$), bet presbiopu grupā korelācija noteik pēc funkcijas $y = -0.12x + 0.22$, un korelācija arī ir vidēja ($R^2=0.42$). To varētu skaidrot

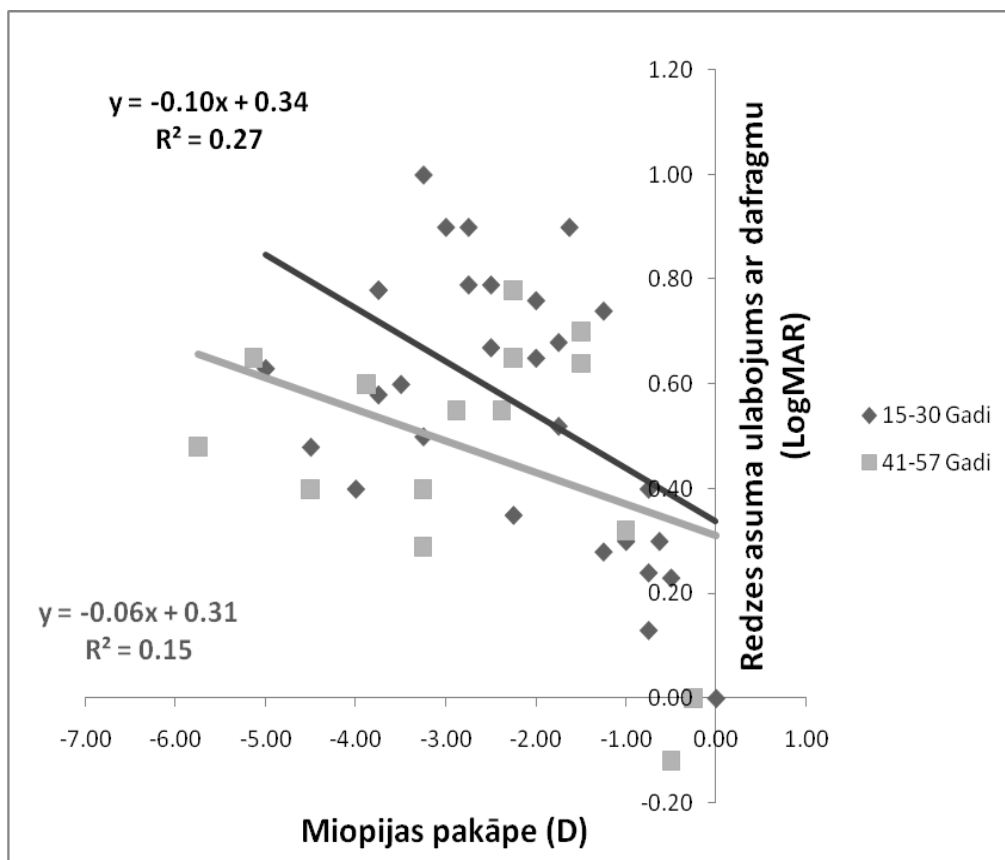
arī ar to, ka nebija ļoti daudz dalībnieku ar vienādu miopijas pakāpi karā grupā. Statistiski analizējot attēlā 2.4.6. iegūtos datus varam redzēt, ka abu taišņu vienādojumi, kuri iegūti no gados jaunāko un gados vecāko dalībnieku datiem, rāda, ka ne slīpuma koeficienti ne krustpunkti ar y asi, savā starpā nav būtiski atšķirīgi ($p=0.86$ un $p=0.26$). No tā varam secināt, ka iegūtais redzes asums ar diafragmu, abām grupām nav nozīmīgi atšķirīgs.



2.4.6.attēls. Redzes asuma uzlabojums ar diafragmu gados jaunākiem un gados vecākiem cilvēkiem vadošajai acij. x- nekoriģētais redzes asums - nekoriģētais redzes asums ar diafragmu (LogMAR), y - miopijas pakāpe (D).

