

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**ACS AKSIĀLĀ GARUMA UN REFRAKCIJAS
IZMAIŅAS TUVREDZĪGIEM BĒRNIEM
6 LĪDZ 12 GADU VECUMĀ, LIETOJOT
ORTOKERATOLOĢIJAS KONTAKTLĒCAS**

BAKALaura DARBS

Autors: **Jānis Baltraitis**

Studenta apliecības Nr.jb05011

Darba vadītājs: profesors, Dr. habil. phys. Ivars Lācis

RĪGA 2015

"Everything that can be invented has been invented" [1]

Charles Holland Duell

Comississioner of U.S. Patents

1899

"Viss, ko iespējams izgudrot, ir jau izgudrots"

Cārlzs Holands Duels

ASV Patentu biroja vadītājs

1899.gads

ANOTĀCIJA

Bakalaura darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, datorsalikumā uz 53 lappusēm. Tas satur 21 attēlu, 13 tabulas, 4 pielikumus, 43 atsauces uz literatūras avotiem.

Atslēgvārdi: ortokeratoloģija, miopijas kontrole, acs aksiālais garums, sklēras biezums

Mērķis: novērtēt ortokeratoloģijas ietekmi uz miopu bērnu refrakcijas stabilizēšanu.

Metodika: līdz 12 gadus veciem 10 bērniem, kuri lieto ortokeratoloģijas kontaktlēcas, 6 mēnešu periodā tika mērīta refrakcija, redzes asums, radzenes topogrāfija, acs aksiālais garums un sklēras biezums.

Rezultāti: 19 no 20 acīm aksiālais garums ir palielinājies, kopā vidēji par +0,15 mm, bet redzes asuma izmaiņas nav konstatētas. Pārējo parametru izmaiņas nav klīniski būtiskas.

Secinājumi: Praksē novērotie gadījumi un vēsturisko izmeklējumu dati, liecina par pozitīvu ortokeratoloģijas lomu refrakcijas stabilizēšanā.

ANOTATION

The Bachelor Thesis is written in Latvian, contains 53 printed pages, 21 figure, 13 tables, 4 annexes and 43 references to other works.

Keywords: orthokeratology, myopia control, axial eye length, scleral thickness

Aim: evaluate refraction stabilization with orthokeratology for myopic children.

Method: refraction, visual acuity, corneal topography, axial eye length and scleral thickness in 6 month period were examined for 10 under 12 years' old children using orthokeratology.

Result: 19 of 20 eyes showed increased axial eye length (total average by +0.15 mm), but no changes in visual acuity. Other parameters changed clinically insignificant.

Conclusions: Observations in practice, together with historical data, show positive orthokeratology role on refraction stabilization.

IEINTERESĒTĪBAS ATRUNA

Darba autors pārstāv uzņēmumus *SIA "EG Optika"* (pieder reģistrēta preču zīme *Gallus Optika*) un *SIA "Gallus PRO"*, kuri izplata un pielaiko ortokeratoloģijas kontaktlēcas (Nakts lēcas), kā arī pats lieto šo metodi savas miopijas korekcijai.

Šī darba eksperimentālas daļas pētījuma dalībnieki ir brīvprātīgi ortokeratoloģijas kontaktlēcu lietotāji, kā arī paši uz sava rēķina apmaksā kontaktlēcu iegādi un nepieciešamās redzes pārbaudes. Pētījuma ietvaros bez maksas papildus tiek piedāvāti acs aksiālā garuma un sklēras biezuma mērījumi. Dalībnieki var brīvi pārtraukt Nakts lēcu lietošanu un izstāties no pētījuma.

Ar šo, es Jānis Baltraitis, kā šī darba autors apliecinu, ka iegūtie pētījuma rezultāti tiks pasniegti objektīvi, es ievērošu pētījuma protokolu, Helsinku deklarāciju un uz klīniskiem pētījumiem attiecināmos Latvijas Republikā spēkā esošus likumdošanas nosacījumus. Vienlaicīgi, man ir pienākums ziņot par protokola izmaiņām un klīniskā pētījuma rezultātiem kompetentām pētniecības iestādēm un komisijām.

SATURA RĀDĪTĀJS

| | |
|---|----|
| Apzīmējumu saraksts..... | 1 |
| Ievads..... | 2 |
| 1. Literatūras pārskats..... | 4 |
| 1.1. Miopijas kontroles nepieciešamība | 4 |
| 1.2. Optometrijā pieejamās metodes miopijas kontrolē | 6 |
| 1.2.1. Multifokālās briļļu lēcas | 8 |
| 1.2.2. Mīkstās multifokālās kontaktlēcas | 9 |
| 1.2.3. Ortokeratoloģija..... | 10 |
| 1.3. Praktiskie pētījumi pasaulē par ortokeratoloģiju..... | 14 |
| 1.3.1. Jeffrey J. Walline pētījums..... | 14 |
| 1.3.2. Jacinto Santodomingo-Rubido pētījums MCOS..... | 16 |
| 1.3.3. Secinājumi par pētījumiem pasaulē..... | 18 |
| 2. Eksperimentālā daļa..... | 20 |
| 2.1. Pētījuma būtība..... | 20 |
| 2.1.1. Pētījuma dalībnieki..... | 20 |
| 2.1.2. Pētījumā izmantotās metodes | 22 |
| 2.1.3. Pētījuma dalībnieku motivācija | 23 |
| 2.2. Pētījuma rezultāti..... | 25 |
| 2.2.1. Redzes asums | 25 |
| 2.2.2. Radzenes liekuma izmaiņas..... | 27 |
| 2.2.3. Refrakcijas izmaiņas..... | 29 |
| 2.2.4. Acs aksiālā garuma izmaiņas..... | 31 |
| 2.2.5. Sklēras biezuma izmaiņas..... | 35 |
| 3. Optometrista praksē novērotie klīniskie gadījumi ar refrakcijas stabilizēšanos | 38 |
| 3.1. Pētījuma dalībnieks – EA | 38 |
| 3.2. Pētījuma dalībnieks – RB | 40 |
| 3.3. Pētījuma dalībniece – IKL..... | 42 |
| Secinājumi | 43 |
| Nobeigums..... | 44 |
| Pateicības | 45 |
| Izmantotā literatūra..... | 46 |
| Pielikumi | 50 |
| 1. Pielikums. Vecāku piekrišanas paraugs | 50 |

| | |
|--|----|
| 2.Pielikums. Radzenes centrālā liekuma mērījumi..... | 51 |
| 3.Pielikums. Acs aksiālā garuma mērījumi | 52 |
| 4.Pielikums. Sklēras biezuma mērījumi | 53 |

APZĪMĒJUMU SARAKSTS

AL – acs aksiālais garums

BF – bifokāls

D – dioptrijs

GP – cietā gāzu caurlaidīgā kontaktlēca

KL – kontaktlēca

MCOS – Myopia Control with Orthokeratology contact lenses in Spain [2]

MF – multifokāls

MKL – mīkstā kontaktlēca

MMFKL – mīkstās multifokālās kontaktlēcas

OD – labā acs

OK – ortokeratoloģija

OS – kreisā acs

PAL – lēca ar pozitīvu additīvu

RGP – cietā gāzu caurlaidīgā kontaktlēca

SiH – silikona hidrogēls

SV – monofokāla lēca

V – visus jeb redzes asums

IEVADS

Miopijas izplatība un miopijas pakāpes pieaugums ir mūsdienu un tuvākās nākotnes viena no būtiskākajām problēmām redzes aprūpes un redzes veselības jomā. Jau šobrīd Āzijas valstīs miopijas izplatība pārsniedz 50% no populācijas [3], bet Dienvidaustrumu Āzijas valstīs skolas vecuma bērniem miopija virs 6,00 dioptrijām sasniedz 20-25% [4]. ASV miopijas izplatība pēdējo 30 gadu laikā ir pieaugusi no 25% līdz 46% un būtiski pieaudzis arī miopijas apmērs [5].

Pēc *Brien Holden Vision Institute* apkopotajiem datiem, 2010.gadā pasaulē bija 1.4 miljardi tuvredzīgu cilvēku, bet 2020.gadā šis skaitlis būs 2.5 miljardi un veidos aptuveni 1/3 daļu no pasaules iedzīvotāju skaita [6]. Pēc Apvienoto Nāciju Organizācijas prognozēm, 2025.gadā pie vidēji strauja attīstības scenārija pasaulē būs – 7,851 [7] miljardi iedzīvotāju.

Statistikas datu tendencēs īpaši svarīgi ir ņemt vērā miopijas apmēra pieaugumu. Augstākas pakāpes miopija nozīmē gan ierobežotāku redzes korekcijas metožu izvēli un zemāku redzes kvalitāti, gan arī, ar augstas pakāpes miopiju un ar acs ābola augšanu saistītu, slimību izplatību.

Īpaša vērība nepieciešama jauniem miopiem, kad miopijas apmērs vēl ir relatīvi mazs. Atkarībā no izvēlēta redzes kompensācijas veida, iespējams veicināt vai bremsēt miopijas pieaugumu.

Šajā darbā īpaša uzmanība tiks veltīta ortokaratoloģijai (OK), kā iespējamai miopijas attīstības bremsētājai, un veikti praktiski novērojumi OK kontaktlēcu lietotājiem, kas šo metodi sākuši izmantot līdz 12 gadu vecuma sasniegšanai.

Hipotēze: līdz 13 gadus veciem bērniem, lietojot OK, acs aksiālā garuma pieaugums ir atbilstošs citām acs struktūras izmaiņām un miopijas apjoms nemainās vai mainās maznozīmīgi.

Darba mērķis: novērtēt OK ietekmi uz miopu bērnu refrakcijas stabilizēšanu 6 mēnešu periodā, lietojot OK kontaktlēcas.

Darba uzdevumi:

1. izvērtēt maksimālā iegūstamā redzes asuma vērtības proves rāmī un lietojot OK kontaktlēcas klīniskā pētījuma sākumā;
2. izmērīt 6 mēnešu periodā notikušās izmaiņas dalībnieku refrakcijai, redzes asumam, radzenes centrālās daļas liekumam, acs aksiālajam garumam un sklēras biezumam nazāli un temporāli;
3. salīdzināt pētījuma dalībnieku datus un novērotās izmaiņas ar MCOS pētījumu;

4. salīdzināt acs aksiālā garuma pieaugumu ar virskorekcijas nepieciešamību un redzes asuma izmaiņām;
5. noskaidrot subjektu refrakcijas izmaiņas pirms OK lietošanas un salīdzināt ar izmaiņām šī pētījuma laikā, analizēt dinamikas izmaiņas.

Eksperimentālajā daļā tiek iegūti dati no rutīnas vizītēm *Gallus Optika™* kontaktlēcu salonā – anamnēze, virskorekcija, autorefraktometrija (*Nidek RKT-7700*), sākotnēja un ikgadēja centrālā pahimetrija (*Heidelberg Engineering IOPac*), redzes asums decimālajās vienībās, radzenes topogrāfija (*Oculus Keratograph 3* vai *Oculus Keratograph 5M*) un biomikroskopija (*Nidek SL-1800*).

Papildus, ar 6 mēnešu intervālu *Dr Solomatina acu rehabilitācijas un redzes korekcijas centrā* tiek veikti acs aksiālā garuma mērījumi (*Zeiss IOL Master*) un nazāli un temporāli sklēras biezuma mērījumi (*Zeiss CIRRUS HD-OCT 5000*).

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Miopijas kontroles nepieciešamība

Ametropijas pakāpe lielā mērā nosaka subjekta izvēles brīvību korekcijas izvēlē – jo mazāka pakāpe, jo plašākas iespējas dažādu veidu briļļu lēcu un kontaktlēcu pielaikošanā, sagaidot, ka iegūtā redzes kvalitāte būs salīdzināmi laba. Tāpat arī pastāvēs lielāka iespējamība veikt ķirurģiskas redzes korekcijas.

Pie mazām ametropijas pakāpēm cilvēki var komfortabli pavadīt laiku bez korekcijas un dzīvot ar pazeminātu redzes asumu situācijās, kad netiek prasīta augstvērtīga redze. Nelielas pakāpes miopi arī izbaudīs papildus iespējas presbiopijas vecumā, kad tuvuma darbam nebūs nepieciešama korekcija.

Vidējas un augstas pakāpes ametropiju gadījumos izvēle kļūst ierobežotāka. Sāk izpausties redzes kvalitātes atšķirība atkarībā no korekcijas veida. Kļūst ierobežotāka izvēle iegādājoties korekcijas līdzekli, tā pasūtīšanas vai izgatavošanas laiks kļūst ilgāks un pieaug izmaksas. Cilvēki izjūt lielu diskomfortu nelietojot korekcijas līdzekli.

Izvēles brīvība ir svarīgs faktors, bet tomēr ir vēl kas būtiskāks – slimības un to izraisītās komplikācijas, kuru izplatība ir saistāma ar refrakcijas pakāpi.

2005-2008. gadu pētījumā ASV tika analizēti 5277 cilvēku dati un noteikta korelācija starp redzes lauka defektiem un miopijas pakāpi [8]. Defektu izplatība pēc 40 gadu vecuma izpaudās vairāk kā 14% no cilvēkiem ar miopiju lielāku kā 6,00D, kas ir ievērojami vairāk, kā miopiem līdz 6,00D.

1.1. tabula

Redzes lauka defektu iespējamība atkarībā no miopijas pakāpes [9]

| | | | |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Miopijas pakāpe (D) | -1,00 līdz -2,99 | -3,00 līdz -5,99 | vairāk kā -6,00 |
| Redzes lauka defekti | 2 % | 3 % | 14 % |

Risks iegūt tīklenes atslāņošanās zemas pakāpes miopiem (-1,00D līdz -3,00D) ir 4 reizes lielāks salīdzinot ar emetropiem. Bet pat 10 reizes lielāks, ja miopijas apmērs pārsniedz -3,00D [9].

Arī kataraktas iespējamība ir lielāka augstas pakāpes miopiem – 3 reizes lielāks risks iegūt nukleāro kataraktu kā emetropiem. Aizmugurējās subkapsulārās kataraktas risks mazas pakāpes miopiem ir 2 procenti, bet augstas pakāpes miopiem tas pieaug jau līdz 8 procentu iespējamībai [10].

2014.gada jūnijā Britu kontaktlēcu asociācijas (BCLA) ikgadējā kongresā Keita Gifforda savā lekcijā apkopojusi acu slimību iespējamības atkarībā no tuvredzības pakāpes [11]. Jo augstāka miopijas pakāpe, jo lielāks risks šo acu slimību iegūt.

1.2. tabula

Acu slimību risku pakāpes salīdzinot ar emetropiem, atkarībā no miopijas pakāpes [11]

| Refrakcija (D) | Katarakta (PSCC) | Glaukoma | Tīklenes atslāņošanās |
|------------------|------------------|----------|-----------------------|
| -1,00 līdz -3,00 | 2 | 4 | 4 |
| -3,00 līdz -6,00 | 3 | 4 | 10 |
| -6,00 vai vairāk | 5 | 4 | 16 |

Autore statistiku cenšas piedāvāt ērti uztveramā veidā un parādīt iespēju dzīves laikā iegūt slimību, kā arī salīdzina šīs iespējas ar kontaktlēcu lietošanas potenciāliem draudiem izraisīt bakteriālu keratītu.

1.3. tabula

Acu slimību un kontaktlēcu izraisītu keratītu iespējamības dzīves laikā [11]

| | Risks gada laikā | Risks dzīves laikā |
|--|-------------------|---------------------------|
| Tīklenes atslāņošanās | 0,005 % - 0,017 % | 1 pret 243 līdz 1 pret 71 |
| Tīklenes atslāņošanās miopiem (1,00-3,00 D) | | 1 pret 37 |
| Tīklenes atslāņošanās miopiem (3,00-6,00 D) | | 1 pret 15 |
| Makulopātija miopiem virs 5,00 D | izplatība 25,3 % | 1 pret 4 |
| Glaukoma 'normālās' acīs | 1,5 % | 1 pret 66 |
| Glaukoma miopās (-1,00D vai vairāk) acīs | 4,2 % | 1 pret 24 |
| Bakteriāls keratīts kontaktlēcu nelietotājiem | 0,014 % | 1 pret 87 |
| Bakteriāls keratīts lietojot vienas dienas KL | 0,02 % | 1 pret 64 |
| Bakteriāls keratīts lietojot SiH KL | 0,12 % | 1 pret 16 |
| Bakteriāls keratīts lietojot pagarinātas valkāšanas SiH KL | 0,52% | 1 pret 8 |
| Bakteriāls keratīts bērniem lietojot OK | 0,14% | 1 pret 14 |
| Bakteriāls keratīts lietojot OK | 0,07% | 1 pret 28 |

No šīs tabulas var secināt, ka risks iegūt tīklenes atslāņošanos miopam ar vidēju miopijas pakāpi ir 4 reizes lielāks, kā dzīves laikā iegūt bakteriālo keratītu no vienas dienas KL lietošanas. Tāpat, makulopātijas risks, ja miopija ir lielāka par -5,00 D, ir 2 reizes lielāks kā iegūt bakteriālo keratītu no SiH KL lietošanas diennakts režīmā vai 4 reizes lielāks nekā bērniem lietojot OK.

1.2. Optometrijā pieejamās metodes miopijas kontrolē

Miopija, no ierastas un izplatītas ametropijas, ir kļuvusi par daudzu starptautisku semināru un kongresu aktuālāko tēmu, īpašu uzmanību pievēršot centieniem miopiju saglabāt iespējami zemākā pakāpē. Tabulā Nr.1.4. redzams *Dr.Edward Mallen* apkopotās metodes cīņā ar miopijas progresu un to darbības efektivitātes novērtējums [12].

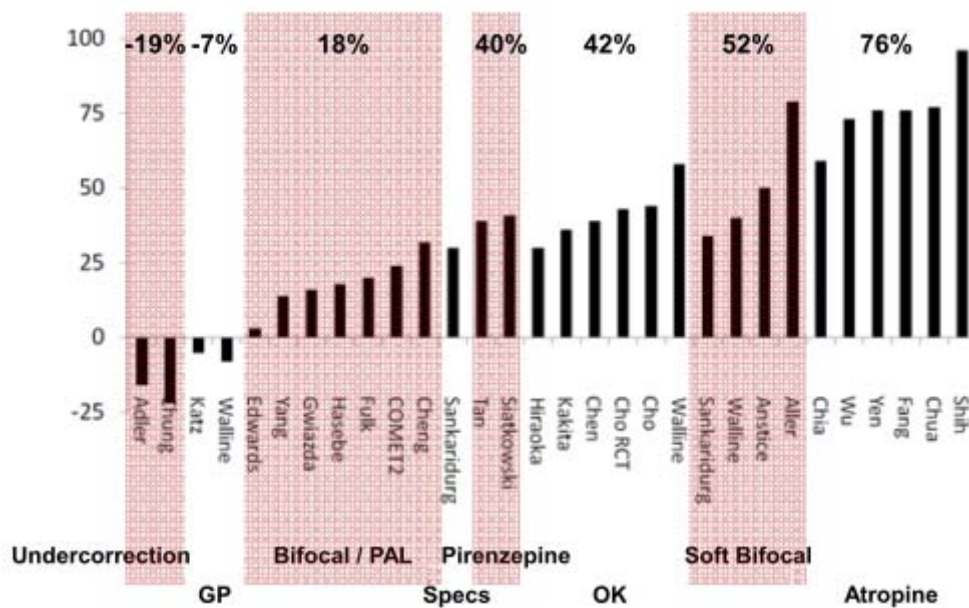
1.4. tabula

Dr.Edvarda Malena apkopojums ar miopijas kontroles risinājumu efektivitātēm [12]

| | |
|---------------------------------|--|
| Redzes / akomodācijas treniņi | Nē |
| Tāluma refrakcijas modifikācija | Nē, samazinātas redzes funkcijas |
| Aditīvs tuvumā | Jā, dažos gadījumos |
| Multifokālās kontaktlēcas | Jā |
| Ortokeratoloģija | Jā |
| Acs aberāciju kontrole | Nav līdz galam izpētīts |
| Farmakoloģiski | Jā, mazas atropīna devas |
| Dzīves stils un apkārtējā vide | Jā, pozitīvu rezultātu dod lielāka laika pavadīšana ārpus telpām |
| Ģenētika | Izvēlieties partneri rūpīgāk! |

Atropīna un pirencipīna terapiju efektivitāti apstiprina vairāki pētījumi [13, 14], tomēr ir vērojami blakusefekti, kā arī būtu nepieciešami plašāki pētījumi par devām, koncentrācijām un ilgtermiņa efektu. Mīkstās multifokālās kontaktlēcas (MMFKL) var būt laba metode [15], bet tomēr tās atstāj lielu nekontrolētu ietekmi uz radzeni un rada visas tās pašas problēmas, ko ikdienas kontaktlēcu lietošana.

