



Juris Vanags

Acs lēcas priekšējās kapsulas atveres izmaiņas pēc kataraktas operācijas pacientiēm ar subluksētu lēcu

Promocijas darbs zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna
Apakšnozare – oftalmoloģija

Rīga, 2021

Juris Vanags

ORCID 0000-0001-8282-8685

Acs lēcas priekšējās kapsulas atveres izmaiņas pēc
kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu

Promocijas darbs zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna
Apakšnozare – oftalmoloģija

Promocijas darba vadītāja:

Dr. med. profesore **Guna Laganovska**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Rīga, 2021

Anotācija

Subluksētu lēcu operācijas ir vienas no sarežģītākajām acs priekšējo daļu ķirurģiju veidiem, kuras ir raksturīgas ar ilgāku operācijas laiku, individuālu operācijas taktiku ar lielu iespēju to piespiedu kārtā mainīt komplikētas norises rezultātā, palielinātu intraoperatīvo un postoperatīvo komplikāciju biežumu, potenciāli sliktākiem postoperatīviem rezultātiem, ja salīdzina ar parastu kataraktas operāciju. Fakomemulsifikācija kā kataraktas operācijas pamatķirurģijas veids ir izmantojams arī subluksētu lēcu ķirurģiskajā ārstēšanā ar vismazākajām iespējamajām komplikācijām, papildus izmantojot kapsulas maisu stabilizējošas ierīces. Priekšējās kapsulas atveres jeb kapsulorekša mērījumi pēc subluksētu lēcu kataraktas ķirurģijas ļauj spriest par fakoemulsifikācijas metodes īstermiņa un ilgtermiņa efektivitāti šīs patoloģijas ķirurģiskajā ārstēšanā.

Darba mērķis. Analizēt priekšējās kapsulas atveres (kapsulorekša) izmaiņas pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu un pierādīt tās saistību ar lēcas saišu vājumu/trūkumu, kā arī izmantotās ķirurģijas metodes efektivitāti.

Darba metodes. Pētījumā tika iekļauti 53 pacienti (53 acis) ar dažādas izcelsmes lēcas subluksāciju, pirmo sešu mēnešu laikā pēc subluksētas lēcas fakoemulsifikācijas operācijas ar intraokulārās lēcas (IOL) un kapsulas tensijas riņķa (CTR) vai modificētā kapsulas tensijas riņķa jeb Cionni riņķa (mCTR) implantācijas tika analizēta kapsulorekša atveres samazināšanās, kā arī ilgtermiņā (5 gadu periodā pēc pēdējā pacienta iesaistīšanas pētījumā) tika analizēts vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa kompleksa dislokāciju biežums pētījuma grupas pacientiem.

Darba rezultāti. Kopējās kapsulorekša laukuma izmaiņas no pirmās dienas pēc operācijas līdz sestajam mēnesim samazinās vidēji no 14,25 mm² līdz 12,13 mm², kas atbilst 14,8 % procentiem no sākotnējās vērtības, un šīs izmaiņas ir statistiski nozīmīgas ($p < 0,001$). Pacientiem ar acs traumu anamnēzē vidējais samazinājums būs no 15,57 mm² līdz 12,72 mm², kas atbilst 18,30 % samazinājumam, bet, ja pacientiem nav traumas, samazinājums ir no 13,66 mm² līdz 11,87 mm², kas atbilst 13,10 % samazinājumam. Ja implantētā CTR diametrs ir 11 mm, tad kapsulorekša laukums no sākotnējā vidējā 13,70 mm² samazināsies pēc 6 mēnešiem līdz 10,58 mm², un tas atbilst 22,7 % samazinājumam; savukārt, ja CTR diametrs ir 12 mm, tad kapsulorekša laukums no sākotnējiem vidēji 14,61 mm² samazinās līdz 13,43 mm², un tas atbilst 8,07 %. Ja operācijas laikā izmantotā kapsulas riņķa veids ir CTR, tad kapsulorekša laukums no sākotnēji vidējās vērtības 13,90 mm² samazinās līdz 11,30 mm², kas atbilst 18,70 % samazinājumam, bet, ja kapsulas riņķa veids ir mCTR (Cionni), sākotnējais vidējais kapsulorekša laukums no 14,65 mm² samazinās līdz 13,33 mm², kas atbilst 9,01 %.

Kapsulorekša laukuma lieluma izmaiņas 3 mēnešus pēc operācijas, izmantojot daudzfaktoru regresijas palīdzību, var paredzēt, izmantojot šādus prediktorus: iesaistītā acs, CTR diametrs, glaukoma un trauma. Visiem modelī iekļautajiem prediktoriem ir statistiski nozīmīga ietekme uz kapsulorekša laukuma 3 mēnešu izmaiņām ($p < 0,05$). Promocijas darba ietvaros tika izveidots otrs regresijas modelis, kurš paredzēs kapsulorekša laukuma pēc operācijas 3 mēnešu reālo vērtību. Rezultātā ieguva, ka modelī var iekļaut šādus prediktorus: kapsulorekša laukums 1 dienu pēc operācijas, iesaistītā acs, CTR diametrs, glaukoma. Visiem modelī iekļautajiem prediktoriem ir statistiski nozīmīga ietekme uz kapsulorekša laukuma pēc operācijas 3 mēnešu vērtību ($p < 0,05$). Laikā no 2011. gada (pētījuma sākuma) līdz 2020. gada martam 7 pacientiem (13,2 %) tika novērota vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija.