Attēlā 2.4.7. attēlots redzes asuma uzlabojums ar diafragmu katrai no dalībnieku grupām, izmantojot nevadošās acs datus. Jaunu cilvēku grupā redzes asuma vidējais uzlabojums ir 0.57 LogMAR vienības, kas ir tikai pat 0.01 LogMAR vienību vairāk, kā vadošajai acij, tomēr tas nav klīniski nozīmīgs. Presbiopu cilvēku grupā redzes asuma vidējais uzlabojums ir 0.47 LogMAR vienības. Pēc iegūtajiem rezultātiem varam redzēt, ka jaunu cilvēku grupā korelācija ir zema ($R^2=0.27$), arī presbiopu grupā korelācija starp datiem ir zema ($R^2=0.15$). Lai noskaidrotu, vai pastāv atšķirība starp rezultātiem, kas iegūti ar vadošo

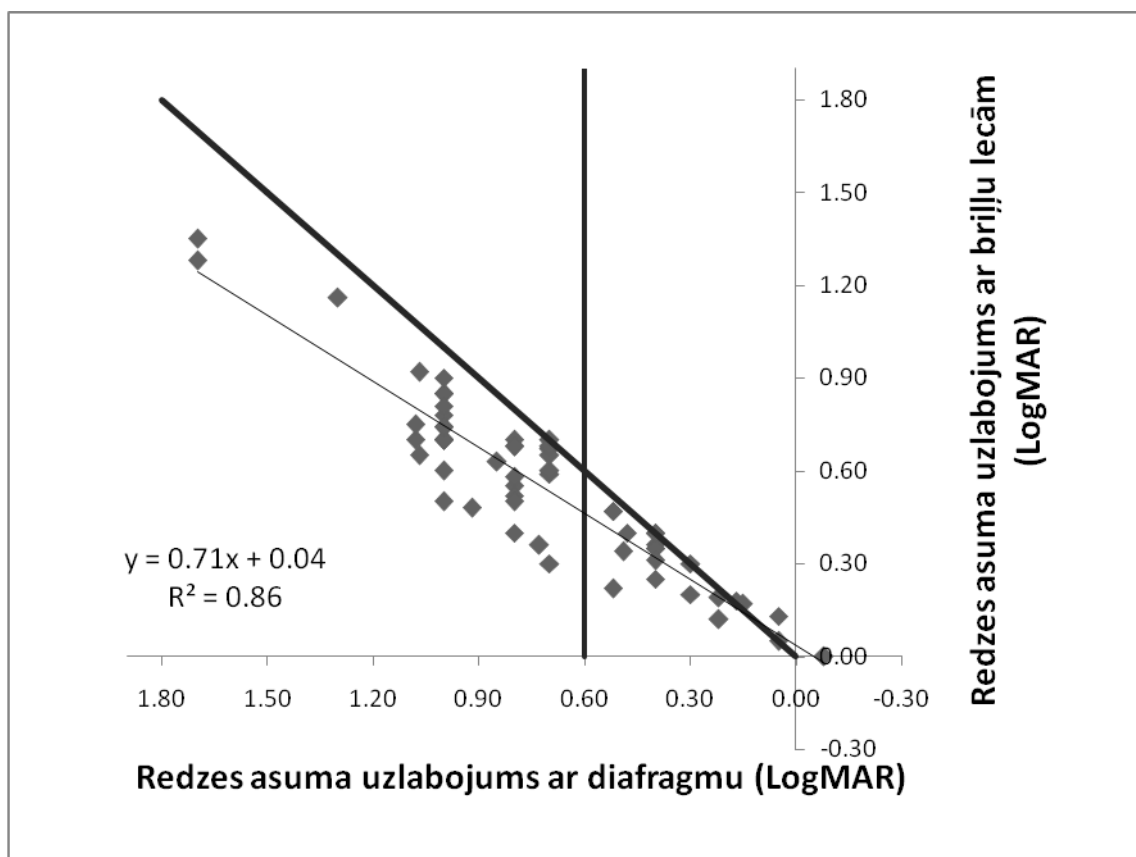
aci un nevadošo aci, tika izmantota statistiskā analīze (t - test), kura uzrādīja, ka starp datiem nepastāv būtiska atšķirība ($p=0.30$ ($p<0.5$)).



2.4.7.attēls. Redzes asuma uzlabojums ar diafragmu gados jaunākiem un gados vecākiem dalībniekiem nevadošajai acij. x- dalībnieka miopijas pakāpe (D), y- Redzes asuma uzlabojums ar diafragmu (LogMAR).