Tādēļ jāpiekrīt *Dr.Edward Mallen* un *Katie Harrop* viedoklim [16], ka ērtākā, drošākā, pieejamākā, kontrolētākā un arī vienlīdz efektīvākā metode ir OK. Attēlā Nr.1.1. attēlota *J.J.Walline* apkopotā, dažādos pētījumos atrodamā, miopijas kontroles iedarbība [17].



1.1. attēls. Miopijas kontroles mehānismu efektivitāte dažādos pētījumos [17]

Atskaitot medikamentozu terapiju, vislabākos rezultātus dod MMFKL un OK. Tādēļ vēlos uzsvērt OK priekšrocības no personīgās pieredzes *Gallus OptikaTM* kontaktlēcu salonā vairāk kā 8 gadu laikā:

- Acu brīvība no KL visas dienas garumā;
- OK netraucē nekādām aktivitātēm, t.sk. laika pavadīšana ārā;
- Stabila korekcija katru dienu;
- Uzraudzība un KL lietošanas kontrole;
- Kontrolēta KL un radzenes saderība.

Kā būtiskākais faktors OK iedarbībā uz miopijas kontroli un acs aksiālā garuma [18] saglabāšanu, tiek uzskatīts OK lēcu radītais attēls tīklenes perifērijā. Negatīvo briļļu lēcu radītais attēls tīklenes perifērijā ir relatīvi hipermetrops. Tas nozīmē, ka koriģētiem miopiem tīklenes perifērijā attēla fokuss atrodas aiz tīklenes [19] un, iespējams, tīklene signalizē organismam, ka acs ābolam būtu jāpieaug garumā [20], lai iegūtu skaidru attēlu.

Tikmēr OK lietotājiem, skaidrs, tīklenes plaknē fokusēts attēls tiek iegūts tikai tīklenes centrālajā daļā, bet perifērijā veidojas relatīvi miops attēls. Kopējais redzes asums ir tāds pats vai labāks, kā ar briļļu korekciju, bet tiek nodrošināta mazāka acs garuma pieaugšana un lēnāka miopijas progresija.

1.2.1. Multifokālās brillu lēcas

Zinot, ka additīva lietošana atvieglo akomodāciju un atslogo acs ciliārā muskuļa darbību, multifokālo vai bifokālo brillu lēcu lietošana optimizē redzes sistēmas darbību.

Skolas vecuma bērniem un pusaudžiem būtiski pieaug ikdienas redzes sistēmas noslodze darbam tuvā attālumā. Dažu autoru pētījumos tiek izvirzīta hipotēze, ka palielināta akomodācijas noslodze veicina tuvredzības pieaugumu. Tomēr, veicot metodoloģiskus pētījumus ar novērojumiem laikā vai izsverot tieši akomodācijas ietekmi, rezultāti vairs nav tik viennozīmīgi [21, 22]. Kā alternatīva hipotēze tiek izvirzīta tieši akomodācijas kavēšanās skatam tuvumā un attiecīgi tās radītais hiperopiskais defokusēs [23]. Pētījumos ar dzīvniekiem tiek iegūti pierādījumi, ka hipermetropiskam defokusam ir būtiska loma acs aksiālā garuma pieauguma veicināšanā [24, 25].

Zināms arī tas, ka miopiem bērniem ir lielāka akomodācijas kavēšanās kā emetropiem. Nozīmīgs pētniecības virziens būtu atrast atšķirības akomodācijas kavēšanās apmērā, tāpat kā tuvuma ezoforijās [26], bērniem pirms miopijas rašanās un emetropiem bērniem. Lai arī tieša akomodācijas vai akomodācijas kavēšanās ietekme uz miopijas attīstību cilvēkiem nav pierādīta, ir vairākas norādes no pētījumiem par miopiska defokusa vai atropīna ietekmi uz miopijas palēnināšanu [27].

Arī aplūkojot acs fizioloģiju, sasprindzis ciliārais muskulis acs ābola priekšējo daļu frontālā plaknē 'savelk'. Šāds iežņaugš potenciāli var radīt acs ābola stiepšanos anatomiskās/optiskās ass virzienā un arī priekšējās virsmas izliekuma palielināšanā. Tas attiecīgi var novest pie pārāk liela un fizioloģiski nesabalansēta acs ābola aksiālā garuma pieauguma vai radzenes stāvuma pieauguma. Kā lielāks attālums līdz tīklenei, tā arī optiski spēcīgāka radzene, nodrošina fokusa punkta attālināšanos no foveolas frontālā virzienā.

Kā būtisku multifokālo brillu trūkumu, jāuzsver precīza brillu pielaikošana un lietošana. Bērnu sejām jāpiemēro mazāki ietvari ar mazākiem brillu logiem. Tāluma un tuvuma optiskie lēcu centri jānovieto ļoti precīzi, lai šāda specifiska korekcija sasniegtu maksimālo efektu. Papildus fizioloģiskiem brillu pielaikošanas smalkumiem, vērā jāņem arī bērnu aktivitāte un tas cik stabili un precīzi brilles atradīsies optimālajā pozīcijā.

Autora skatījumā šāda korekcijas metode ir grūti īstenojama praksē, tomēr ne neiespējama. Izmantošana varētu notikt vismaz palielinātās tuvuma slodzes laikā – mācību stundās, lasot, pildot mājasdarbus un lietojot elektroniskās ierīces kā viedtālruņus un planšetdatorus.

1.2.2. Mīkstās multifokālās kontaktlēcas

Līdzīgi kā ar progresīvajām vai bifokālajām briļļu lēcām, lietošanas būtība slēpjas akomodācijas atslogošanā. Kā liels pluss šai metodei ir jāuzsver lietošanas nepārtrauktība nomoda stāvoklī.

Tomēr, ir zināms, ka ar standartizētām mīkstajām kontaktlēcām mēs varam atrast labu fizisko piemērotību pieaugušo acīm tikai aptuveni 80% gadījumos [28]. Miopijas kontrole nozīmē bērnu korekciju, tātad parametru izvēle liks domāt par individuālu mīksto vai gāzu caurlaidīgo kontaktlēcu izgatavošanu.

Individuāli veidotas kontaktlēcas nodrošinās optimālu piegulēšanu un labu redzes asumu tuvumā un tālumā. Tomēr, attiecībā par MF kontaktlēcām ir jāsaprot, ka to precīza pielaišana ir sarežģīts, laikietilpīgs process, kur ne vienmēr var iegūt izcilus redzes asuma parametrus visos attālumos.

Īpaši bērniem, kad organisms aug un pilnveidojas, ir jānodrošina iespējami labākie apstākļi un organisms jāapgādā ar nepieciešamajām uzturvielām pienācīgā apjomā. Skābekļa pietiekamība ir neatsverams faktors organisma funkcionēšanai. Radzene ir vienīgais orgāns (neskaitot plaušas), kas skābekli lielākoties saņem no atmosfēras, kad tas difundē asarās. Nosedzot radzeni ar kontaktlēcu (mīksto kontaktlēcu gadījumā tā tiek pilnībā nosepta), mēs ierobežojam skābekļa piekļuvi. Organisms ātri adaptējas, tomēr pielaižot kontaktlēcas bērniem, tas ir īpaši jāņem vērā, jo acs vēl aug. Kaut arī notiek minimālas izmaiņas, tomēr tām jānotiek iespējami dabiskākos un veselīgākos apstākļos.

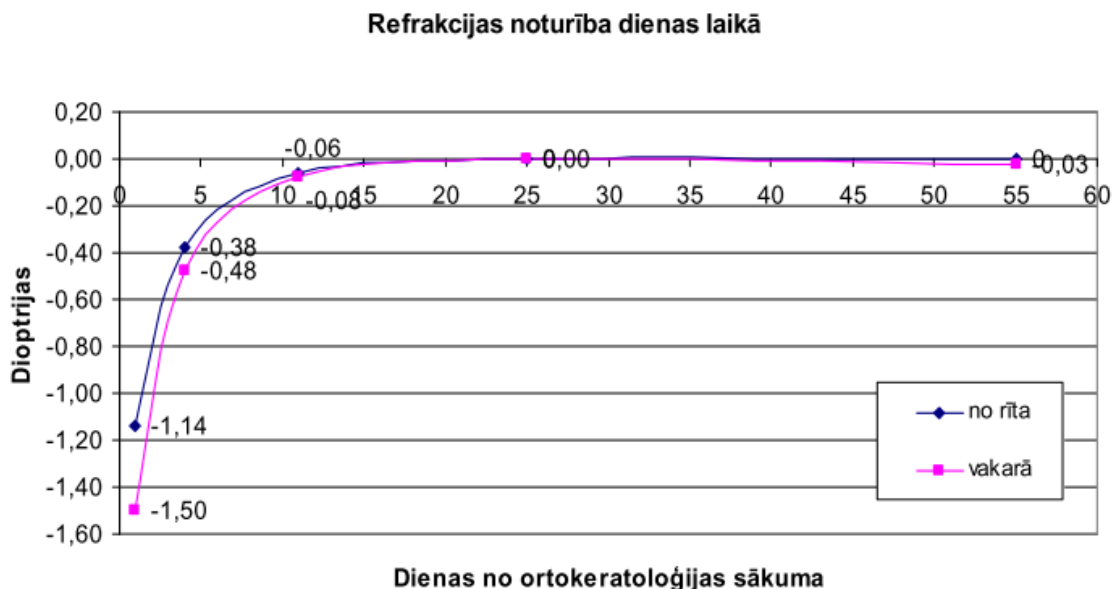
Nomoda režīma kontaktlēcas bieži tiek lietotas visu vai gandrīz visu nomoda stāvoklī, un tas nozīmē daudzu, 12 vai vairāk stundu atrašanos uz acīm un skābekļa plūsmas ietekmi [28].

Miopijas kontrolē svarīgi ir katra stunda, attiecīgi, ja bērns pēc skolas mājās izņem MF vai BF kontaktlēcas, būtu jālieto brilles ar MF vai BF lēcām. Tā pat jāņem vērā kontaktlēcu ierobežojumi peldoties, ejot pirtī vai esot putekļainās telpās vai telpās ar sausu gaisu – kondicionieri, elektrisko vai centrālo apkuri.

1.2.3. Ortokeratoloģija

Ortokeratoloģijas kontaktlēcas tiek pielaikotas individuāli, sniedzot labu redzes asumu aptuveni 36 stundas pēc kontaktlēcu noņemšanas. Tiek iegūtas atbilstošas un piemērotas kontaktlēcas, kas sniedz nepieciešamo korekciju visu nomoda stāvokli. Amerikas Savienoto Valstu Pārtikas un Zāļu Administrācija (FDA) pirmās nakts laikā lietojamās OK kontaktlēcas ir apstiprinājuši jau 2002.gadā [29]. Pēdējo gadu pētījumi arī apliecina šīs metodes drošumu, salīdzinājumā ar cita veida kontaktlēcu lietošanu [29].

Kontrolēta kontaktlēcu lietošana ietekmē tikai 10-15 mikrometrus no radzenes epitēlija virsējā slāņa. Dažādu autoru pētījumos tiek apstiprināta 8-10 līdz 10-14 mikronu radzenes epitēlija slāņa saplacinājums centrāli pie -3,00 dioptriju redzes refraktīvā defekta korekcijas [30].



1.2. attēls. Refrakcijas stabilitāte dienas laikā ar OK [31]

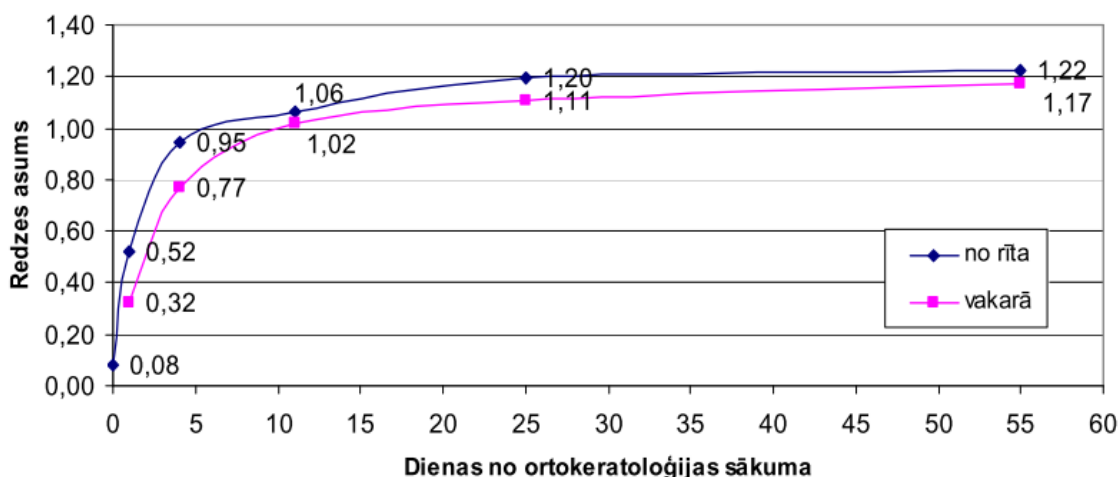
Attēlā Nr.1.2. ir redzami optometristes Lienes Legzdiņas (Zēbergas) 2009.gada bakalaura darba eksperimentālās daļas [31] dati par OK efekta veidošanos. Dalībnieku vidējā miopija bija -2,82 D (n=30). Kā redzams no grafika, optimāla korekcija tiek iegūta pirmo 10 dienu laikā, bet klīniski pamanāmas izmaiņas dienas laikā izzūd jau pēc 4-5 nakšu lietošanas.

Tāpat varam secināt, ka pēc pirmās nakts tiek kompensēta aptuveni puse no miopijas apmēra, kā arī to, ka pirmreizējā efekta stabilitāte nav optimāla un vakara pusē miopijai ir tendence pieaugt (-0,36 D).

Pēc pirmās OK lietošanas nedēļas, pie pareizi noteiktiem OK KL parametriem, efekta noturīgums un korekcijas apmērs ir optimāls. Visiem subjektiem ne no rīta, ne vakarā nav nepieciešamības pēc virskorekcijas, kā arī nav klīniski nozīmīgu izmaiņu dienas laikā.

Subjektīvo sajūtu OK lietotājiem uzskatāmi raksturo redzes asums. Attēla Nr.1.3. var redzēt, ka redzes asums visas dienas garumā virs 1,0 decimālajās vienībās tiek iegūts sākot no 11 lietošanas nakts. Pētījumā gan netiek salīdzināts iegūtais redzes asums OK ar maksimāli iegūstamo redzes asumu brillēs pētījuma subjektiem.

Nekoriģētā redzes asuma noturība dienas laikā



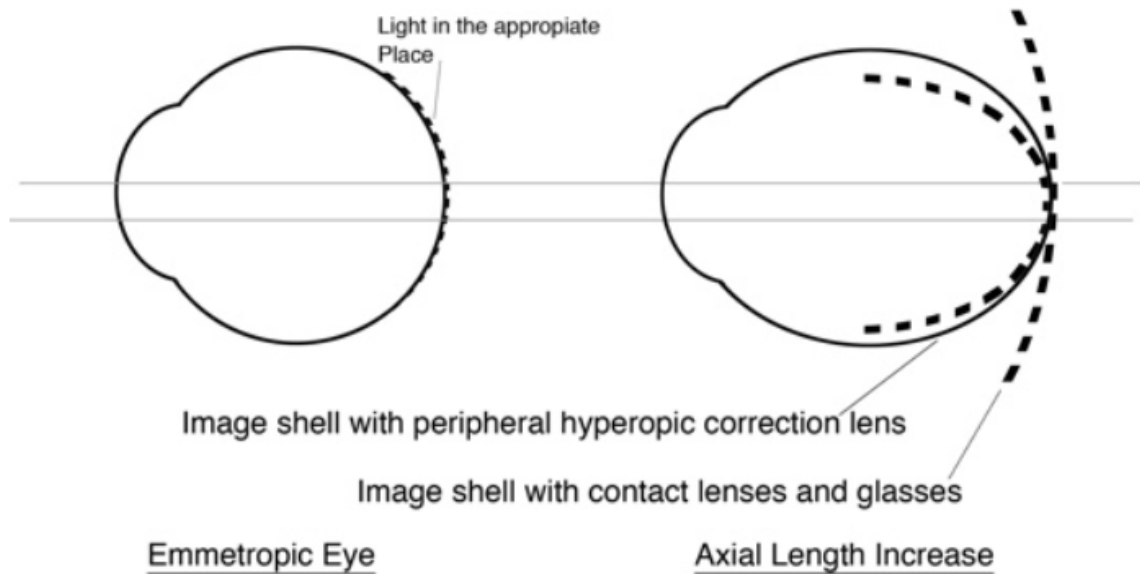
1.3. attēls. Redzes asuma izmaiņas dienas laikā ar OK KL to lietošanas sākumposmā [31]

OK nodrošina veselīgākos apstākļus radzenei, salīdzinot ar citām kontaktkorekcijas metodēm, jo kontaktlēca atrodas uz radzenes tikai nakts laikā. Netiek ietekmēta skābekļa piekļuve nomoda laikā. Kontaktlēcai esot uz acs, starp radzeni un kontaktlēcas iekšējo virsmu nepārtraukti ir asaru slānis. Skābekļa piekļuve radzenei pie aizvērta plaksta tiek nodrošināta ar plakstiņu konjunktīvas un asaru palīdzību. Skābeklis asarās difundē no konjunktīvas un vai nu pa tiešo aizplūst līdz radzenei, vai arī plūst cauri kontaktlēcai. Piemēram, *Bausch+Lomb* Boston XO₂ materiālam $Dk=161$ (ISO FATT metode:

$$DK \text{ vienības} = x \cdot 10^{-11} (\text{cm}^3 \text{ O}_2)(\text{cm})/[(\text{sec})(\text{cm}^2)(\text{mmHg})] @ 35^\circ\text{C} [32].$$

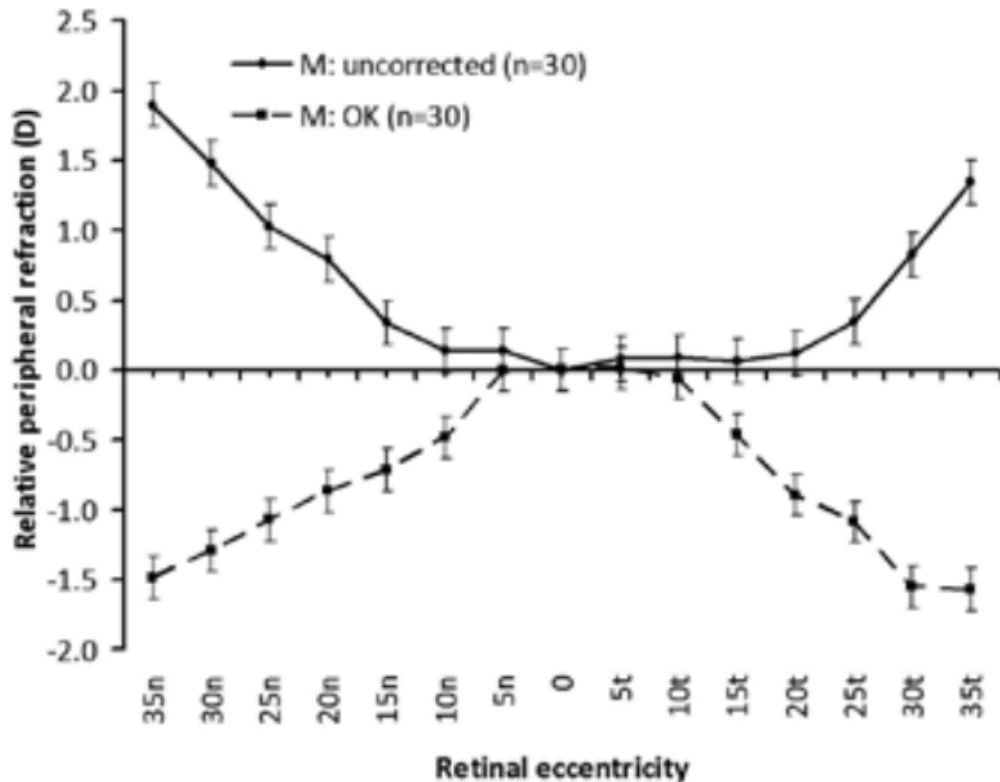
Efekta izpausme uz miopijas kontroli tiek skaidrota ar perifēriālā defokusa atrašanos attiecībā pret tīklieni. Līdzīgi kā ar pareizi piemeklētām briļļu lēcām vai kontaktlēcām, centrālais attēls nonāk mākulā apgabalā, fokusējoties tieši uz tīklieni. Tomēr tuvējā perifērijā radzene ir vairāk izliekta un tas rada miopisku defokusu (sk. attēlu Nr.1.4.) [33].

Hyperopic Defocus



1.4. attēls. Ar OK iegūts miopisks defokuss perifērijā, bet ar parastām kontaktlēcām vai briļļu lēcām iegūts hipermetropisks defokuss perifērijā [33]

Negatīvām lēcām perifēriāli optiskais stiprums palielinās un attēlā Nr. 1.4. redzam, ka palielinātais optiskais stiprums perifērijā, noved pie hipermetropa defokusa aiz tīklenes, kamēr OK gadījumā perifēriālais defokuss veidojas pirms tīklenes – miopisks defokuss.



1.5. attēls Relatīvā perifēriālā defokusa salīdzinājums tuvredzīgiem cilvēkiem bez korekcijas un ar OK korekciju [34].

Organismam hipermetropisks defokuss ir signāls, ka acs ābols ir pārāk mazs, un, lielāka acs ābola aksiālā garuma gadījumā, defokusa problēma tiktu novērsta. OK gadījumā veidojas miopisks perifēriālais defokuss [35, 36]. Redzes kvalitāti tas neietekmē, principā visu lēcu gadījumā kāds defokuss perifērijā veidojas, bet rada signālu, ka acij nav nepieciešams pastiprināti augt.

1.3. Praktiskie pētījumi pasaulē par ortokeratoloģiju

Visvairāk pētījumu par OK kā miopijas kontroles mehānismu ir veikti Āzijā, kur miopijas izplatība ir visaugstākā. Nereti ir novērojama liela kritika par šiem pētījumiem rasu atšķirību un sociālo īpatnību dēļ. Citādāki vides apstākļi, sabiedrības ieradumi un fizioloģiskās atšķirības apgrūtina rezultātu interpretēšanu Latvijā.

Tādēļ, savā darbā aplūkošu divus pētījumus, kur 6-12 gadus veci bērni lietoja OK un tika apkopoti dati ik pa 6 mēnešiem. Pamatā tika salīdzināti tikai 2 parametri – refrakcijas un acs aksiālā garuma izmaiņas. Viens pētījums ir veikts ASV, otrs – Spānijā. Attiecīgi, kritikai par rasu atšķirībām būtu jābūt mazākai.

1.3.1. Jeffrey J. Walline pētījums.

Zinot miopu bērnu vidējo miopijas progresiju $-0,50$ D/gadā [37, 38], var redzēt, ka vairāki Āzijas valstu pētījumi sniedz būtiski labākus rezultātus OK lietotāju grupās. Retrospektīvi pārbaudot 253 acis 1 gadu un 164 acis 3 gadus pēc OK sākuma, iegūtie rezultāti bija attiecīgi $-0,06$ D pēc 1.gada un $-0,37$ D pēc 3.gada [39].

2005.gadā *Pauline Cho* ar kolēģiem ieguva pirmos apstiprinātos datus par acs ābola aksiālā garuma izmaiņām 7-12 gadus veciem bērniem [40]. Divu gadu laikā tika veikti mērījumi OK un kontroles grupā, tomēr šeit nebija izstrādāts OK kontaktlēcu pielaišanas protokols. Dati gan bija daudzsološi – 35 OK bērniem 2 gadu laikā aksiālā garuma pieaugums bija $0,29$ mm, bet 35 brīļu lietotājiem, tādā pašā laika periodā, pieaugums bija $0,54$ mm.

Autors *Jeffrey J. Walline*, pamatojoties uz augstāk minētajām publikācijām par Āzijas bērniem, izveidoja CRAYON (Corneal Reshaping and Yearly Observation of Nearsightedness) 2 gadu pētījumu, kur piesaistīja 40 bērnus vecumā 8-11 gadi. Par kontroles grupu kalpoja CLAMP (Contact Lens and Myopia Progression) [41] novērojumu dalībnieki, kas lietoja dienas laikā valkājamas kontaktlēcas. Pētījuma mērķis bija salīdzināt objektīvu parametru – acs aksiālā garuma izmaiņas lietojot atšķirīgas redzes korekcijas metodes. Kā redzams tabulā Nr.1.5, abu grupu sākotnējo datu sadalījums ir ļoti līdzīgs.

1.5. tabula

CLAMP (MKL) un CRAYON (OK) grupu dalībnieku vecuma un acu parametru salīdzinājums [41]

| | MKL | OK |
|---|--------------|--------------|
| Vecums (gadi) | 10,5 ± 1,0 | 10,5 ± 1,1 |
| Sievietes (%) | 39,3 | 46,4 |
| Baltā rase (%) | 89,3 | 85,7 |
| Vidējie acs aksiālie parametri (mm) | | |
| Priekšējās kameras dziļums | 3,81 ± 0,30 | 3,84 ± 0,21 |
| Lēcas biezums | 3,38 ± 0,16 | 3,35 ± 0,13 |
| Attālums no lēcas mugurējās virsmas līdz tīklenei | 17,02 ± 0,65 | 17,11 ± 0,77 |
| Acs aksiālais garums | 24,20 ± 0,63 | 24,30 ± 0,73 |

Iegūtie rezultāti apstiprināja iepriekšējos pētījumos novēroto – acs aksiālais garums OK lietotājiem ir pieaudzis mazāk. Atšķirība ir būtiska, salīdzinot ar briļļu lietotājiem – 2 gadu laikā 0,32 mm jeb 0,16 mm gadā. Tabulā Nr.1.6. var redzēt parametru salīdzinājumu būtiskākajos acu parametros. Rezultāti attēloti kā starpība no MKL rādītājiem atņemot OK.

1.6. tabula

MKL un OK lietotāju grupu atšķirības acu vidējo (SD) parametru izmaiņām divu gadu laikā [41]

| Aksiālie parametri (mm) | Sākums | Pēc 1.gada | Pēc 2.gada |
|---|---------------|-------------------|-------------------|
| Priekšējās kameras dziļums | -0,03 ± 0,37 | +0,05 ± 0,35 | +0,08 ± 0,38 |
| Lēcas biezums | +0,03 ± 0,21 | +0,02 ± 0,20 | +0,04 ± 0,22 |
| Attālums no lēcas mugurējās virsmas līdz tīklenei | -0,09 ± 1,02 | -0,01 ± 1,09 | +0,11 ± 1,11 |
| Acs aksiālais garums | -0,10 ± 1,05 | +0,05 ± 1,06 | +0,22 ± 1,12 |
| Pozitīvas vērtības nozīmē, ka MKL lietotājiem konkrētais garuma parametrs ir lielāks. | | | |

J.J. Walline pētījumā dalībnieku izstāšanās bija 30%. Tas ir ļoti liels skaitlis, bet jāuzsver tas, ka 1/3 veidoja atbirums pēc pirmās dienas un vēl 1/3 pēc 10 dienām. Par iemeslu šeit kalpoja motivācijas trūkums un vienkārši neierašanās uz redzes pārbaudēm. Dalībniekiem netika maksāts par piedalīšanos, bet tika bez maksas nodrošinātas kontaktlēcas, to kopšanas šķīdumi un redzes pārbaudes.

1.3.2. Jacinto Santodomingo-Rubido pētījums MCOS.

Pamatojoties uz redzamajām tendencēm Āzijā un arī ASV, Santodomingo-Rubido veidoja līdzīgu pētījumu Eiropā. Laikā posmā no 2007.gada marta līdz 2008.gada martam tika atlasīti 6-12 gadus veci bērni, kas tika attiecīgi sadalīti – 31 OK grupā un 30 briļļu lietotāju (SV) kontroles grupā. Sadalījums un parametri redzami tabulā Nr.1.7.

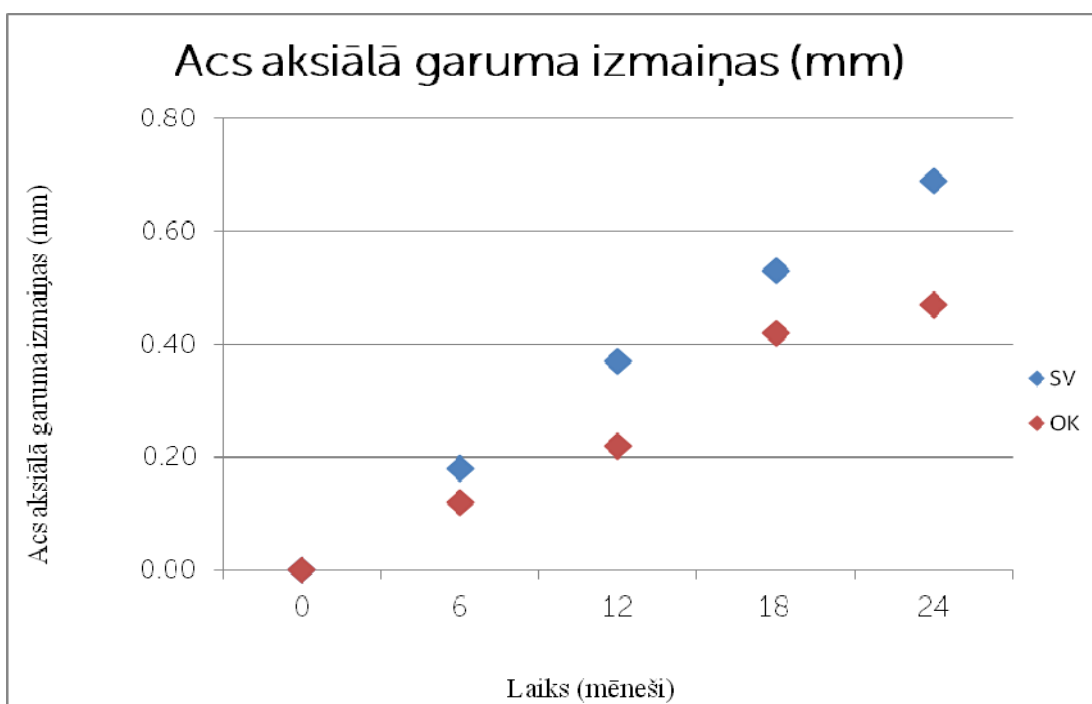
1.7. tabula

MCOS pētījuma dalībnieku vecuma, dzimuma un acu parametru vidējās vērtības (SD) [2]

| | Briļļu lietotāji | OK lietotāji |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Vecums (gadi) | 9,9 ± 1,9 | 9,6 ± 1,6 |
| Sievietes/vīrieši | 15/15 | 15/16 |
| Sfēriskā refrakcija (D) | -2,08 ± 1,23 | -2,15 ± 1,12 |
| Cilindriskā refrakcija (D) | -0,31 ± 0,33 | -0,28 ± 0,29 |
| Aksiālais acs garums (mm) | 24,22 ± 0,91 | 24,40 ± 0,81 |
| Plakanākais radzenes meridiāns (D) | 43,41 ± 1,56 | 42,97 ± 1,65 |
| Stāvākais radzenes meridiāns (D) | 44,01 ± 1,77 | 43,69 ± 1,46 |

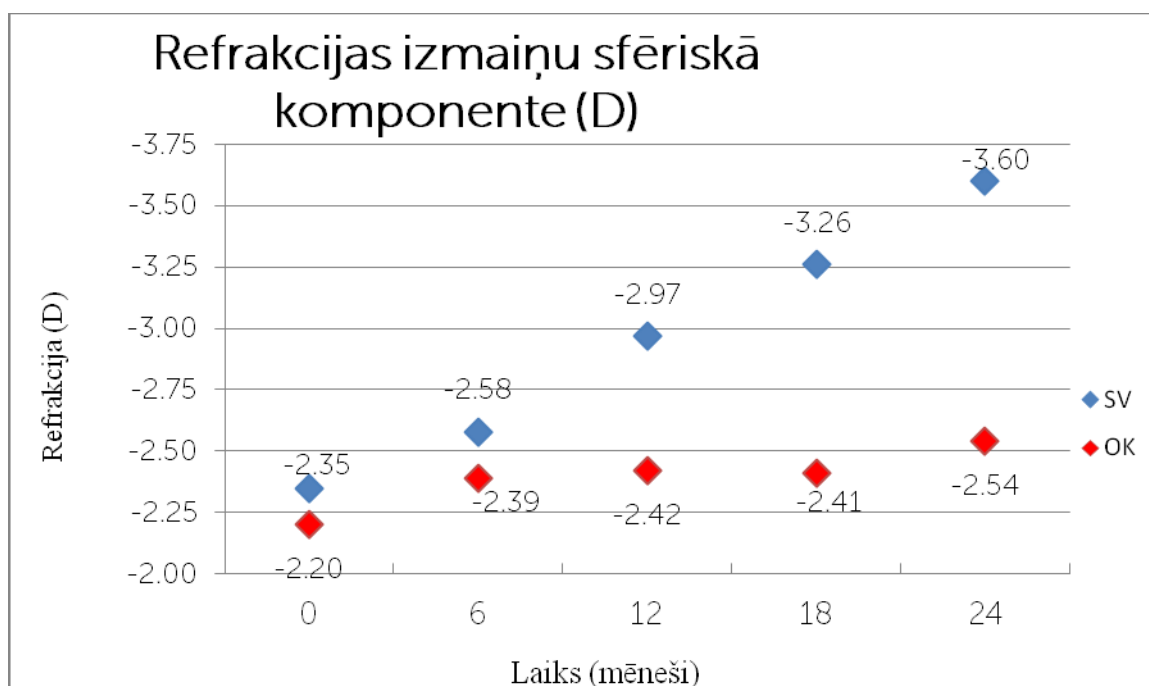
Tāpat kā iepriekš minētajos pētījumos, bērniem bija mazs astigmātisms (līdz -1,00 D) un nelielas vai vidējas pakāpes miopija (-0,75 D līdz -4,00 D), kas ir populācijā izplatītākā ametropija. Šajā pētījumā nav minēti dati par bērniem, kas pētījumu nepabeigtu.

Divu gadu laikā aksiālā garuma izmaiņas atšķīrās par 0,22 mm. Salīdzinot ar OK grupu, briļļu lietotājiem pieaugums bija straujāks un kopumā acs izauga par 0,69mm, kamēr OK grupā – tikai par 0,47 mm.



1.6. attēls Acs aksiālā garuma izmaiņas 24 mēnešu laikā [2]

Aplūkojot datus par refrakcijas izmaiņām, jāsecina, ka cilindriskajā komponentē izmaiņu principā nav, turpretim sfēriskās komponentes atšķirības ir būtiskas. OK lietotāju redze ir pasliktinājusies par $-0,17$ D vidēji katru gadu, jeb $-0,34$ D divu gadu laikā. Turpretim otras grupas bērni, lietojot brilles ir pasliktinājuši redzi par $-1,25$ D ($-0,63$ D/gadā). Grafikā Nr.1.7. ir redzama miopijas progresa dinamika. Šeit jāņem vērā, ka OK grupas refrakcijas dati uzskatāmības dēļ ir modificēti, pieskatot pie tiem sākotnējo refrakciju ($-2,20$ D).



1.7. attēls Dalībnieku refrakcijas izmaiņas MCOS pētījuma laikā [2]

Diemžēl, kā izejas dati ir minēti tikai vidējā refrakcija pirms OK sākuma, bet nav doti dati uzreiz pēc OK uzsākšanas pirmajās nedēļās. Darbā ar OK parasti, pasūtot kontaktlēcu, tiek ņemta vērā maksimālā korekcija nevis subjektīvā. Pēc pāris nakšu lietošanas, tiek aplūkota tikai subjektīvā refrakcija. Līdz ar to, iespējams, ka neliela, subjektīvi nebūtiska, miopijas daļa nav koriģēta un pacienta redzes asums ir tikai 1,00 vai 1,20. Pirmie dati ar OK ir pieejami tikai pēc 6 mēnešiem $-0,19$ D, bet nav skaidrs vai to var definēt kā pieaugumu, vai atlieku miopiju, kas ir no paša OK sākuma.

Vērīgāk ieskatoties refrakcijas datos, var secināt vairākas lietas. Pirmkārt, sākotnējā refrakcija bija ļoti līdzīga, kā arī abām grupām bija līdzīga izkliede $\pm 1,1$ un $\pm 1,2$. Turpmāk, miopijas sadalījums brīļu lietotāju grupā kļuva arī plašāks, pieaugot līdz $\pm 1,4$. Turpretim, OK grupā jau no pirmajiem mērījumiem ar kontaktlēcām šī izkliede bija ievērojami mazāka $\pm 0,2$ līdz $\pm 0,3$.

Otrkārt, brīļu lietotāju progresa ātrums ir līdzīgs katrā 6 mēnešu periodā, kamēr OK grupā ir lēcieni tikai pirmajā un pēdējā pusgadā, savukārt vidējā gada laikā ir stabila refrakcija bez izmaiņām. Hipotētiski varētu izvirzīt pieņēmumu, ka refrakcija ir stabila visus pirmos 18 mēnešus ar nelielu nekoriģējamu vai neizkoriģētu miopiju.

1.8. tabula

MCOS pētījuma dati vidējai sfēriskajai refrakcijai [2]

| Sfēra (D) | Sākumā | 6 mēneši | 12 mēneši | 18 mēneši | 24 mēneši |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OK | $-2,20 \pm 1,09$ | $-0,19 \pm 0,23$ | $-0,22 \pm 0,27$ | $-0,21 \pm 0,27$ | $-0,34 \pm 0,29$ |
| Brilles | $-2,35 \pm 1,17$ | $-2,58 \pm 1,24$ | $-2,97 \pm 1,24$ | $-3,26 \pm 1,28$ | $-3,60 \pm 1,38$ |

1.3.3. Secinājumi par pētījumiem pasaulē

Iegūtie OK pētījumu dati norāda līdzīgas tendences. Tabulā Nr.1.9. ir apkopotas aksiālā garuma izmaiņas 2 gadu laikā, salīdzinot ar citiem korekcijas līdzekļiem. Redzams, ka dažādām rasēm ir līdzīgas tendences un brīļu lietošana rada par $0,22 - 0,25$ mm lielāku acs garuma pieaugumu, bet mīksto kontaktlēcu lietošana pat $0,32$ mm.

1.9. tabula

Nozīmīgāko pētījumu rezultātu salīdzinājums acs aksiālā garuma izmaiņām

| Autors | Salīdzinājums | Aksiālā garuma pieaugums (mm) |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|
| Cho [40] | SV vs. OK | $+0,25$ |
| Walline [42] | MKL vs. OK | $+0,32$ |
| Kakita [43] | SV vs. OK | $+0,22$ |
| Santodomingo-Rubido [2] | SV vs. OK | $+0,22$ |

Šie pētījumi norāda uz OK metodes efektivitāti un iespēju to izmantot miopijas progresā ierobežošanā. Metode ir pieejama un lietošanai draudzīga. Netiek prasītas papildus pūles un laiks ikdienā – redzes korekcijas līdzekļi ir vajadzīgi jebkurā gadījumā.

Visos aplūkotajos pētījumos ir problēma, ka piesaistītie dalībnieki netika nejauši izvēlēti no populācijas. Dalībnieki tika izvēlēti no tiem, kam interesēja redzes korekcija un kuri arī attiecīgi atbilda OK lietošanas standartiem. Aizstāvībai, gan uzreiz ir jāsaprot, ka nav iespējams pētīt metodi iesaistot subjektus, kas nav gatavi sadarbībai vai kuri nav gatavi izvēlēties kontaktlēcas (OK) kā ikdienas redzes korekcijas līdzekli.

2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA

2.1. Pētījuma būtība

Ar 6 mēnešu intervālu, novērot redzes asuma un refrakcijas izmaiņas, kā arī acs aksiālā garuma, radzenes centrālā liekuma un sklēras biezuma izmaiņas, tuvredzīgiem bērniem, kuri uzsākuši ortokeratoloģijas kontaktlēcu lietošanu līdz 12 gadu vecumam.

Ņemot vērā, ka par labu praksi tiek pieņemts veikt novērojumus vismaz 2 gadu periodā, ideāli būtu piesaistīt pētījumam 8-10 gadus vecus bērnus. Tomēr, no prakses ir redzams, ka pirmajos tuvredzības parādīšanās gados, tiek izvēlēta vienkāršākā korekcijas metode – briļļu korekcija. Gadījumos, kad tuvredzība turpina pieaugt, miopo bērnu vecāki sāk meklēt alternatīvas, tādēļ par OK izvēli nereti sāk interesēties jau tikai ap 10-11 gadu vecumu.