Attēlā 2.4.8. varam redzēt redzes asuma uzlabojumu, kas iegūts ar diafragmu un ar optiskajām lēcām, salīdzinājumu. Uz x ass attēlots nekoriģēta redzes asuma un redzes asuma ar diafragmu starpība, bet uz y ass atlikts nekoriģētā redzes asuma un redzes asuma ar pilno korekciju starpība, LogMAR vienībās. Uzskatāmības dēļ, lai parādītu datu sakritību, grafikā tika ievietota bisektrise, (funkcija $y=x$). Ja ar optiskajām lēcām būtu iespējams iegūt tādu pašu redzes asumu kā ar diafragmu, tad visi punkti atrastos uz bisektrises. Pēc attēla varam redzēt, ka vienāds redzes asuma uzlabojums ar abām metodēm tiek panāks pie zemas miopijas pakāpes. Veicot statistisko analīzi, dati uzrāda augstu korelāciju ($R^2=0.86$). Izmantojot grafikā iegūto taisnes vienādojumu ($y=0,71x+0.04$), tiek aprēķināta robeža līdz kurai redzes asumu atšķirības ir klīniski nenozīmīgas. Klīniski nozīmīga atšķirība starp redzes asumiem ir ja uzlabojums ar diafragmu ir 0.6 LogMAR vienības (grafikā atzīmēta ar vertikālo līniju). No tā

varam secināt, ka līdz uzlabojumam 0.6 LogMAR vienības ir iespējams iegūt vienādu rezultātu gan ar diafragmu, gan ar briļļu lēcām.

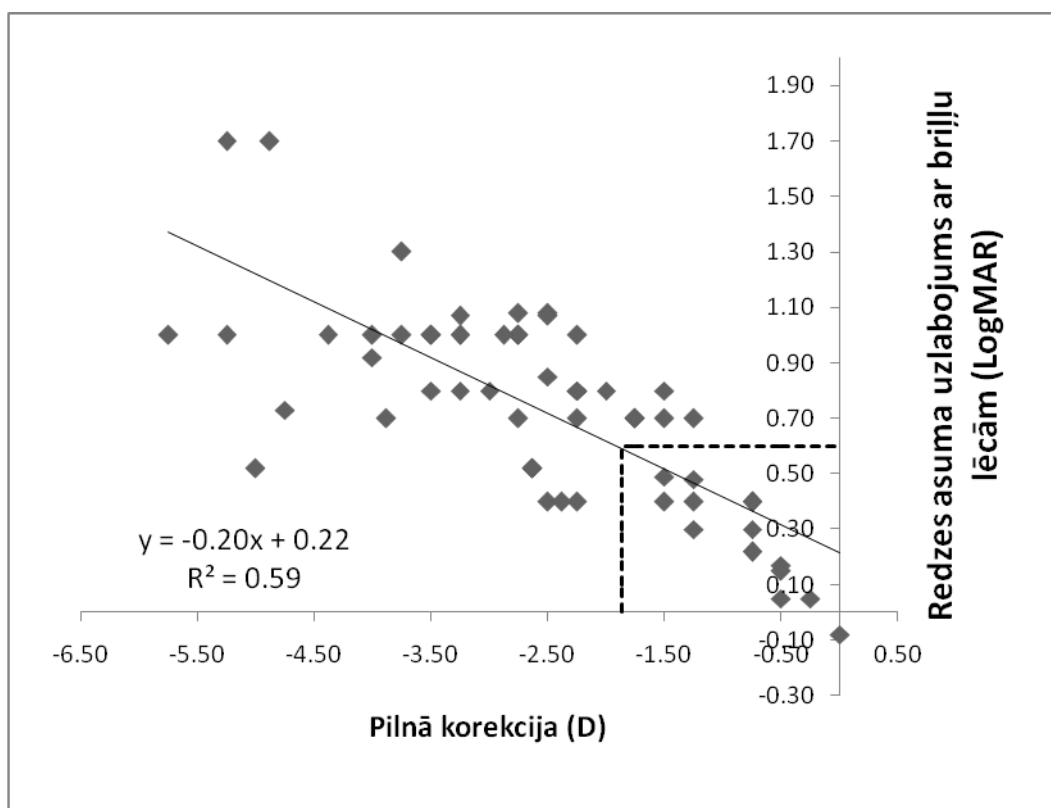


2.4.8.attēls. Redzes asumu uzlabojumu (LogMAR), iegūtu ar dafragmu un optiskajām lēcām, salīdzinājums. Robeža līdz kurai iespējams iegūt vienādu rezultātu gan ar optiskajām lēcām, gan diafragmu ir redzes asums 0.6.