Savā pētījumā iekļāvu visus sadarbībai gatavos OK lietotājus līdz 12 gadu vecumam. Ārpus šī bakalaura darba, pētījums tiks turpināts laika ziņā, kā arī tiks piesaistīti papildus pētījuma dalībnieki, īpašu uzmanību pievēršot bērniem līdz 10 gadu vecumam.

2.1.1. Pētījuma dalībnieki

Pētījumā tika iesaistīti 10 bērni, kuru vecāki viņu miopijas korekciju izvēlējušies veikt *Gallus Optika*TM kontaktlēcu salonā ar individuāli izgatavotām OK kontaktlēcām, lietojot tās nakts režīmā. Dalība pētījumā ir brīvprātīga un dalībniekiem ir iespēja pārtraukt savu dalību un/vai OK kontaktlēcu lietošanu jebkurā brīdī bez iepriekšēja paskaidrojuma.

Par piedalīšanos pētījumā dalībnieki nesaņem finansiālu atlīdzību. Kontaktlēcu un to kopšanas līdzekļu iegādi, kā arī kontaktlēcu piemērotības un redzes pārbaužu izmaksas, dalībnieki sedz no saviem līdzekļiem. Bez papildus samaksas, dalībniekiem tiek veikti acs aksiālā garuma un sklēras biezuma mērījumi SIA "*Dr.Solomatina acu rehabilitācijas un redzes korekcijas centrs*".

Ņemot vērā, ka visi pētījuma dalībnieki ir nepilngadīgi, tika saņemtas viņu vecāku piekrišanas par dalību pētījumā (pielikums Nr.1).

Turpmākajos pētījuma pierakstos, pārskatos un rezultātu atspoguļojumos, dalībnieka identificēšanai tika izmantots kods, kas veidots no 2 vai 3 burtu kombinācijas.

Tabulā Nr.2.1. ir redzams, katra dalībnieka vecums uz šī pētījuma uzsākšanas brīdi, par ko tiek pieņemts 2014.gada 20.augusts, vecums, kad tika uzsākta redzes korekcija ar OK kontaktlēcām, to lietošanas ilgums, kā arī sākotnējā refrakcija.

2.1. Tabula

Pētījuma dalībnieku sākotnējie (20.08.2014.) vecumi un refrakcija

| Kods | Dzimšanas datums | Vecums pētījuma sākumā (gadi) | Datums, kad sāka lietot OK | Vecums, kurā sāka lietot OK (gadi) | Cik ilgi jau lieto OK (mēneši) | Sākotnējā refrakcija | | | | |
|------|------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------|--------------|-------|--------------|
| | | | | | | Acs | Sph (D) | Cyl (D) | Grādi | S.E. (D) |
| IKL | 20.06.2002 | 12,2 | 25.09.2012 | 10,3 | 22,8 | OD | -2,25 | -0,75 | 180 | -2,63 |
| | | | | | | OS | -2,00 | -0,75 | 180 | -2,38 |
| RB | 12.09.2002 | 11,9 | 04.02.2013 | 10,4 | 18,5 | OD | -3,75 | | | -3,75 |
| | | | | | | OS | -4,00 | | | -4,00 |
| MP | 28.11.2006 | 7,7 | 18.03.2014 | 7,3 | 5,1 | OD | -2,50 | | | -2,50 |
| | | | | | | OS | -2,25 | -0,25 | 80 | -2,38 |
| MZ | 21.07.2003 | 11,1 | 03.04.2014 | 10,7 | 4,6 | OD | -2,75 | | | -2,75 |
| | | | | | | OS | -2,75 | | | -2,75 |
| MJ | 21.07.2003 | 11,1 | 24.02.2014 | 10,6 | 5,8 | OD | -1,25 | | | -1,25 |
| | | | | | | OS | -1,25 | | | -1,25 |
| ALB | 06.12.2001 | 12,7 | 27.12.2012 | 11,1 | 19,8 | OD | -2,00 | | | -2,00 |
| | | | | | | OS | -2,00 | | | -2,00 |
| EA | 24.05.2002 | 12,2 | 12.02.2013 | 10,7 | 18,2 | OD | -4,00 | -1,50 | 0 | -4,75 |
| | | | | | | OS | -5,50 | -1,25 | 155 | -6,13 |
| DA | 03.07.2002 | 12,1 | 28.10.2013 | 11,3 | 9,7 | OD | -3,75 | -0,25 | 170 | -3,88 |
| | | | | | | OS | -3,50 | -0,50 | 10 | -3,75 |
| AA | 09.04.2003 | 11,4 | 11.11.2013 | 10,6 | 9,3 | OD | -3,00 | | | -3,00 |
| | | | | | | OS | -2,50 | | | -2,50 |
| AR | 24.07.2004 | 10,1 | 11.08.2014 | 10,1 | 0,3 | OD | -1,75 | | | -1,75 |
| | | | | | | OS | -1,75 | | | -1,75 |
| | Vidēji | 11,3 | | 10,3 | 11,4 | | -2,73 | -0,26 | | -2,86 |
| | SD | 1,5 | | 1,1 | 7,8 | | 1,08 | 0,48 | | 1,22 |

No apkopotajiem datiem, tabulā Nr.2.2. ir redzams, ka dalībnieku OK uzsākšanas vecums un refrakcijas apmērs ir nedaudz lielāks kā MCOS pētījumā, tomēr jāatzīst, ka vidēji pētījuma dalībnieki jau lietoja OK kontaktlēcas $11,4 \pm 7,8$ mēnešus.

Ilgstošāk lietojošo dalībnieku refrakcijas izmaiņas nav novērojamas, tādēļ šim faktoram nevajadzētu atstāt būtisku lomu uz acs garuma pieauguma tempu. Salīdzinoši tiek pieņemts MCOS acs aksiālā garuma vidējais pieaugums 6 mēnešu laikā. Kā arī pētījuma mērķis ir novērot acs parametru izmaiņas OK lietošanas laikā kopumā, atsevišķi neizdalot izmaiņas konkrētos periodos pēc OK uzsākšanas.

2.2. Tabula

Pētījuma dalībnieku parametru salīdzinājums ar MCOS pētījumu

| | Vecums uzsākot OK (gadi) | Sph komponente (D) | Cyl komponente (D) |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bakalaura darbs | 10,3 ±1,1 | -2,73 ±1,08 | -0,26 ±0,48 |
| MCOS pētījums | 9,6 ±1,6 | -2,15 ±1,12 | -0,28 ±0,29 |

2.1.2. Pētījumā izmantotās metodes

Mērījumi tiek veikti divās nesaistītās ārstniecības iestādēs.

Pirmreizējie mērījumi notiek uzsākot OK kontaktlēcu lietošanu. Pētījuma periods ir 6 mēneši – no 2014.gada augusta (par formālu sākuma datumu ir izvēlēts 2014.gada 20.augusts) līdz 2015.gada februārim. Dalībnieku pārbaudes notiek visa kalendārā mēneša ietvaros. Pārbaudes katrā konkrētajā ārstniecības iestādē var tikt veiktas atsevišķos datumos, pieskaņojoties pētījuma dalībnieku iespējām veikt pārbaudes.

*Gallus Optika*TM kontaktlēcu salonā miopiem bērniem pārbaudes veic optometrists vai oftalmologs. Tiek veikta pilna redzes pārbaude, noteikta refrakcija ar autorefraktometru NIDEK RKT-7700 un maksimālā subjektīvā korekcija. Balstoties uz topogrāfiju mērījumiem 22000 punktos (Oculus Keratograph 3 vai Oculus Keratograph 5M), tiek virtuāli izveidotas individuālas OK kontaktlēcas *seefree*TM, kas tiek izgatavotas Vācijā (*Hecht Contactlinsen GmbH*).

Regulārās pārbaudes vizītēs tiek analizēta kontaktlēcu atbilstība fluorescīna ainā, radzenes topogrāfijās un tiek noteikts redzes asums. Regulāro pārbaūžu grafiks ir:

- Pirmreizējā kontaktlēcu pielaiķošana un apmācība (90 min);
- Rīta (ar KL uz acīm) un vakara pārbaudes bez KL (20-30 min):
 - pēc pirmās KL lietošanas nakts;
 - pēc trešās KL lietošanas nakts;
 - pēc desmitās KL lietošanas nakts;
 - pēc divdesmit piektās KL lietošanas nakts;
 - pēc 2 mēnešu KL lietošanas;
 - turpmāk reizi 3 mēnešos.

Pārbaūžu grafiks var tikt individuāli koriģēts, balstoties uz izmeklējumu rezultātiem. Neskaidrību, lietošanas režīma pārkāpumu, KL kopšanas nepilnību vai iespējamu KL parametru maiņas rezultātā tiek noteikti mazāki pārbaūžu intervāli, lai sekmētu precīzu un atbilstošu KL lietošanu.

Radzenes liekuma izmaiņas pirms OK, kā arī uz pētījuma sākuma brīdi un pētījuma beigām, tiek noteiktas izmantojot Oculus Keratograph 3 vai Oculus Keratograph 5M. Ņemot vērā, ka topogrāfijās noteiktās astigmātisma (vidējās 4 rādiusu vērtības) asis nav perpendikulāras, bet balstās uz izliekumu vērtībām, var rasties situācijas, kad 2 vai 3 rādiusu meridiāni atrodas ļoti tuvu blakus viens otram un to vērtības neatspoguļo visa radzenes laukuma izliekuma vērtības. Lai iegūtu patiesāku datu apkopojumu, tiek analizētas 9 vidējo 'laukumu' vērtības, kas pārklāj kopumā 3mm centrālo radzenes diametru. Vidējā vērtība tiek iegūta sasummējot centrālo daļu un 8 reģionus ap to, pierakstot vērtības – centrālā un tad pēc TABO sistēmas – vērtības pretēji pulksteņa rādītāja virzienam sākot no 0 grādiem – plkst.3:00, 1:30, 12:00, 10:30, utt. (pielikums Nr.2).

Dr.Solomatina acu rehabilitācijas un redzes korekcijas centrā tiek veikti mērījumi pētījuma sākumposmā un pēc 6 mēnešu intervāla.

Acs aksiālais garums tiek mērīts ar bez-kontakta metodi, izmantojot Zeiss IOLMaster500. Mērinstruments nosaka acs aksiālo garumu tieši no foveolas līdz radzenes virsmai. Mērījuma dati savā starpā ir objektīvi salīdzināmi, jo 780nm lāzera stars tiek katru reizi pavērsts vienā un tanī pašā virzienā – fokusējoties uz foveolu, kas ir būtiski, salīdzinot ar citām metodēm, kā, piemēram, ultraskaņas metodi. Instrumenta programmatūra nodrošina piecu automātisku mērījumu apkopšanu un analīzi, izmantojot signāla pret trokšņu aprēķina koeficientu, un rezultātā katrai acij tiek iegūts viens mērījuma skaitlis (pielikums Nr.3).

Sklēras biezuma nazāliem un temporāliem mērījumiem tiek izmantots bez-kontakta optiskās koherences tomogrāfijas instruments Zeiss CIRRUS HD-OCT 5000. Ar šo metodi tiek iegūti acs priekšējo struktūru šķēsgriezuma attēli. Instrumenta programmatūrā ir iespējams pašrocīgi atlikt distances marķierus un noteikt attālumus. Pētījuma gaitā katrai acij tika atlikti 5 sklēras biezuma mērījumu marķieri katrā pusē. Marķieri tika atlikti sākot no ciliārā muskuļa piestiprināšanās vietas beigām aptuveni 3 mm kopējā intervālā (pielikums Nr.4).

2.1.3. Pētījuma dalībnieku motivācija

Pētījumu dalībnieku primārā motivācija ir ērta ikdienas redzes korekcijas izvēle, tādēļ pētījuma eksperimentālā daļa tiek ierobežota. Ideālā gadījumā būtu lietderīgi pēc šī 6 mēnešu perioda pārtraukt OK lietošanu un veikt atkārtotus mērījumus pēc 15-30 dienām, kad radzenes forma ir atgriezusies dabiskajā stāvoklī.

Diemžēl šādi mērījumi nav iespējami, tādēļ ir jāsalīdzina iespējami pieejamie mērījumi.

OK kontaktlēcas atvieglo lietotāju ikdienu, jo visu aktīvo nomoda laiku saglabājas laba redze ar augstvērtīgu redzes asumu, tādu pašu vai labāku kā brillēs, ar atsevišķiem

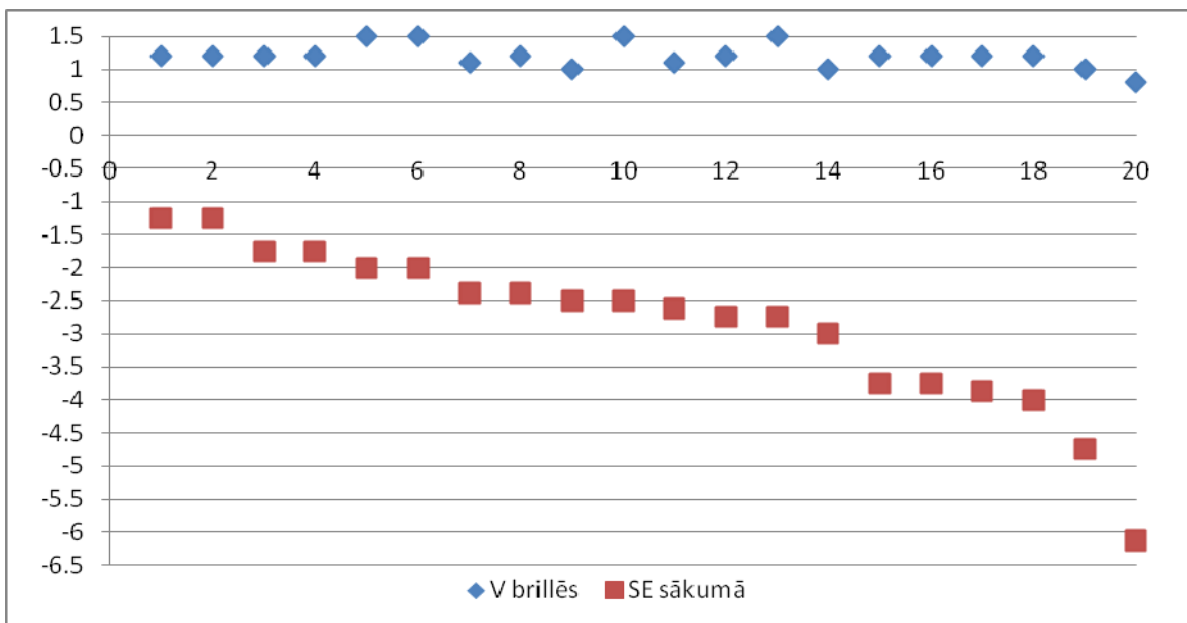
izņēmumiem pie lielākas cilindriskās komponentes. Nav jāuztraucas par ikdienas briļļu tīrību, to pareizu pozīciju, ierobežojumiem sporta nodarbībās, peldēšanā, deju nodarbībās vai citās aktivitātēs. Kā arī nav jāuztraucas par briļļu nepareizu formu un vai novietojumu kādu deformāciju rezultātā.

Papildus motivācija ir iespējamā tuvredzības progresa bremsēšana. Arī šinī gadījumā ir uzskatāmas OK priekšrocības. Salīdzinot ar atropīna terapiju, te nav novērojami blakusefekti, kā gaismas bailes vai redzes miglošanās [29]. Kā arī, pie atropīna lietošanas joprojām ir nepieciešami redzes korekcijas līdzekļi dienas laikā.

2.2. Pētījuma rezultāti

2.2.1. Redzes asums

No praktiskās puses redzes asums ir lietotājam vissvarīgākais faktors. Brīvi izvēloties kādu redzes korekcijas līdzekli, ir svarīga ikdienas redzes kvalitāte. Pie optimālas korekcijas un pareizi noteiktiem OK kontaktlēcu parametriem, ir sagaidāms maksimāli iespējamais redzes asums, kas decimālajās vienībās parasti atbilst $V=1.50$ vai $V=1.20$.



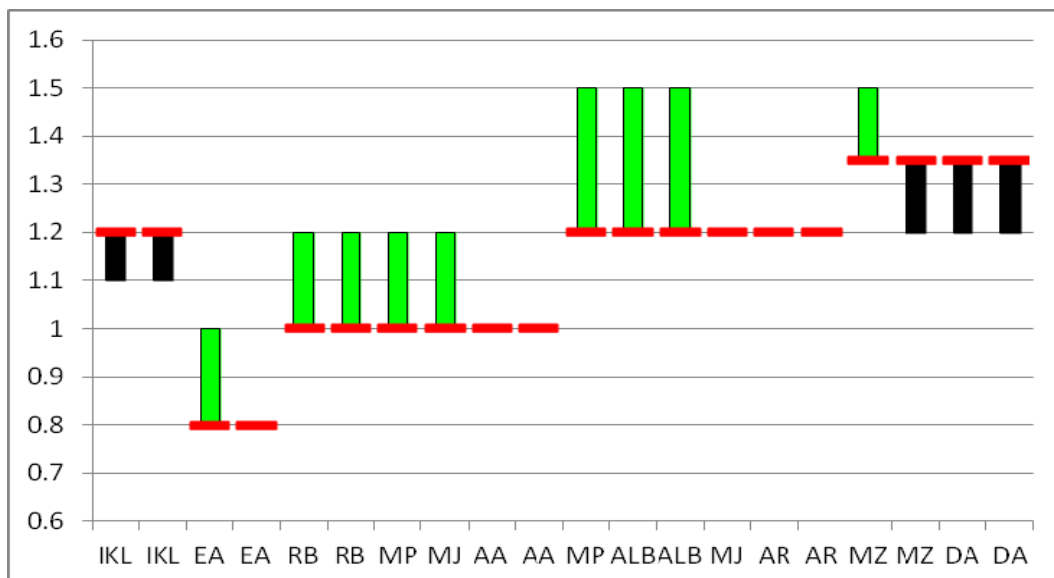
2.1. attēls Maksimālais iegūstamais redzes asums brillēs pie atbilstošās sākuma refrakcijas

Kā redzams attēlā Nr.2.1., tikai vienai acij pirms OK iegūstamais maksimāli labākais redzes asums ir zemāks par $V=1,00$ decimālajās vienībās (0,80). Turpretim 16 no 20 acīm, redzes asums iegūstams augstāks par $V=1,00$.

Vidējais maksimālais redzes asums brillēs pirms OK lietošanas bija $V=1,1 \pm 0,2$ decimālajās vienībās, bet, sākot lietot OK kontaktlēcas, redzes asums uzlabojās līdz vidēji $V=1,2 \pm 0,2$.

Attēlā Nr.2.2. ir attēlotas izmaiņas redzes asumam – zaļās krāsas kolonas nozīmē uzlabojuma grafisku atainojumu no konkrētā redzes asuma brillēs, līdz redzes asumam ar OK kontaktlēcām. Turpretim melnā krāsā attēloti samazinājumi.

Te būtiski ir uzsvērt, ka samazinājumi rodas tikai 'pus rindiņas' ietvaros. No praktiskās optometrijas skatu punkta, redzes asums nereti tiek pierakstīts kā, piemēram, $V=1,20/1,50$, tad attiecīgi pētījumā tiek iekļauta vidējā vērtība – $V=1,35$.

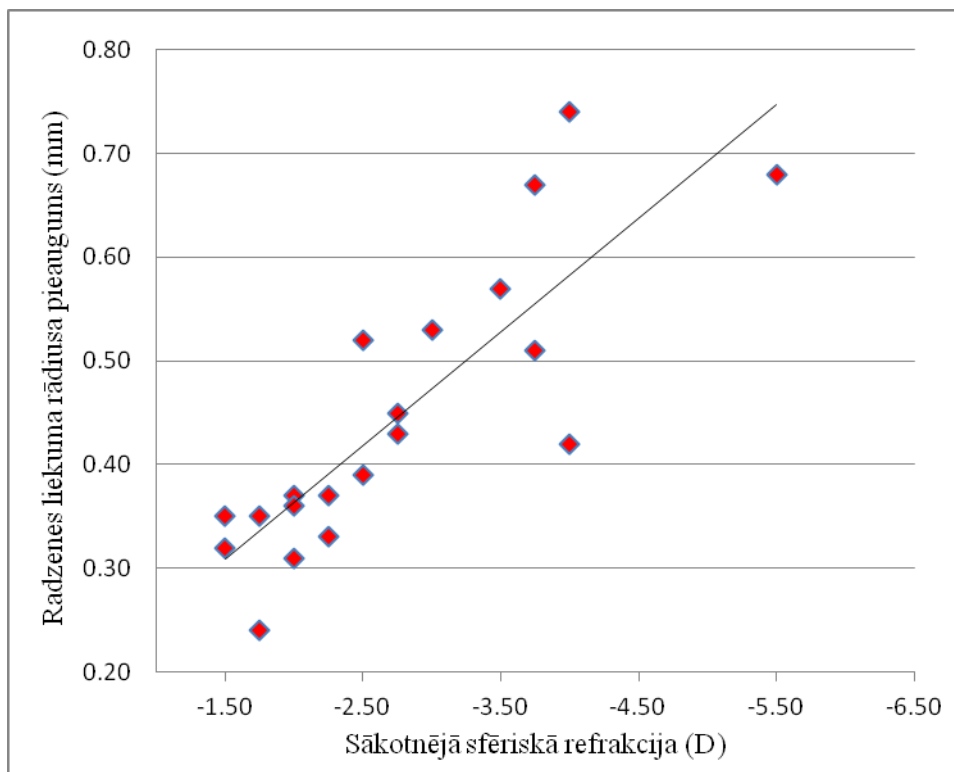


2.2. attēls Redzes asuma izmaiņas (zaļā krāsā uzlabojums, melnā krāsā pasliktinājums), salīdzinot redzes asumu lietojot OK ar iegūstamo redzes asumu brillēs pirms OK

No redzamajiem datiem varam secināt, ka iegūstamā redzes kvalitāte OK gadījumā ir sagaidāma ne sliktāka kā izvēloties alternatīvu redzes korekcijas metodi. Tas rada uzticēšanos metodei un vēlmi turpināt to lietot.

2.2.2. Radzenes liekuma izmaiņas

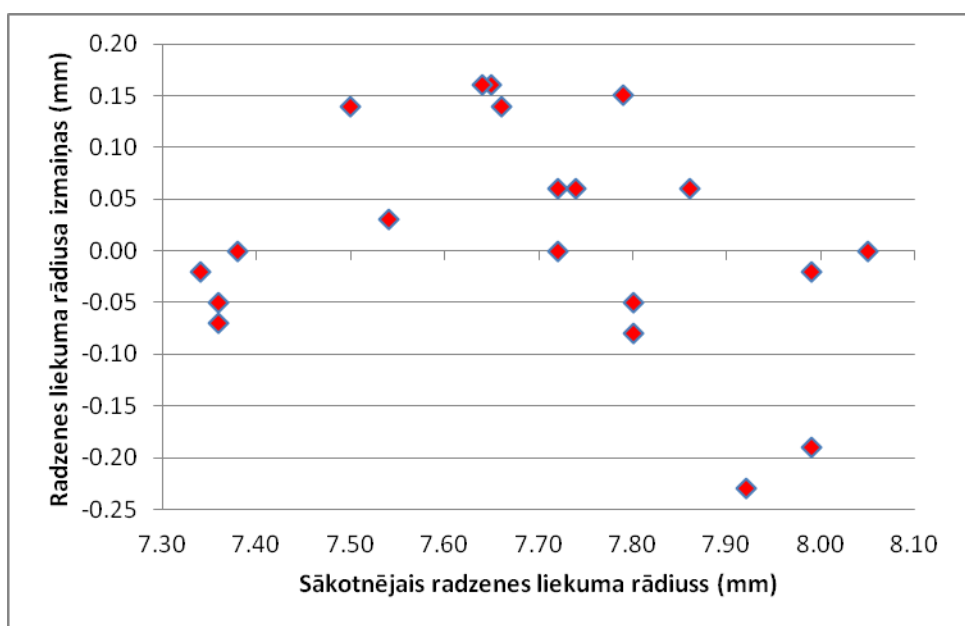
OK kontaktlēcu būtība ir izmainīt radzenes optisko stiprumu (miopijas gadījumā samazinot), palielinot radzenes centrālās daļas liekuma rādiusu (padarot to plakanāku) un samazinot radzenes tuvējās perifērijas liekuma rādiusu (padarot to stāvāku).



2.3. attēls Radzenes liekuma izmaiņas salīdzinot ar sākotnējo sfērisko refrakciju

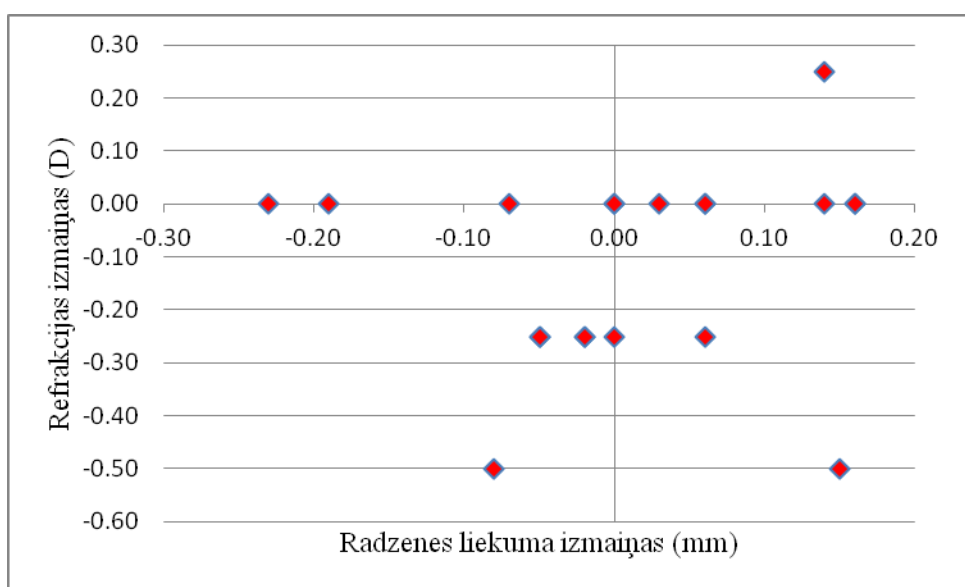
Grafikā 2.3. ir attēlotas radzenes liekuma izmaiņas centrālajā zonā (3mm diametrā) pirms OK un ar stabilu OK efektu pētījuma sākuma brīdī. Kā redzams grafikā, pie lielāka miopijas apmēra ir nepieciešams lielāks radzenes centrālās daļas epitēlija saplacinājums. Korelācijas koeficients šiem faktoriem ir 0,84. Tā ir samērā cieša korelācija, bet ne pilnīga. Skaidrojums varētu būt katras radzenes sākotnējais izliekums vai citas īpatnības. Apskatot katras radzenes procentuālās liekuma izmaiņas salīdzinājumā ar sniegto korekcijas apmēru, korelācija ir augstāka (0,86), bet tā nav būtiski atšķirīga.

Lai arī visā pētījuma laikā visiem dalībniekiem OK kontaktlēcu piemērotība tika novērtēta kā laba un kontaktlēcu parametri netika mainīti, ir novērojamas izmaiņas centrālās zonas radzenes liekumam. Grafikā 2.4. ir attēlotas izmaiņas radzenes liekumiem no pētījuma beigu rezultāta atņemot pētījuma sākuma datus un salīdzinot tos ar sākotnējo radzenes liekumu.



2.4. attēls Centrālās zonas radzenes liekuma rādiusa izmaiņas pētījuma laikā

Neraugoties uz relatīvi augsto izkliedi (SD) radzenes liekuma atšķirībām pētījuma laikā – vidējās liekuma izmaiņas $R_{0;(3mm)}=0,01 \pm 0,11\text{mm}$), šīm izmaiņām nav novērojama sakarība ar refrakcijas izmaiņām (sk. grafiku 2.5.). Attiecīgi ir jāpieņem, ka izmaiņu būtiskākie ietekmējošie faktori ir kontaktlēcu lietošanas režīms (katru nakti vai kādu izlaižot) un ilgums (stundas/naktī), kā arī iespējamā kontaktlēcu tīrība un nolietojšanās.



2.5. attēls Centrālā radzenes liekuma rādiusa un refrakcijas izmaiņas 6 mēnešu periodā

2.2.3. Refrakcijas izmaiņas

Vērā ņemamas refrakcijas izmaiņas pētījuma laikā nav novērojamas. Ir svārstības 0,25D robežās, bet tās ietilpst autorefraktometra mērījuma kļūdas diapazonā. Vidējās refrakcijas izmaiņas ir $-0,12 \pm 0,19D$ (SD).

6 mēnešu periods ir pārāk mazs laika intervāls šādu mērījumu analīzei. Piedevām, būtu objektīvāki dati, ja pētījuma dalībnieki pārstātu lietot OK kontaktlēcas uz 15-30 dienām. Tad varētu salīdzināt mērījumus ar sākotnējiem datiem.

Kā piemēru refrakcijas šķietamām izmaiņām var minēt kontaktlēcu tīrību un nolietošanos. Kā arī radzenes izmaiņas ilgākā laika posmā.

Kontaktlēcu tīrība ir būtisks faktors optimālu rezultātu sasniegšanai. Kā uzskatāms piemērs ir pētījuma dalībniece AR. Uzsāka OK kontaktlēcu lietošanu 2014.gada augustā. Lietošanas procesā daudz iesaistījās viņas māte, piedalījās visās kontroles pārbaudēs, kā arī palīdzēja ar kontaktlēcu tīrīšanu un dezinfekciju. Pēc nedaudz vairāk kā divu mēnešu lietošanas, ieradās uz kontroles pārbaudi paužot, ka subjektīvi redz sliktāk. Arī objektīvi pārbaudot, likās, ka būtu nepieciešamas stiprākas kontaktlēcas. Tomēr biomikroskopā varēja novērot, ka kontaktlēcas ir ar nelieliem aplikumiem. Pēc iztaujāšanas kļuva skaidrs, ka pēdējās 2 nedēļas meitene pati rūpējas par kontaktlēcu tīrību. Kārtīgi notīrot kontaktlēcas ar speciāliem laboratorijas tīrīšanas šķīdumiem un uzsverot kontaktlēcu tīrības nozīmi, tika nozīmēta atkārtota pārbaude pēc nedēļas. Nākamajā un turpmākajās pārbaudēs problēmas vairs netika konstatētas. Redzes asums visu pētījuma laiku saglabājās tāds kā sākumposmā, kā arī netika novērotas refrakcijas izmaiņas.

Kontaktlēcu nolietošanās ir līdzīga kontaktlēcu tīrībai, tomēr papildus iespējama arī gāzu caurlaidības mazināšanās un fiziskas kontaktlēcas deformācijas, ko nav iespējams novērtēt bez speciālas kontaktlēcu formu mērīšanas aparatūras. Te jāņem vērā, ka *seefree*TM kontaktlēcām ir 10 formas parametri, kas nozīmē ļoti niecīga izmēra zonas ar ļoti niansētiem formas izmaiņas parametriem.

No pētījuma dalībniekiem, MJ bija jāmaina kontaktlēcas 2015.gada martā – mēnesi pēc pētījuma perioda beigām. Pēc pārbažu rezultātiem varēja secināt, ka būs nepieciešamas stipruma korekcijas $-0,50D$ apmērā. Tā kā kontaktlēcām ir garantijas apmaiņa, ja nepieciešama parametru precizēšana, *Gallus Optika*TM kontaktlēcu salona optometriste tomēr izvēlējās pasūtīt tāda paša optiskā stipruma kontaktlēcas. Ar jaunajām kontaktlēcām atkal ir sākotnējais redzes asums un refrakcijas izmaiņu nepieciešamība pazuda.

Radzenes izmaiņas ilgākā laika posmā notiek, jo pētījuma dalībnieki ir vecumā, kad paši aug un arī radzenes aug un mainās. To ir grūti novērot, jo pastāvīgi tiek lietotas

kontaktlēcas. Diviem pētījuma dalībniekiem, kuri OK kontaktlēcas lieto jau vairāk kā 2 gadus likās, ka nedaudz progresē miopija.

Abos gadījumos (RB un IKL izdalīti atsevišķā aprakstā) tika panākta vienošanās īslaicīgi pārtraukt OK lietošanu. Kad radzenes ieņēma dabisko formu, tika modelētas jaunas kontaktlēcas un abos gadījumos optiskie stiprumi palika nemainīgi. Tomēr kontaktlēcu forma tika izvēlēta ar atsevišķu parametru korekciju.

2.2.4. Acs aksiālā garuma izmaiņas

Izmaiņas acs aksiālajā garumā ir nozīmīgākais parametrs miopijas attīstībā. Optisko virsmu stiprumi mainās relatīvi mazā apjomā. Turpretim, pieaugot tīklenes centrālās daļas attālumam līdz acs lēcai un radzenei, acs optiskās sistēmas komponentes nespēj kompensēt radušos nepieciešamo samazināto optisko stiprumu un redzes refraktīvā defekta kompensācija nepieciešams lietot negatīva stipruma papildus lēcas.

OK gadījumā, kontaktlēca palielina radzenes virsmas centrālo liekumu un samazina tās stiprumu. Tā kā ietekmēts tiek tikai radzenes epitēlija slānis, izmaiņas ir īslaicīgas un lielākais efekts tiek uzturēts ap 24 stundu garumā. Tomēr savu dabisko formu radzene ieņem aptuveni 15 līdz 30 dienu laikā.

Pieņemot, ka, bērniem augot, mainās arī radzenes forma, nav iespējams noteikt precīzu acs kopējo optisko stiprumu, jo kontaktlēca ar vieniem un tiem pašiem parametriem uz dažādu parametru radzenēm var veidot atšķirīgu OK efektu.

Tādēļ par būtiskāko novērojamo miopijas attīstības parametru pašreiz tiek uzskatīts tieši acs aksiālā garuma pieaugums. Jo tas būs mazāks un sabalansētāks ar pārējo acs struktūru attīstību, jo mazākas refraktīvās izmaiņas tiks novērotas.

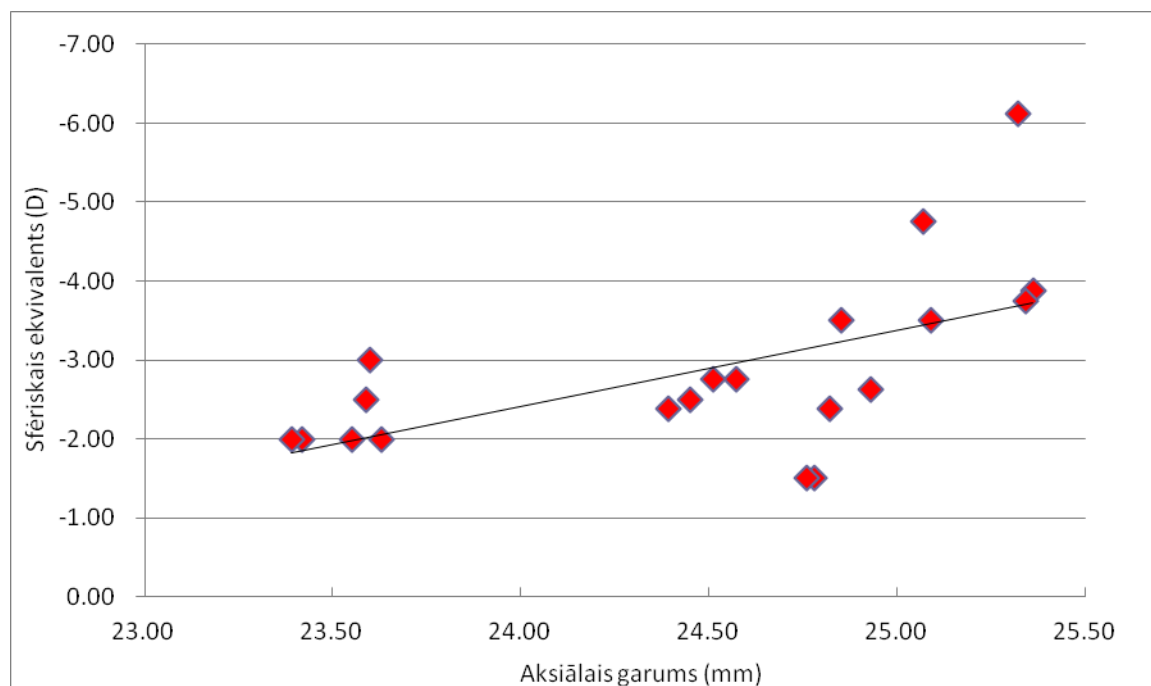
2.3. tabula

Acs aksiālā garuma izmaiņu salīdzinājums dažādos pētījumos [29]

| Pētījums | Vecums | AL pieaugums OK lietotājiem (mm) | AL pieaugums kontroles grupā (mm) | Kontroles grupas korekcijas metode | Pētījuma ilgums (gadi) | Starpība starp OK un kontroles grupu (%) | AL 6 mēnešu pieaugums OK grupā |
|----------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|--|--------------------------------|
| LORIC ¹ | 7-12 | 0.29 | 0.54 | Brilles | 2 | 46.30 | 0.073 |
| CRAYON ² | 8-11 | 0.25 | 0.57 | MKL | 2 | 56.14 | 0.063 |
| IOOAECM ³ | 8-16 | 0.39 | 0.61 | Brilles | 2 | 36.00 | 0.098 |
| MCOS ⁴ | 6-12 | 0.47 | 0.69 | Brilles | 2 | 31.88 | 0.118 |
| IOOAECM ⁵ | 8-16 | 0.99 | 1.41 | Brilles | 5 | 29.79 | 0.099 |
| ROMIO ⁶ | 6-10 | 0.36 | 0.63 | Brilles | 2 | 57.14 | 0.090 |

¹LORIC – Longitudinal Orthokeratology Research in Children; ²CRAYON – Corneal Reshaping and Yearly Observation of Nearsightedness; ³IOOAECM – Influence of Overnight Orthokeratology on Axial Elongation in Childhood Myopia; ⁴MCOS – Myopia Control with Orthokeratology Contact Lenses in Spain; ⁵IOOAECM – IOOAECM 5 gadus turpinātanovērošana; ⁶ROMIO – Retardation of Myopia in Orthokeratology.

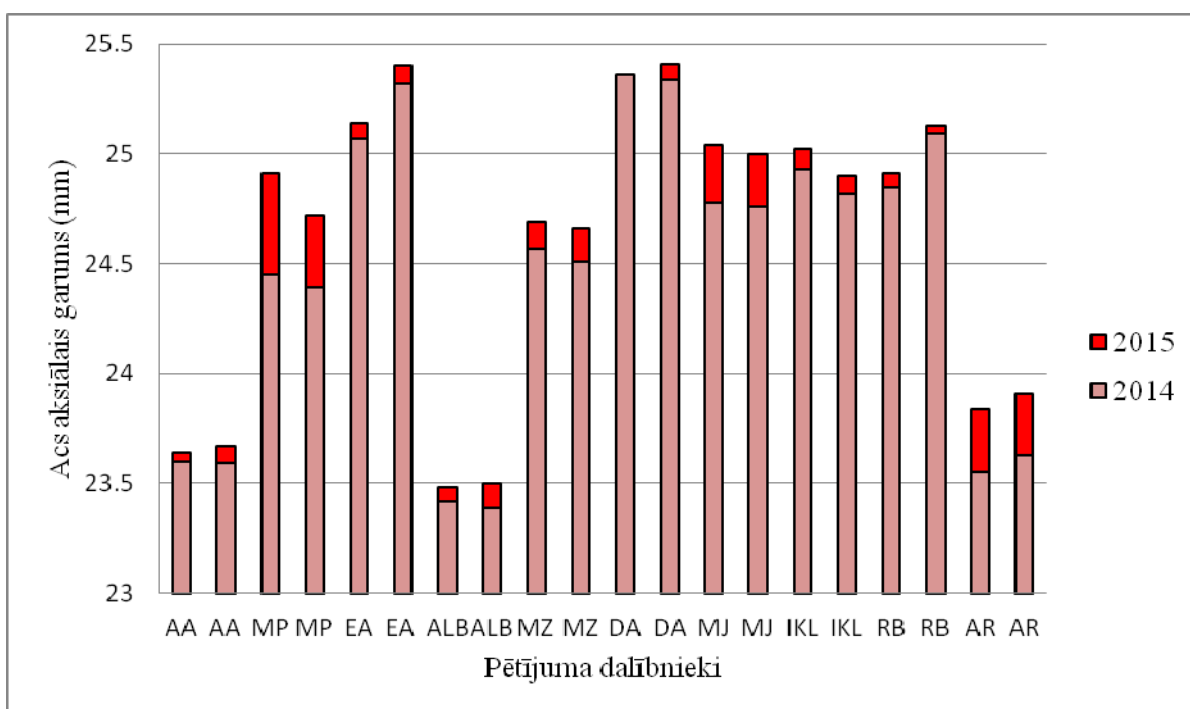
Savā pētījumā iegūtos datus vēlos salīdzināt ar MCOS rezultātiem divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, šis pētījums ir veikts Eiropā un dalībniekiem nebūs rasu atšķirības. Otrkārt, izvēlētais pētījuma dalībnieku vecums ir mazāks un tas nozīmē, ka miopijas progresa bremsēšanai šajā vecuma grupā ir būtiskāka loma uz indivīda refrakcijas apmēru pieauguša vecumā.