Lai noskaidrotu, līdz kādai miopijas pakāpei, iespējams iegūt līdzīgu rezultātu izmantojot optiskās lēcas un diafragmu tika izveidots grafiks, kurš redzams, 2.4.9. attēlā. Grafikā uz x ass atlikts nekoriģētā redzes asuma un redzes asuma ar diafragmu starpība LogMAR vienībās, bet uz y ass atlikta dalībnieka pilnā korekcija (D). Balsoties uz attēlā 2.4.8. iegūtiem rezultātiem, varam redzēt, ka maksimālo redzes asumu ar diafragmu var iegūt pie zemas pakāpes miopijas, kura nepārsniedz -2.00D. Veicot statistisko analīzi dati uzrāda augstu korelāciju ($R^2=0.59$), kā arī par rezultātu iespējams parliecināties, izmantojot analīzē iegūto taisnes vienādojumu ($y=-0.20x+0.22$).

Salīdzinot iegūto rezultātu at 2003. gadā publicēto rakstu, par acu miegšanu (šādā veidā ir iespējams mākslīgi izveidot apertūru), kurā tika noskaidrots, ka maksimālo redzes asumu iespējams iegūt, ja ametropijas pakāpe nepārsniedz 1.00D. [5] Starp abiem pētījumiem ir 1.00D starpība, ko varētu skaidrot ar to, ka iepriekšminētajā pētījumā ametropija bija mākslīgi inducēta, redzes asums pārbaudīts atšķirīgos apstākļos, kā arī izmantojot citas redzes

asuma pārbaudes tabulas. Atšķirību var radīt arī tas, ka abos pētījumos nav vienāds skaits dalībnieki un arī vidējā vecuma grupa nav vienāda, kā arī tas, ka samiedzot acis, tiek ietekmētas arī citas acs struktūras, kuras netiek ietekmētas, izmantojot diafragmu.



2.4.9.attēls. Redzes asuma uzlabojuma attiecība pret pilno korekciju. x-dalībnieka pilnā korekcija (D), y- redzes asuma uzlabojums ar brīļļu lēcām (LogMAR).

SECINĀJUMI

1. Redzes asuma uzlabojums, skatoties caur diafragmu, ir atkarīgs no miopijas lieluma, jo augstāka pakāpes miopija, jo uzlabojums lielāks. Piemēram, miopijai līdz $-3.00D$ uzlabojums aptuveni 4 rindas, bet pie miopijas līdz $-6.00D$ aptuveni 9 rindas.
2. Iegūtais redzes asums, skatoties caur diafragmu, nav būtiski atšķirīgs starp gados jaunākiem (vidējais vecums 23,6 gadi) un gados vecākiem (vidējais vecums 49,2 gadi) cilvēkiem.
3. Diafragma dod tādu pašu redzes asumu uzlabojumu kā optiskā lēca, ja miopijas pakāpe nepārsniedz aptuveni $-2.00D$.

NOBEIGUMS

Izstrādājot maģistra darbu, autore ieguva pieredzi par diafragmas testa darbības principu un kā dažādi apstākļi var ietekmēt sagaidāmo rezultātu.

Kā viens no vērtīgākajiem rezultātiem tika iegūts, ka lielāks uzlabojums ar diafragmu ir iegūstams pie augstākas pakāpes miopijas, tomēr pie zemas pakāpes miopijas iespējams iegūt maksimāli sasniedzamo redzes asumu, kas dod iespēju šo testu izmantot kā pārbaudes testu, lai noteiktu aptuveni cik liela ir ametropija. Tā kā šajā pētījumā nebija daudz dalībnieku ar vienādām miopijas pakāpēm nav iespējams izdarīt precīzus secinājumus, kāds būtu iegūstamais redzes asums ar diafragmu pie konkrētās ametropijas pakāpes.