2.6. attēls Refrakcija pie dažādiem aksiālajiem acs garumiem

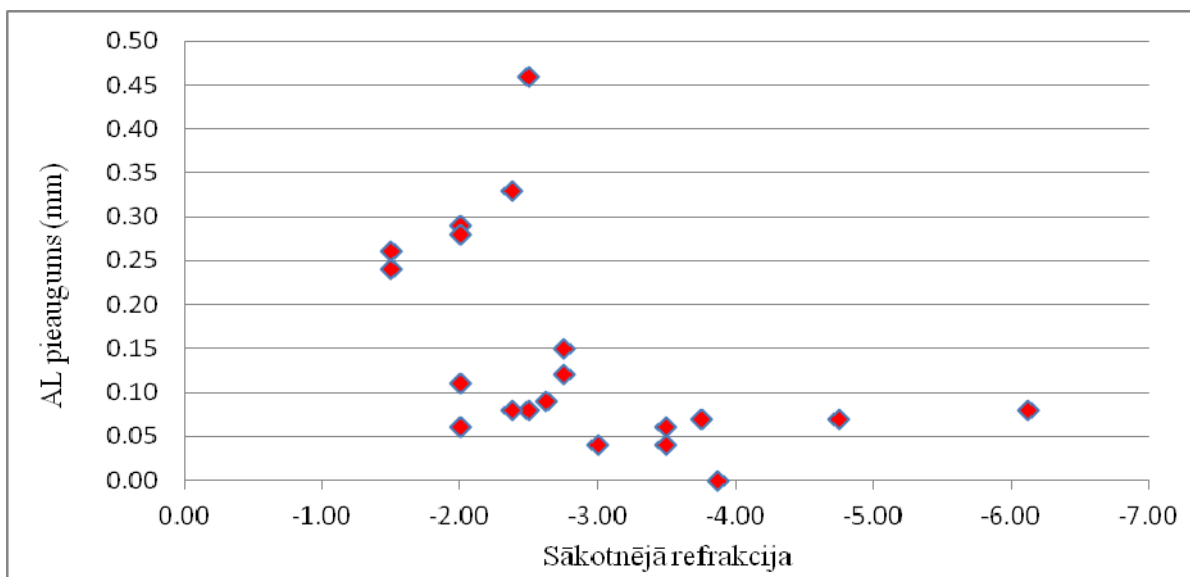
Salīdzinot sākotnējo refrakciju ar acs aksiālā garuma mērījumiem (sk. grafikā Nr.2.6.), var redzēt kopējo tendenci, ka, acīm ar lielāku aksiālo garuma, ir lielāks miopijas apmērs. Tomēr būtiski ir uzvērt, ka pie refrakcijas -2,00 D .. -3,00 D robežās, acs garumi atšķiras par aptuveni 1,50mm. Salīdzinoši ar MCOS pētījumu, sagaidāmie izmaiņu rezultāti 2 gadu laikā ir 0,47mm.

Līdz ar to, nedrīkst skatīties uz 'standarta' acs parametriem kā optometrijas grāmatās, bet lielāka uzmanība ir jāpievērš acs struktūru savstarpējai atbilstībai un katras konkrētās acs parametru izmaiņām laikā.



2.7. attēls Dalībnieku aksiālais acs garums un tā pieaugums

Grafikā Nr.2.7. ir redzams pētījuma dalībnieku sākotnējais acu aksiālais garums un pieauguma apmērs. Uzskatāmi redzams, ka kā lielākie, tā mazākie garuma pieaugumi, ir novērojami pie visu garumu acīm.



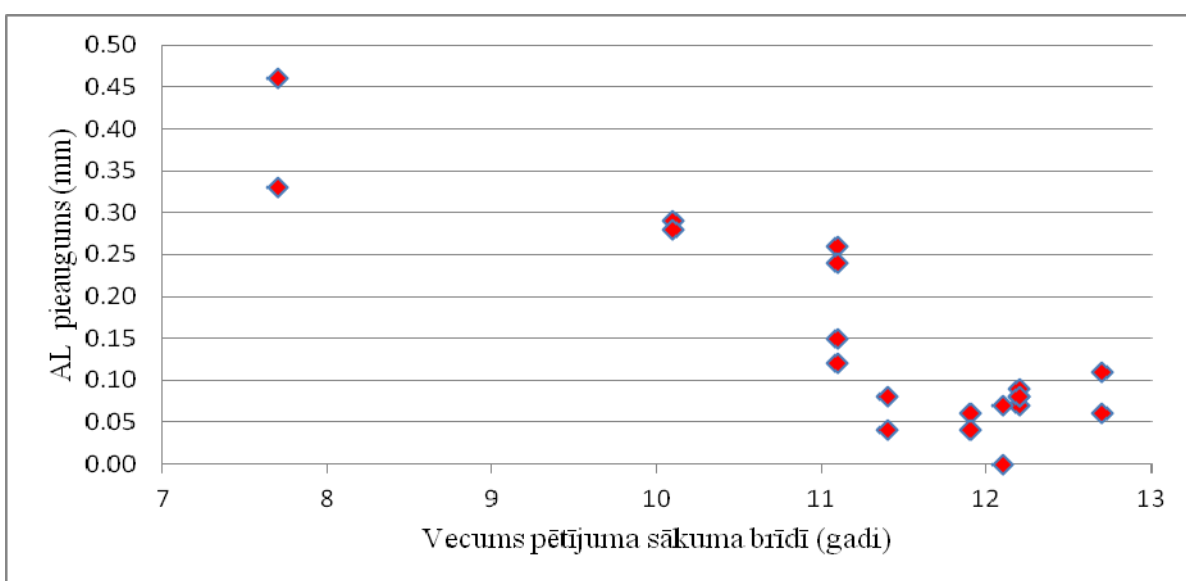
2.8. attēls Dalībnieku aksiālā acs garuma pieaugums atkarībā no sākotnējās refrakcijas

Analizējot acs garuma izmaiņas salīdzinājumā ar esošo miopijas apmēru, var secināt, ka vislielākā pieaugumu amplitūda ir pie -2,00 D līdz -3,00 D intervāla un būtu nepieciešams lielāks dalībnieku skaits, lai izdarītu pārliecinošus secinājumus.

Jāatzīmē interesants fakts, ka 2015.gada februāra mērījumos pirmie septiņi mērītie pētījuma dalībnieki bija tie ar zemākajiem AL pieaugumiem (maksimālā vērtība +0,15 mm).

Kā pēdējie 3, februāra beigās tika mērīti tie, kuriem ir uzrādītas vislielākās vērtības – sākot no 0,24 mm. Lai izslēgtu mērījuma kļūdu, tika veikti arī atkārtoti mērījumi marta mēnesī un dati nemainījās.

Ņemot vērā, ka pētījums tiks turpināts (plānots 2-3 gadu garumā, piesaistot papildus dalībniekus), tiks pievērsta papildus vērība gan šiem atsevišķajiem 3 dalībniekiem, gan analizēta citu dalībnieku atšķirības konkrētajos laika periodos. Izslēdzot šos dalībniekus no pētījuma, secinājumi būtu radikāli atšķirīgi. Varētu secināt, ka pie jebkura miopijas apmēra, AL pieaugums ir līdzīgs – vidēji $+0,075 \pm 0,037$ mm. Kopumā visiem 10 pētījuma dalībniekiem šis rezultāts ir $+0,146 \pm 0,122$ mm.



2.9. attēls Dalībnieku aksiālā acs garuma pieaugums atkarībā no vecuma

Aplūkojot acs garuma pieaugumu atkarībā no pētījuma dalībnieku vecuma (grafiks 2.9.), ir vērojama tendence, ka acs pieaugums ir mazāks personai kļūstot vecākai. Tas varētu būt skaidrojams ar vispārējo organisma attīstību un augšanu. Tomēr dalībnieku skaits ir pārāk mazs (īpaši līdz 10 gadu vecumam), lai izdarītu pamatotus secinājumus.

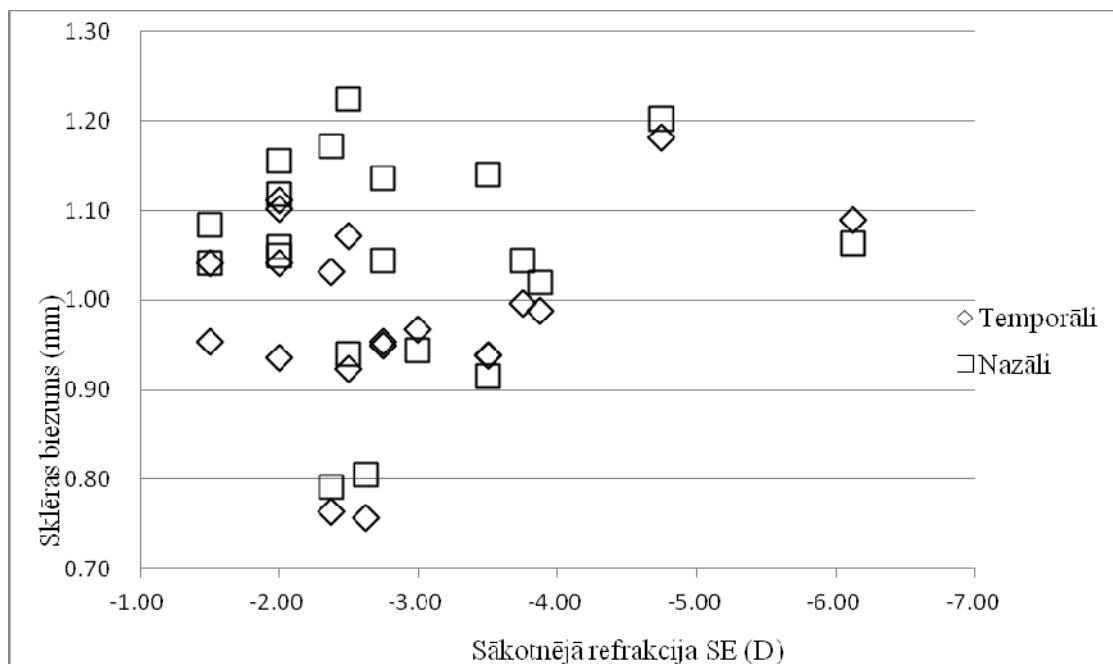
2.4. Tabula

Bakalaura darba pētījuma rezultātu salīdzinājums ar MCOS pētījumu [2]

| | Sākums | 6 mēneši | Starpība |
|-----------------------------------|------------------|------------------|----------|
| Sfēriskais ekvivalents (D) | | | |
| Bakalaura darbs | $-2,73 \pm 1,08$ | $-0,11 \pm 0,19$ | |
| MCOS | $-2,20 \pm 1,09$ | $-0,19 \pm 0,23$ | |
| Aksiālais garums (mm) | | | |
| Bakalaura darbs | $24,47 \pm 0,69$ | $24,62 \pm 0,67$ | +0,15 |
| MCOS | $24,49 \pm 0,78$ | $24,61 \pm 0,79$ | +0,12 |

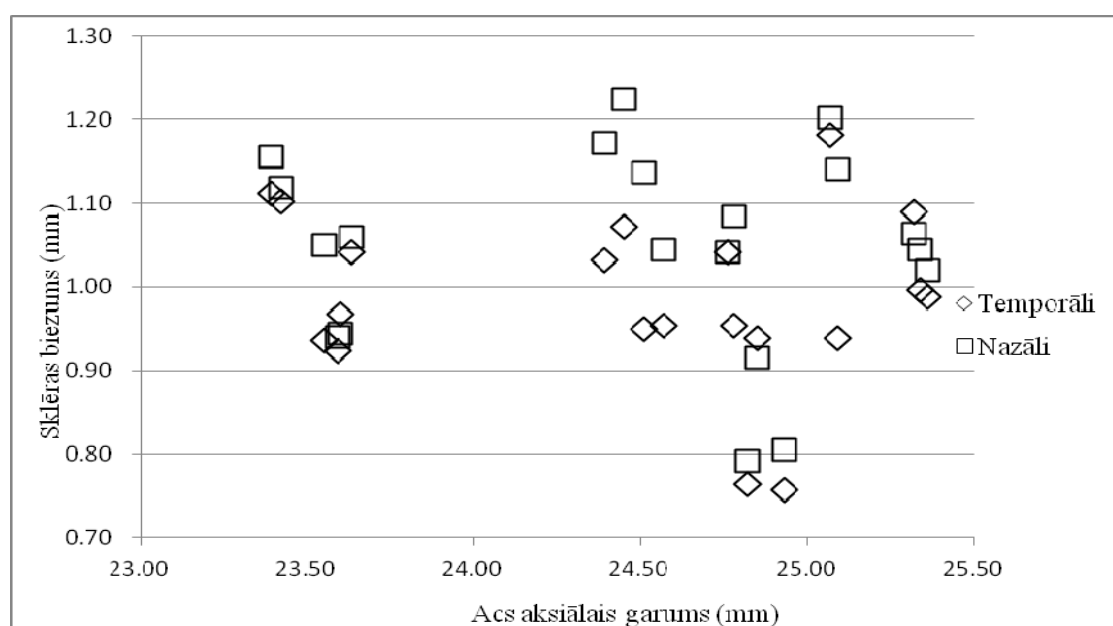
2.2.5. Sklēras biezuma izmaiņas

Izvirzot hipotēzi, ka acs garuma straujš pieaugums notiek reizē ar sklēras plānināšanos, tika veikti nazāli un temporāli sklēras biezuma mērījumi. Lai pārbaudītu vai pētījuma dalībniekiem ar lielāku sākotnējo refrakciju ir mazāks sklēras biezums, tika izveidots grafiks 2.10., kur attēloti sklēras biezumi pie sākotnējās miopijas apmēra.



2.10. attēls Sklēras biezumi un sākotnējā refrakcija pētījuma grupā

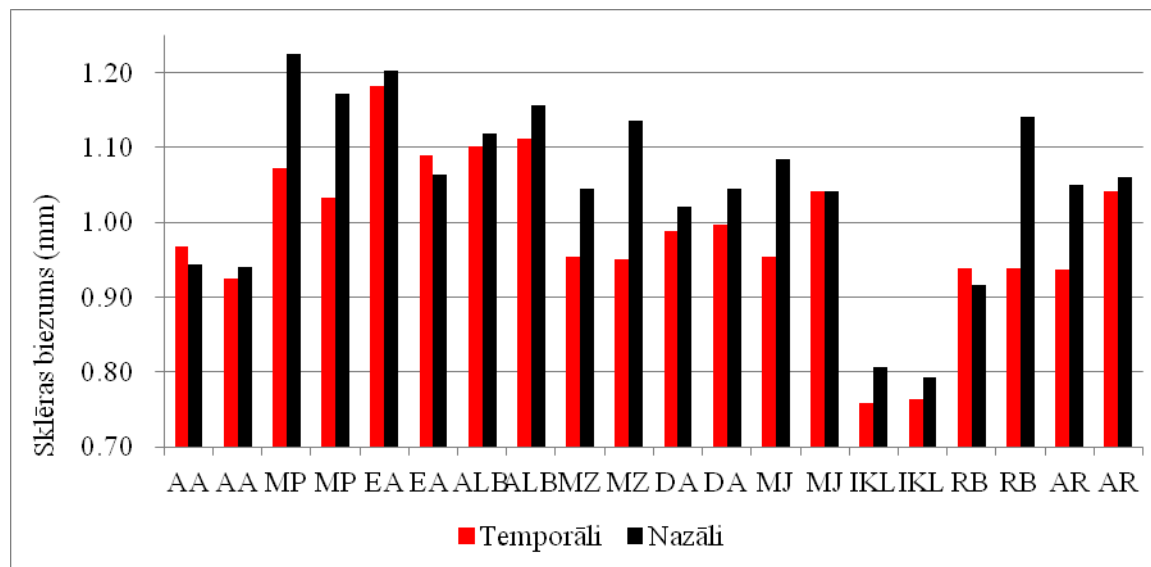
Grafikā uzskatāmi redzams, ka sakarība starp šiem parametriem neeksistē (korelācijas koeficients 0,06). Arī, salīdzinot sklēras biezumu ar acs aksiālo garumu, nav novērojamas sakarības – korelācijas koeficients 0,09 (grafiks 2.11.).



2.11. attēls Sklēras biezumi un acs aksiālais garums pētījuma grupā

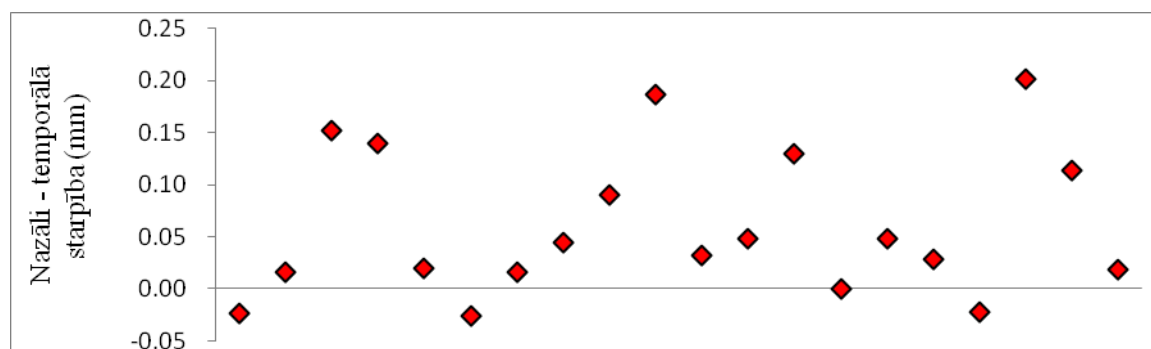
Veicot sklēras biezuma izmeklējumus, tika novērotas būtiskas vizuālas atšķirības. Gan vizuālas izliekuma un formas atšķirības, gan ļoti atšķirīga apjoma ciliārā muskuļa piestiprināšanās vietas.

Problēmu mērījumos radīja salīdzinoši īsas redzamās daļas sklēras un tādas ar apjomīgu ciliārā muskuļa piestiprināšanās vietu. Abējādi tika ierobežota mērījumu zona (tika veiktas 5 mērījumu atzīmes). Tika novērots arī atšķirīgs sklēras biezuma vienmērīgums – atsevišķi plāninājumi un sabiezinājumi vai arī kopēja tendence kļūt biežākai tālāk no limba. Pētījuma dalībnieku sklēru biezumi attēloti grafikā 2.12.



2.12. attēls Sklēras biezums katram pētījuma dalībniekam

Tomēr viena kopīga iezīme bija redzama – tikai 3 no 20 mērītajām acīm temporālais biezums bija lielāks. Uzskatāmi to iespējams redzēt 2.13. grafikā kur attēlota starpība starp nazālo un temporālo mērījumu katrai acij.



2.13. attēls Sklēras biezuma nazāli-temporālā starpība katram pētījuma dalībniekam

Sākotnējie vidējie mērījumu rezultāti un izkliede (SD) ir – nazāli $1,05 \pm 0,12$ (mm) un $0,99 \pm 0,11$ (mm) temporāli. Atkārtotajos mērījumos pēc 6 mēnešiem tika konstatēts, ka sklēras ir vidēji kļuvušas biežākas (nevis plānākas). Te gan jāuzsver, ka acs garumi pieauga, tomēr refrakcija saglabājās stabila. Nazāli $1,11 \pm 0,14$ (mm) un $1,01 \pm 0,10$ (mm) temporāli.

Ņemot vērā niecīgās vidējās izmaiņas biezuma pieaugumam – nazāli $+0,06 \pm 0,07$ (mm) un temporāli $+0,02 \pm 0,05$ (mm), un augsto rezultātu izkliedi (SD), kā arī jau aprakstītās mērījumu ieguves problēmas, jāuzskata, ka sklēras izmaiņas nav iespējams objektīvi izvērtēt tik īsā laika periodā.

Atsevišķi analizējot pētījuma dalībniekus ar lielāko acs aksiālā garuma pieaugumu vai refrakcijas izmaiņām, to sklēras biezumu izmaiņas neatšķiras no pārējo dalībnieku sklēras izmaiņām.

Turpinot šo pētījumu ilgākā laika periodā, tiks veikti arī sklēras biezuma mērījumi. Iespējams, ka 2-3 gadu griezumā izmaiņas būs uzskatāmākas. Bet patlaban jāatzīst, ka nepieciešama citādāka metodika mērījumu veikšanai un šie dati nav interpretējami šī pētījuma ietvaros.

3. OPTOMETRISTA PRAKSĒ NOVĒROTIE KLĪNISKIE GADĪJUMI AR REFRAKCIJAS STABILIZĒŠANOS

Pētījuma izstrādes mērķis ir noteikt kā OK lietošana ietekmē miopijas attīstības tempa samazināšanos. Sākotnējos plānos ietilpa ne tikai analizēt 6 mēnešu periodu kad pētījuma dalībnieki lieto OK kontaktlēcas, bet arī iegūt datus par viņu iepriekšējo refrakcijas stāvokli un refrakcijas izmaiņām.

Pētījuma dalībnieki bija ļoti atsaucīgi par iepriekšējo datu iegūšanu, bet diemžēl jāsecina, ka iepriekš pārbaudes ir veiktas neregulāri, kā arī, jo īpaši būtiski, ne vienmēr viņi precīzi atceras veikto pārbaūžu vietas. Pat noskaidrojot, kur iepriekš redze ir pārbaudīta, jāatzīst, ka attiecīgajās iestādēs ir nepilnīga informācija par pārbaudes datiem.

Tā kā visbiežāk tika atklāts, ka vienīgie pieraksti ir par briļļu optiskajiem stiprumiem, šos datus nav iespējams izmantot pētījumā, jo tas neatspoguļo pētījuma dalībnieku refrakciju un parasti pat nebija iegūstami dati par redzes asumu ar izrakstīto korekciju, lai analizētu kā tika noteikta korekcija – pilna vai nepilna korekcija.

Šajā nodaļā ir izdalīti trīs piemēri, kad bija iespējams iegūt ticamu informāciju par objektīvi veiktiem izmeklējumiem pirms OK. Kā arī šie pētījuma dalībnieki lieto OK jau 18 mēnešus pirms pētījuma sākuma. Lai arī nav pieejami dati par acs garuma pieaugumu, ir iespējams salīdzināt korekcijas stipruma izmaiņas 2 gadu periodā jau lietojot OK kontaktlēcas kā miopijas korekcijas līdzekli.

3.1. Pētījuma dalībnieks – EA

2012.gada jūnijā (10 gadu vecumā) bijis *Bērnu klīniskajā universitātes slimnīcā* uz redzes pārbaudi. Arhīva ieraksti liecina, ka brilles lietojot kopš 4-5 gadu vecuma, bet pēdējās brilles ir:

OD -2,50 D sph -1,50 D cyl V=0,4

OS -3,50 D sph -1,50 D cyl V=0,4 (binokulāri V=0,63)

Autorefraktometra izmeklējumi (ar cikloplēģiju):

OD -3,25 D sph -2,25 D cyl

OS -4,75 D sph -2,75 D cyl

Izrakstītas jaunas brilles:

OD -3,50 D sph -1,50 D cyl V=0,8

OS -4,50 D sph -1,50 D cyl V=0,8

Pēc pus gada 2013.gada janvārī ieradās *Gallus Optika*TM kontaktlēcu salonā.

Autorefraktometra izmeklējumi (bez cikloplēģijas):

OD -3,25 D sph -1,50 D cyl

OS -5,00 D sph -0,75 D cyl

Subjektīvā maksimālā korekcija

OD -4,00 D sph -1,50 D cyl V=0,8

OS -5,50 D sph -1,25 D cyl V=0,8

Tika pasūtītas OK kontaktlēcas ar tobrīd pieejamiem maksimālajiem optiskajiem korekcijas stiprumiem OU -4,50 D sph un iegūts redzes asums monokulāri $V_{OD}=1,00$, $V_{OS}=0,80$. Nomainot kontaktlēcas pēc gada lietošanas, kreisajai acij jau bija iespējams izgatavot stiprāku optisko korekciju -5,50 D sph. Redzes asums katrai acij monokulāri $V=1,00$.

2014.gada decembrī pēc 2 gadu lietošanas

OD -4,50 D sph V=1,00

OS -5,50 D sph V=1,00 (binokulāri V=1,20)

Secinājumi – pēdējo divu gadu laikā, lietojot OK kontaktlēcas, refrakcijas izmaiņas netiek novērotas. Pat ar nepietiekoša stipruma kontaktlēcu (OS) tika iegūts tik pat labs redzes asums kā briļļu korekcijas gadījumā. Bet pēdējā gada laikā, lietojot nepieciešamā stipruma kontaktlēcu, redzes asums ir labāks kā briļļu korekcijas gadījumā, pat neskatoties uz to, ka OK kontaktlēcas koriģē pamatā tikai sfērisko redzes refraktīvo defektu.

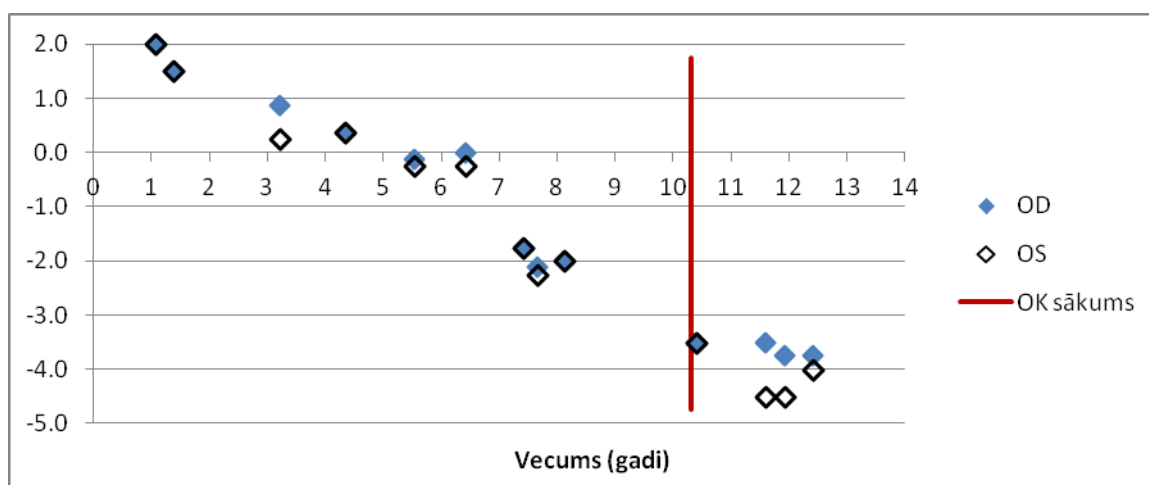
3.2. Pētījuma dalībnieks – RB

Lai arī vecākiem nav miopija, šis bērns tika regulāri vests uz *Bērnu klīnisko universitātes slimnīcu* pilnai redzes pārbaudei. Pēdējā redzes pārbaude tur tika veikta, kad šis bērns bija 8 gadus un pusotru mēnesi vecs. Pēc vecāku vārdiem, bērna mātes mātai esot augstas pakāpes miopija.

Visi izmeklējumi (izņemot priekšpēdējo) bija veikti izmantojot cikloplēģiju. Septiņu ar pusī gadu vecumā tika izrakstīta briļļu korekcija, bet, pēc pēdējas pārbaudes 2010.gada oktobrī, šis bērns uz pārbaudēm vairs netika vests.

Laika posmā līdz OK uzsākšanai, tika iegādātas divas brilles ikdienas redzes korekcijai, tomēr tās netika regulāri lietotas. Pārbaūžu rezultāti optikas veikalos, kur brilles tika izgatavotas, nav saglabājušies vai arī tur ir tikai atzīmēti briļļu stiprumi, bet nav ziņu par pilnās refrakcijas apmēru un iegūstamo redzes asumu.

RB ikdiena ir ļoti aktīva, jo, paralēli skolas gaitām, ir intensīvi sporta treniņi, kas ietver gan sportošanu slēgtā hallē pie mākslīga apgaismojuma, gan treniņus brīvā dabā. Briļļu lietošana bijusi ļoti apgrūtināta, tādēļ tās treniņu laikā netika lietotas. Pierodot pie pazemināta redzes asuma, arī skolas laikā brilles gandrīz nav lietotas.



Attēls 3.1. RB refrakcijas izmaiņas dažādos vecumos

Kā uzskatāmi redzams grafikā 3.1., RB redzes sistēmas izmaiņas var iedalīt 3 posmos.

Pirmais posms ir no dzimšanas līdz aptuveni 5,5 gadu vecumam, kad notikusi emetropizācija. Hipermetropijas pakāpe pakāpeniski sarukusi, līdz sasniegta emetropa refrakcija.

Otrais posms ir sākot no 6 gadu vecuma, kad novērojama miopijas veidošanās. Diemžēl iztrūkst pārbaūžu datu 9 gadu vecumā. Tomēr var redzēt, ka no skolas gaitu uzsākšanas, līdz pārbaudei *Gallus optika*TM kontaktlēcu salonā 10 gadu un 5 mēnešu vecumā, ir izveidojusies -3,50 D miopija. Šis posms ir aptuveni 4 gadus ilgs.

Trešais posms ir OK kontaktlēcu lietošana no 2013.gada februāra (10,4 gadu vecuma). Pēdējo divu gadu laikā labās acs optiskais stiprums pieaudzis par -0,25 D, bet kreisās acs stiprums par -0,50 D. Otrais kontaktlēcu pāris gan ticis pasūtīts ar aprēķinu par -1,00 D stiprumu, tomēr nākamajām lēcām optiskā stipruma kalkulācija kontaktlēcu parametros ir samazināta.

Šeit jāatzīmē divi faktori. Pirmkārt, stiprākā kontaktlēca kreisajai acij tika izveidota tikai balstoties uz noteiktām formulām kontaktlēcas parametru izveidē. Toties pēdējās kontaktlēcas, ar samazinātu aprēķināto stiprumu, tika izveidotas pamatojoties uz 2 nedēļu acu atpūtināšanu 2014.gada decembrī un jaunas topogrāfijas un refrakcijas noteikšanu.

Otrkārt, uzsākot OK lietošanu, maksimālās korekcijas apmērs tika noteikts izvēloties piesardzīgu taktiku, jo briļļu korekcija netika ikdienā lietota un bija pierasts pie pazemināta redzes asuma.

Secinājums – trešajā posmā ir vērojama refrakcijas stabilizēšanās, kas sakrīt ar OK lietošanu. Būtiska atšķirība starp otro un trešo posmu ir pilnas nepieciešamās optiskās korekcijas lietošana ikdienā.

3.3. Pētījuma dalībniece – IKL

Lieto OK kopš 2012.gada septembra (10,2 gadu vecuma). Pirms ierašanās *Gallus optika*TM kontaktlēcu salonā, bijusi uz pārbaudi privātā acu klīnikā pie bērnu oftalmologa. Tur pēdējos 18 mēnešos bijusi regulāri ar 6 mēnešu intervālu un šajā laika periodā novērota strauja tuvredzības progresija – vidēji -0,50 D katrus 6 mēnešus.

Autorefraktometra dati 2012.gada septembrī:

OD -2,25 D sph -0,50 D cyl

OS -2,25 D sph -0,25 D cyl

Subjektīvā korekcija:

OD -2,25 D sph -0,75 D cyl V=1,20

OS -2,00 D sph -0,75 D cyl V=1,20

2014.novembrī (12,4 gadu vecumā) tika atpūtinātas acis no kontaktlēcām 9 naktis

Autorefraktometra dati (bez cikloplēģijas):

OD -2,25 D sph -0,75 D cyl

OS -2,50 D sph -0,25 D cyl

Subjektīvā korekcija:

OD -2,75 D sph -0,75 D cyl V=1,20

OS -2,50 D sph -0,75 D cyl V=1,20

Autorefraktometra dati (ar cikloplēģiju):

OD -2,25 D sph -0,75 D cyl

OS -2,25 D sph -0,50 D cyl

Secinājumi – lai arī subjektīvi tāds pats redzes asums kā pirms 2 gadiem iegūstams pie -0,50 D lielākas korekcijas, autorefraktometra mērījumos novērojama refrakcijas stabilitāte. Līdz ar to var uzskatīt, ka straujais miopijas progress, kas bija novērojams pusotru gadu pirms OK sākuma, ir apstājies un 2,5 gadu laikā, lietojot OK, refrakcija ir stabilizējusies.

SECINĀJUMI

1. Pētījumā piedaloties 10 bērniem, kas uzsākuši lietot OK kontaktlēcas līdz 12 gadu vecumam, ir noskaidrots, ka redzes asums dienas laikā ir tāds pats vai labāks kā izmantojot alternatīvas redzes korekcijas metodes. Vidēji redzes asums ir uzlabojies no $V=1,1$ līdz $V=1,2$ decimālajā sistēmā.

2. Noskaidrots, ka 20 pētījumā novēroto acu aksiālais garums 6 mēnešu periodā ir palielinājies par $+0,15 \pm 0,12$ (mm), bet redzes asuma izmaiņas nav konstatētas. Refrakcijas izmaiņas $-0,12 \pm 0,19$ (D), radzenes centrālās daļas liekuma rādiusa izmaiņas $0,01 \pm 0,11$ (mm) un sklēras izmaiņas nazāli $+0,06 \pm 0,07$ (mm) un temporāli $+0,02 \pm 0,05$ (mm) ir pārāk maza apjoma, lai tiktu uzskatītas par klīniski nozīmīgām.

3. Iegūtie rezultāti ir salīdzināmi ar MCOS pētījumu. Bakalaura darbā pētījuma dalībnieku ($n=10$) vidējais vecums sākot OK bija $10,3 \pm 1,1$ gadi, bet MCOS ($n=30$) vecums bija $9,6 \pm 1,6$ gadi.

| | Sākums | 6 mēneši | Starpība |
|--|------------------------------------|------------------------------------|----------|
| <i>Sfēriskais ekvivalents (D)</i> | | | |
| <i>Bakalaura darbs</i> | $-2,73 \pm 1,08$ | $-0,11 \pm 0,19$ | |
| <i>MCOS</i> | $-2,20 \pm 1,09$ | $-0,19 \pm 0,23$ | |
| <i>Aksiālais garums (mm)</i> | | | |
| <i>Bakalaura darbs</i> | $24,47 \pm 0,69$ | $24,62 \pm 0,67$ | $+0,15$ |
| <i>MCOS</i> | $24,49 \pm 0,78$ | $24,61 \pm 0,79$ | $+0,12$ |

4. Bakalaura darba pētījumā 6 mēnešu laikā var novērot acs aksiālā garuma pieaugumu, tomēr 6 mēnešu periods ir pārāk mazs, lai veiktu klīniski nozīmīgu salīdzinājumu ar redzes asuma un refrakcijas izmaiņām.

5. Optometristu klīniskajā praksē novērotie un bakalaura darbā aprakstītie trīs gadījumi, balstoties uz pieejamajiem iepriekšējo izmeklējumu datiem, liecina par pozitīvu OK lomu refrakcijas stabilizēšanā.

NOBEIGUMS

Bakalaura darba pētījumā tika ietverts plašs pētāmo parametru kopums un jāsecina, ka 6 mēnešu periods ir pārāk īss laika posms sklēras biezuma un refrakcijas izmaiņu noteikšanai. Klīniskajā praksē novērotie ilgāka termiņa OK lietošanas gadījumi liecina par refrakcijas stabilizēšanos.

Pētījums tiks turpināts piesaistot arī papildus dalībniekus, tādēļ ir pamats cerībām nākotnē iegūt plašāku datu apjomu, kas ļautu precīzāk analizēt parametru izmaiņu tendences.

OK joprojām tiek uzskatīta par vienu no potenciāli efektīvākajām metodēm miopijas kontrolē līdzīgi kā ar speciālām multifokālām kontaktlēcām. OK gadījumā īpaši jāuzsver, ka stabila un kontrolēta korekcija tiek uzturēta pastāvīgi (nevar kā brilles nelietot skolas laikā), tādēļ OK ir subjektīvi laba metode redzes korekcijā, nodrošinot labāku redzes asumu un lielāku aktivitāšu brīvību.

Būtu jāpievērš lielāka uzmanība bērnu redzei – veikt mērījumus ne tikai centrālajai redzei, bet arī perifērijai, jo aptuveni 2 gadus pirms miopijas parādīšanās var novērot anatomiskas un refraktīvas pārmaiņas tīklenes perifērijā [44].

Būtu rekomendējams izstrādāt Latvijā vienotus izmeklējumu rezultātu dokumentēšanas ieteikumus, lai nākotnē varētu apkopot plašus izmeklējumu datus un objektīvi analizēt refrakcijas izmaiņas sabiedrībā.

PATEICĪBAS

Vēlos izteikt īpašu pateicību tiem optometristiem un oftalmologiem, kas apmeklēja *Gallus Optika*TM rīkotos seminārus par ortokeratoloģiju un ar saviem jautājumiem un ierosinājumiem mudināja uzsākt šo pētījumu, lai gūtu padziļinātu priekšstatu par ortokeratoloģijas ietekmi uz refrakcijas izmaiņām.

Kā arī liels paldies savam bakalaura darba vadītājam Ivaram Lācim, par to, ka piekrita vadīt manu darbu, par palīdzību un pacietību darba izstrādē, par vērtīgiem padomiem un atbalstu. Paldies arī pasniedzējiem Andai Balgalvei, Aigai Švedei, Jānim Fridrihsonam, Vitoldam Grabovskim un Gatim Ikauniekam par diskusijām un padomiem šīs tēmas izpētē.

Izmeklējumu datu iegūšanā un pētāmo parametru definēšanā jāpasakās *Gallus Optika*TM darbiniekiem – optometristēm Viktorijai Vlasenko, Laurai Vilkaušai, Dacei Ērenbotei un oftalmologam Raimondam Rogulim.

Liels paldies par iespēju veikt mērījumus ar papildus izmeklējumu aparāturu jāsaka Igoram Solomatinam un Andrejam Solomatinam.

Vēsturisko datu ieguvei un konsultācijām par bērnu redzes pārbaudēm, neatsverams ieguldījums tika saņemts no oftalmoloģes Unas Epneres un optometristes Zandas Meškovskas.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. **Saatchi, C.**, Everything that can be invented has been invented. In: *The naked eye*, Booth-Clibborn Editions, 2013. p 167-169
2. **Santodomingo-Rubido, J., Villa-Collar, C., Gilmartin, B., Gutierrez-Ortega, R.**, Myopia Control with Orthokeratology Contact Lenses in Spain: Refractive and Biometric Changes, 2012, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, Vol. 53, No. 8, 5060-5065.
3. **Holden, B., He, M., Bakaraju, R., Smith, E., Jong, M., Resnikoff, S., Li, W., Sankaridurg, P.**, Myopia: Where Are We Today? *Global Specialty Lens Symposium*, 2014, USA, Las Vegas, 2014 January 23-26.
4. **Lin, L.L., Shih, Y.F., Hsiao, C. K., Chen, C.J.**, Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren *Annals Academy of Medicine Singapore*, 2004, 33(1);
5. **Vitale, S., Sperduto, R. D., Ferris, F. L.**, Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004, *Archives of Ophthalmology*, 2009, Dec; 127(12):1632-9.
6. *Brien Holden Vision Institute* Myopia control [tiešsaiste] – [atsauce 18.09.2014.]. Pieejams: <http://www.brienholdenvision.org/research/projects/myopia-control.html>
7. *United Nations organization* [tiešsaiste] – [atsauce 18.09.2014.]. <http://www.un.org/esa/population/publications/longrange2/WorldPop2300final.pdf>
8. **Qiu, M., Wang, S.Y., Singh, K., Lin, S.C.**, Association between Myopia and Glaucoma in the United States Population, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, January 2013 Vol. 54, No. 1.
9. Biometry and Epidemiology Program, National Eye Institute, Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. The Eye Disease Case-Control Study Group, *American Journal of Epidemiology*. 1993 Apr 1;137(7):749-57.
10. **Kanthan, G.L., Mitchell, P., Rohtchina, E., Cumming, R.G., Wang, J.J.**, Myopia and the long-term incidence of cataract and cataract surgery: the Blue Mountains Eye Study, *Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2014, 42: 347–353.
11. **Gifford, K.**, lekcija no *British Contact Lens Association, Birmingham, England, 06.2014.* [tiešsaiste] – [atsauce 18.01.2015.] <http://www.kategifford.com.au/downloads/Myopia-management-in-clinical-practice.pdf>.
12. **Mallen, E.**, lekcija "Myopia control: linking the research laboratory to the consulting room.", *100% Optical 2014, London*, 18.02.2014.