Turpmākajos pētījumos, varētu noskaidrot, kā diafragma ietekmē redzes asumu tuvumā, jo arī par šo tēmu ir maz informācijas, un konkrēti skaitļi nav minēti.

PATEICĪBAS

Vēlos pateikt paldies Latvijas Universitātes Optometrijas un redzes zinātnes kolektīvam par sniegtajām zināšanām, kuras bija ļoti nepieciešamas darba izstrādē.

Liels paldies darba vadītājam Gatim Ikauniekam, par veltīto laiku un ieteikumiem, lai darbu varētu veiksmīgi izstrādāt.

Paldies visiem, kuri piedalījās pētījumā, par pacietību un veltīto laiku.

Īpaši paldies manai ģimenei par sapratni, uzmundrināšanu un atbalstu darba tapšanas laikā. Paldies!

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. **Arthur G. Benett, Roland B. Rabetts** "*Clinical Visual Optic*", England 1984.g., 60-61, 71. lpp.
2. **David A. Atchinson, George Smith** "*Optic of Human Eye*", England 2000.g, 58-59, 60-61 lpp.
3. **Theodore Gronversor, David A. Gross** "*Clinical managment of myopia*", Boston 1999.g., 4-21 lpp.
4. **Hidenga Kobshi, Azutaka Kamiya, Hitoshi Ishikawi, Toshiki Goseki, Kimyia Shimizu** "*Daytime varitations in pupil size under photopic conditions*" Optometry and Vision Science 2012.
5. **James E. Sheedy, Susasn D. Truong, BS and John R. Hayes, PhD,** „*What are the visual Benefits of eyelid squinting?*” Optometry and Vision Science 2003.
6. **Amanda C. Kingston and Ian G. Cox** "*Predicting Through - Focus visual acuity with the eyes natural aberrations*" Optometry and Vision Science 2013.
7. **Chris A. Johnson, Evenne J. Casson,** „*Effects of luminance, contrast, and blur on visual acuity*” Optometry and Vision Science 1995.
8. **Sharon M. Eagan Robert J. Jacobs, ODD, PhD, FAAO, and Paulete L. Demers-Turco, OD, FAAO** "*Study of luminance effects on pinhole test results for visually impaired patients*" Optometry and Vision Science 1999.
9. **Jack J. Kanski** "*Clinical ophtalmology*", Third eddition London 1994.g, 286lpp.
10. **Javad Heravian Shandiz1, Akbar Derakhshan, Ameneh Daneshyar1, Abbas Azimi1, Hadi Ostadi Moghaddam, Abbas Ali Yekta1, Seyed Hosein Hoseini Yazdi, Habibollah Esmaily,** "*Effect of Cataract Type and Severity on Visual Acuity and Contrast Sensitivity*", J Ophthalmic Vis Res 2011.
11. **SINI GEORGE and MARK ROSENFELD MCOptom,** „*Blur adaptation and myopia*” Optometry and Vision Science 2004.
12. Terminu skaidrojošā vārdnīca [tiešaiste] [atsauce 16.05.2015], Pieejams:
<http://termini.lza.lv/term.php?term=diafragma&list=diafragma&lang=LV>
13. **Raasch, T.W., Bailey, I.L., Bullimore, M.A.** *Repeability of Visual Acuity Measurment* Optometry and Vision Science, 1998.
14. **Bogdāne M.** "*Optiskā apmiglojuma un ametropijas pakāpes lieluma ietekme uz redzes asumu*": bakalaura darbs. LU Fizikas un matemātikas fakultāte. Rīga: Latvijas Universitāte, darbs sagatavots publicēšanai 2012.

Maģistra darbs "Maza izmēra diafragmas ietkeme uz redzes asumu dažādām vecuma grupām" izstrādāts LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

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

Autors: /Māra Bogdāne/

Rekomendēju/ nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: docents, Dr. phys. Gatis Ikaunieks

Recenzents: docents, Dr.phys. Pēteris Cikmačs

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

_____. protokola Nr. _____

Komisijas sekretārs: docents, Dr.phys. Pēteris Cikmačs