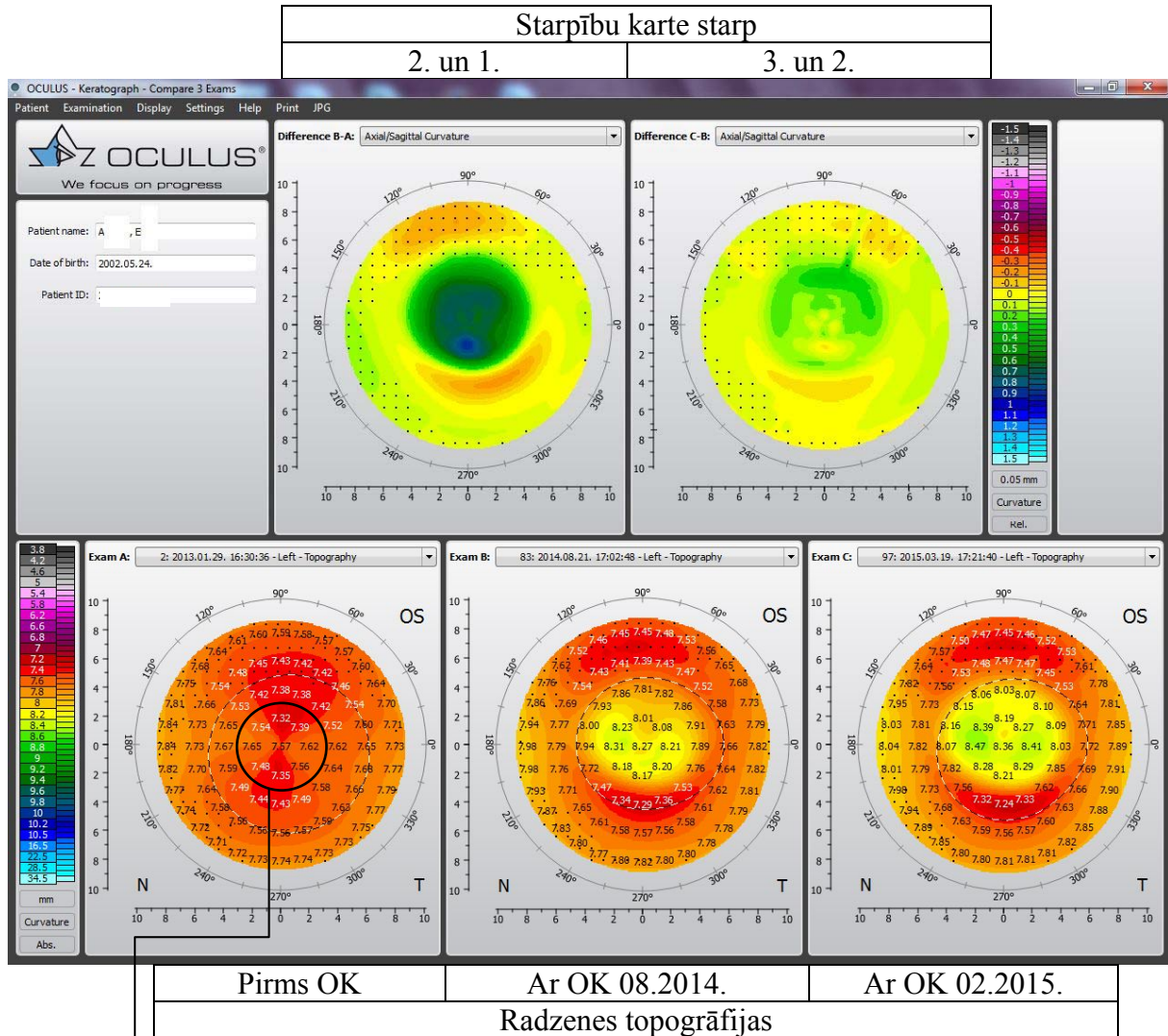
13. **Tong, L., Huang, X.L., Koh, A.L., Zhang, X., Tan, D.T., Chua, W.H.,** Atropine for the treatment of childhood myopia: effect on myopia progression after cessation of atropine. *Ophthalmology* 2009, 116:572-579.
14. **Chia, A., Chua, W.H., Cheung, Y.B., Wong, W.L., Lingham, A., Fong, A., Tan, D.,** Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology* 2012, 119:347-354.
15. **Anstice, N., Phillips, J.,** Age and Other Risk Factors for Corneal Infiltrative and Inflammatory Events in Young Soft Contact Lens Wearers from the Contact Lens Assessment in Youth (CLAY) Study, *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2011 Aug 24;52(9):6690-6.
16. **Harrop. K.,** lekcija "Myopia control: contact lens solutions to slow things down", *100% Optical 2014, London*, 18.02.2014.
17. **Walline, J.J.,** The Ohio State University College of Optometry lekcija "Practical Applications of Lenses for Myopia Control", *Global Speciality Lens Symposium 2014, Las Vegas*, 23.01.2014.
18. **Atchison, D.A., Pritchard, N., Schmid, K.L., Scott, D.H., Jones, C.E., Pope, J.M.,** Shape of the retinal surface in emmetropia and myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2005 Aug;46(8):2698-707.
19. **Atchison, D.A., Pritchard, N., Schmid, K.L.,** Peripheral refraction along the horizontal and vertical visual fields in myopia. *Vision Research Journal*, 2006 Apr;46(8-9):1450-8.
20. **Charman, W.N., Mountford, J., Atchison, D.A., Markwell, E.L.,** Peripheral refraction in orthokeratology patients. *Optometry and Vision Science Journal*. 2006 Sep;83(9):641-8.
21. **Saw, S.M., Chua, W.H., Hong, C.Y., et al.** Nearwork in early-onset myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2002;43:332–339.
22. **Mutti, D.O., Mitchell, G.L., Moeschberger, M.L., Jones, L.A., Zadnik, K.,** Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Ophthalmology & Visual Science*, 2002;43:3633–3640.
23. **Wallman, J., Winawer, J.,** Homeostasis of eye growth and the question of myopia. *Neuron*. 2004;43:447–468.
24. **Schaeffel, F., Glasser, A., Howland, H.C.,** Accommodation, refractive error and eye growth in chickens. *Vision Research – Journal*, 1988, 28:639–657
25. **Irving, E.L., Callender, M.G., Sivak, J.G.,** Inducing myopia, hyperopia, and astigmatism in chicks. *Ophthalmology & Visual Science*, 1991, 68:364–368

26. **Chung, K.M., Chong, E.**, Near esophoria is associated with high myopia, *Clinical and Experimental Optometry*, 2000, Mar-Apr; 83(2):71-75.
27. **Ip, J.M., Saw, S.M., Rose, K.A., Morgan, I.G., Kifley, A., Wang, J.J., Mitchell, P.**, Role of Near Work in Myopia: Findings in a Sample of Australian School Children, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, July 2008, Vol. 49, No. 7, 2903-2910.
28. **van der Worp, E., Schwiezer, H., Lampa, M., van Beusekom, M., André, M.**, The Future of Soft Contact Lens Fitting Starts Here, *Contact Lens Spectrum*, Volume: 29, June 2014; 33, 34, 36-38.
29. **Koffler, B.H., Sears, J.J.**, Myopia Control in Children through Refractive Therapy Gas Permeable Contact Lenses: Is it for Real?, *American Journal of Ophthalmology*, Vol.156, No.6, Dec. 2013, 1076-1081.
30. **Yoon J.H., Swarbrick, H.A.**, Posterior Corneal Shape Changes in Myopic Overnight Orthokeratology, *American Academy of Optometry, Optometry and Vision Science*, March 2013, Vol. 90, No. 3.
31. **Zēberga, L.**, Refrakcijas izmaiņas ortokeratoloģijas laikā: Bakalaura darbs, LU Fizikas un matemātikas fakultāte, Rīga, Latvijas Universitāte 2009. 49 lp.
32. *Ražotāja Bausch+Lomb mājaslapa* [tiešsaiste] - [atsauce 18.01.2015.] Pieejams internetā: <http://www.bausch.com/ecp/our-products/contact-lenses/gp-lens-materials/boston-xo2#.VLubXi6E21w>
33. **Cooper, J., Schulman, E., Jamal N.**, Current Status on the Development and Treatment of Myopia, *Optometry*, 2012. May 31;83(5):179-99.
34. **Phillips, J., Loertscher, M., Anstice, N.**, Myopia progression: can we control it? *Optometry in Practice*, 2013 Volume 14 Issue 1 33 – 44.
35. **Charman, W.N., Mountford, J., Atchison, D.A., Markwell, E.L.**, Peripheral refraction in orthokeratology patients, *Ophthalmology & Visual Science*, 2006. Sept, 83 (9):641-8.
36. **Kang, P., Swarbrick, H.**, Peripheral Refraction in Myopic Children Wearing Orthokeratology and Gas-Permeable Lenses, *American Academy of Optometry, Optometry and Vision Science*, April 2011, Vol. 88, No. 4.
37. **Fulk, G.W., Cyert, L.A., Parker, D.E.**, A randomized trial of the effect of single-vision vs. bifocal lenses on myopia progression in children with esophoria. *Optometry and Vision Science*, 2000;77:395–401.
38. **Gwiazda, J., Hyman, L., Hussein, M., et al.** A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2003;44:1492–500.

39. **Reim, T.R., Lund, M., Wu, R.,** Orthokeratology and adolescent myopia control. *Contact Lens Spectrum* 2003;18:40–2.
40. **Cho, P., Cheung, S.W., Edwards, M.,** The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Current Eye Research* 2005; 30:71–80.
41. **Walline, J.J., Jones, L.A., Mutti, D.O., Zadnik, K.,** A Randomized Trial of the Effects of Rigid Contact Lenses on Myopia Progression. *Archives of Ophthalmology*, 2004; 122:1760-6.
42. **Walline, J.J., Jones, L.A., Sinnott, L.T.,** Corneal reshaping and myopia progression. *British Journal of Ophthalmology*, 2009; 93:1181–1185.
43. **Kakita, T., Hiraoka, T., Oshika, T.,** Influence of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2011; 52, 2170–2174.
44. **Mutti, D.O., Hayes, J.R., Mitchell, G.L., Jones, L.A., Moeschberger, M.L., Cotter, S.A., Kleinstein, R.N., Manny, R.E., Twelker, J.D., Zadnik, K.,** CLEERE Study Group, Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2007 Jun; 48(6):2510-2519.

2. PIELIKUMS. RADZENES CENTRĀLĀ LIEKUMA MĒRĪJUMI

Piemērs EA topogrāfiskajiem mērījumiem OS acij

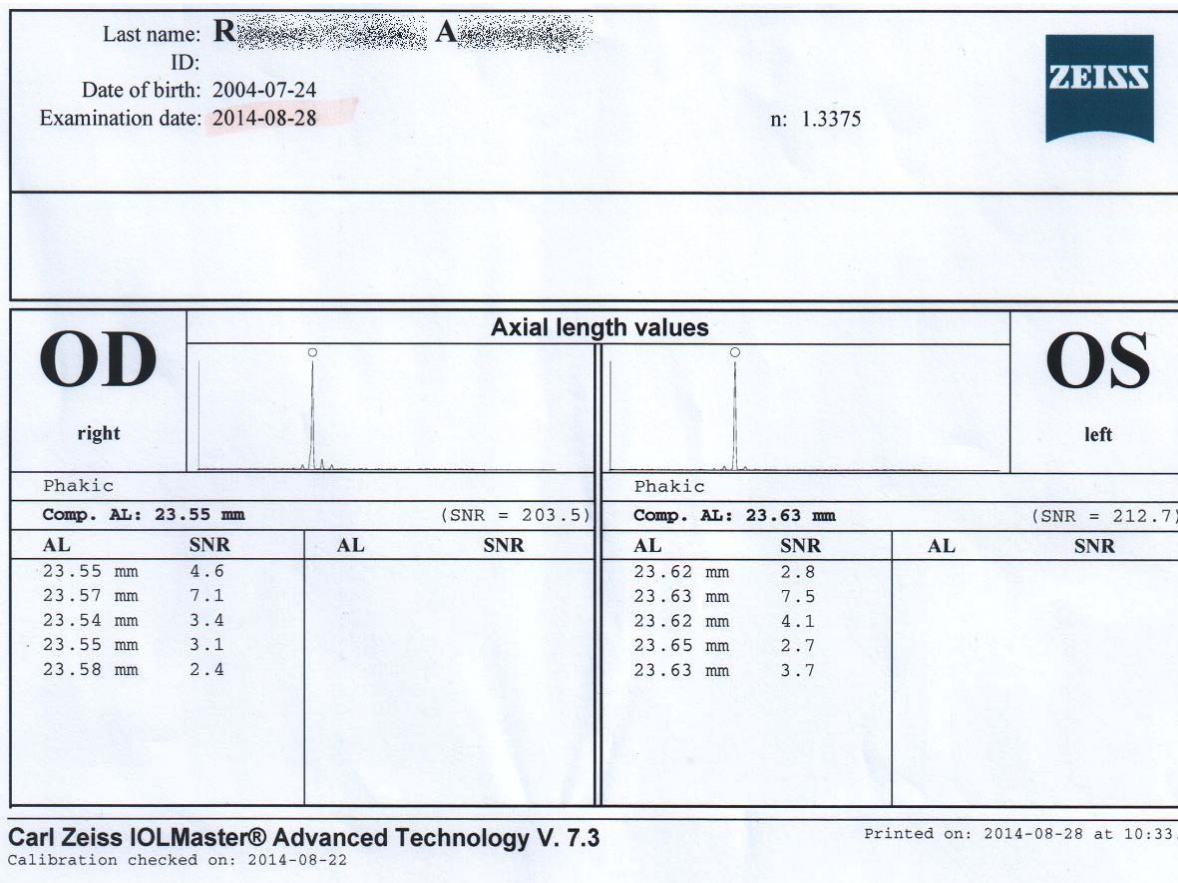


3 mm zona ar 9 laukuma vidējām vērtībām

| | | |
|------|------|------|
| | 7,32 | |
| 7,54 | | 7,39 |
| 7,65 | 7,57 | 7,62 |
| 7,43 | | 7,56 |
| | 7,35 | |

3. PIELIKUMS. ACS AKSIĀLĀ GARUMA MĒRĪJUMI

Piemērs AR acs aksiālā garuma mērījumiem pētījuma sākumā.



Katrai acij tiek veikti 5 automātiski aksiālā garuma (AL) mērījumi.

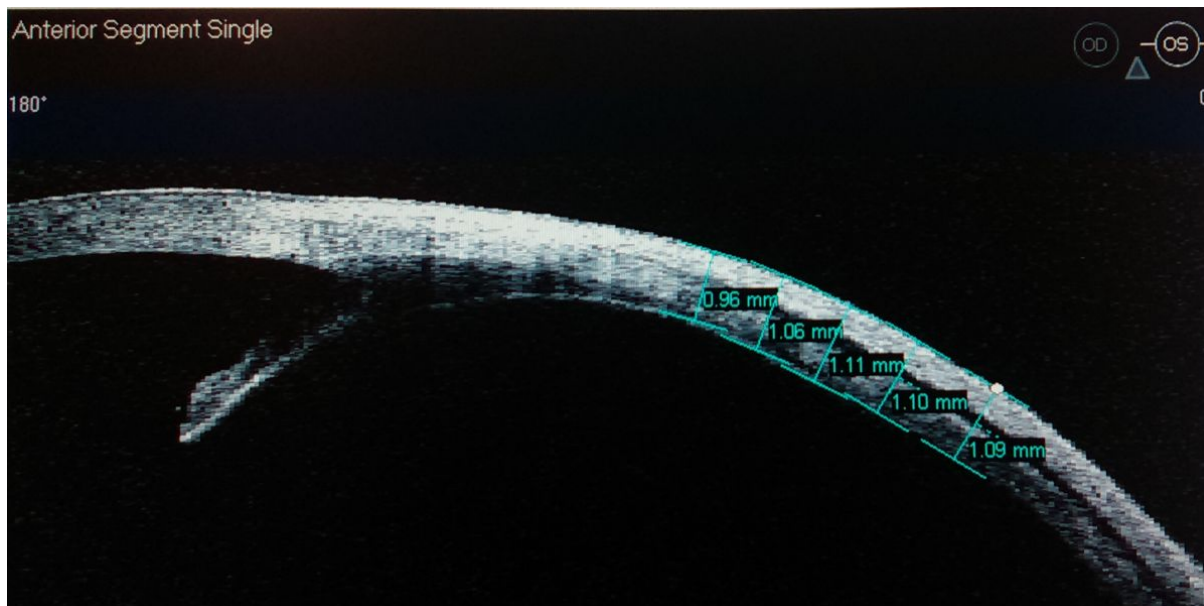
Speciāla programma izvērtē signāla pret trokšņa attiecību (signal to noise ratio – SNR). Labs mērījums ar mazu trokšņu līmeni skaitās, ja SNR vienam mērījumam ir ar vērtību lielāku par 2,0. Robežgadījumi vienam mērījumam ir 1,5, bet 5 mērījumu kopējai vērtībai – 1,6.

Aprēķinātā acs aksiālā garuma vērtība izdrukā tiek pierakstīta tumšrakstā ar apzīmējumu '**Comp. AL:**' un kopējo signāla kvalitāti SNR iekavās.

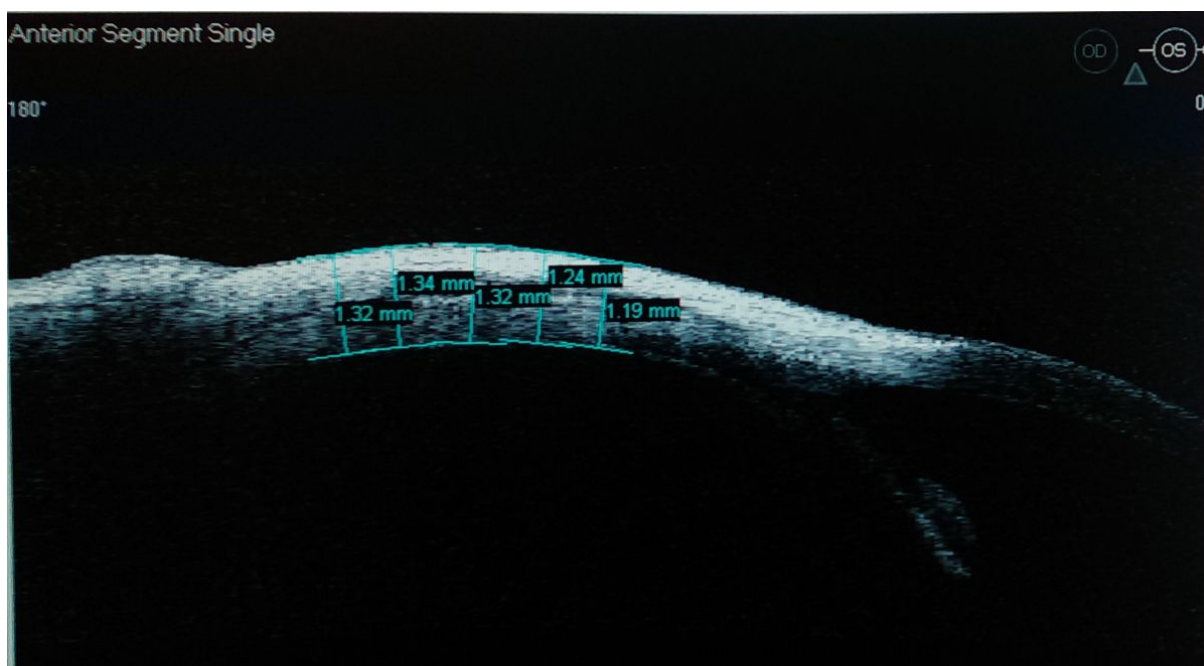
4. PIELIKUMS. SKLĒRAS BIEZUMA MĒRĪJUMI

Piemērs MJ sklēras biezuma mērījumiem OS acij 2015. gada 24. februārī.

Temporāli:



Nazāli:



Bakalaura darbs "Acs aksiālā garuma un refrakcijas izmaiņas tuvredzīgiem bērniem 6 līdz 12 gadu vecumā, lietojot ortokeratoloģijas kontaktlēcas" 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: _____ Jānis Baltraitis _____
/paraksta vieta/ /datums/

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai
Vadītājs: docents, Dr. habil. phys. Ivars Lācis _____
/paraksta vieta/

Recenzents: lektore, Mg.sc. Anda Balgalve

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____
/datums/

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta _____
/paraksta vieta/

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē
_____. protokola Nr. _____
/datums/

Komisijas sekretārs: docents, Dr.phys. Pēteris Cikmačs _____
/paraksta vieta/