Secinājumi. Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu ir pakāpeniska, visstraujāk samazinoties 1 mēnesi pēc operācijas. Ir izveidots kapsulorekša laukuma pēcoperācijas 3 mēnešu vērtības prognozes modelis, kas ļauj precīzāk identificēt pacientus ar lielāku strauja kapsulorekša samazināšanās risku. Postoperatīvās un vēlīnās komplikācijas vairāk tika novērotas pacientiem ar pseidoeksfoliāciju sindromu un glaukomu. Vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas subluksētu lēcu grupā ir bieži sastopamas, bet to attīstīšanās laiks ilgtermiņa pēcoperācijas periodā neatšķiras no vēlīno IOL dislokāciju laika pacientiem pēc parastas kataraktas operācijas. Kapsulas tensijas riņķa vai modificētā kapsulas tensijas riņķa lietošana izteikti samazina priekšējās kapsulas atveres savilkšanas laika periodā, samazināšanās apmērs var tikt pielīdzināts kā nekomplīcētas kataraktas gadījumā. Lēcas saišu vājums/trūkums, mazs sākotnējais kapsulorekss un priekšējās kapsulas LEC neskalošana neietekmē priekšējās kapsulas savilkšanās apjomu, ja operācijā izmantots CTR vai modificētais CTR un hidrofobās akrila IOL. Subluksētu lēcu kataraktas ķirurģiju var pielīdzināt parastai kataraktas operācijai, izmantojot papildu instrumentus un ierīces (varavīksnenes un kapsulas āķus, CTR vai mCTR), lēcas un kapsulas maisa stabilizēšanai, zonulu saudzēšanai un stabilizācijai, lai nepadziļinātu to defektu. Izstrādātas rekomendācijas subluksētu lēcu ārstēšanas ķirurģiskajai taktikai, postoperatīvo un vēlīno komplikāciju riska mazināšanai.

Abstract

Surgery of subluxated lenses represents one of most challenging types of surgeries in anterior parts of the eye; it is characterised by prolonged surgery time, individual surgery tactics with a high risk of involuntary change of tactics due to complicated course of surgery, as well as an increased rate of intraoperative and postoperative complications, and potentially less favourable postoperative outcomes if compared to standard cataract surgery. Phacoemulsification as standard surgery type for cataracts with lens subluxation should be used to minimise potential complications of surgery, along with utilising capsular stabilisation devices. Analysis of anterior capsule contraction after cataract surgery of subluxated lens reveals short-term and long-term efficacy of the method in these cases.

Aim. To analyse changes of the anterior capsule opening (capsulorrhexis) after cataract surgery of subluxated lenses and to prove the connection to weak/ absent zonules, as well as efficacy of surgical method used for the type of disease.

Methods. The present research included a sample of 53 patients (53 eyes) with different types of lens subluxation, capsulorrhexis contraction after phacoemulsification surgery and capsular tension ring (CTR) or modified CTR (mCTR or Cionni) implantation, who were analysed during the first six months following the above treatments. The rate of late IOL-CTR-capsular bag dislocations as long term (5 years after the last patient was recruited) outcomes were analysed.

Results. Mean capsulorrhexis area reduction achieved was from 14.25 mm² to 12.13 mm² from the first postoperative day to a result six months later and it represents a 14.8 % reduction, with this result demonstrating statistical significance ($p < 0,001$). Reduction rates in cases of trauma history mean the reduction was 15.57 mm² to 12.72 mm², representing a 18.30 % reduction, while in cases without a history of trauma – capsulorrhexis reduction rate achieved was 13.66 mm² to 11.87 mm², representing 13.10 % reduction. If a CTR 11 mm was implanted, capsulorrhexis area reduction achieved was from 13.70 mm² to 10.58 mm² (reduction by 22.7 %). If a CTR 12 mm was implanted, capsulorrhexis opening reduction achieved was from 14.61 mm² to 13.43 mm² (reduction by 8.07 %). If CTR was implanted, capsulorrhexis reduction was from 13.90 mm² to 11.30 mm² (18.70 %), if mCTR (Cionni) was implanted – from 14.65 mm² to 13.33 mm² (9.01 %). Reduction of capsulorrhexis size during the first 3 months after surgery can be predicted by means of linear regression. Predictors are the following: implicated eye, diameter of CTR, glaucoma, trauma. All predictors demonstrate statistical significance on capsulorrhexis reduction during the first 3 months after surgery ($p < 0.05$). For the present doctoral thesis a second type of regression model was designed for real capsulorrhexis

reduction during first 3 months after surgery. The model includes: capsulorrhexis size on the 1st day after surgery, implicated eye, diameter of CTR, glaucoma. All predictors have statistically significant ($p < 0.05$) influence on capsulorrhexis size during the first 3 months after surgery. Seven patients suffered late IOL-CTR-capsular bag dislocation, observed during the research period between 2011 and March 2020.

Conclusions. The reduction of the anterior capsular opening after cataract surgery for patients with a subluxated lens is gradual, with the most rapid reduction 1 month post-surgery. A prediction model has been developed for the capsulorrhexis area 3 month post-surgery value which allows for the more accurate identification of patients with a greater risk of rapid reduction in the capsulorrhexis. Postoperative and late complications are observed more for patients with pseudoexfoliation syndrome and glaucoma. Late IOL-CTR-capsular bag dislocation in the subluxated lens group can often be encountered, but its development period in the long-term post-operation period does not differ from the time for late IOL dislocation patients after non-complicated cataract surgery. Zonular weakness/absence, a small initial capsulorrhexis and the non-polishing of the anterior capsule's LEC does not influence the size of the contraction of the anterior capsule, if a CTR or a modified CTR and a hydrophobic acrylic IOL are used in the surgery. The use of a capsular tension ring or a modified capsular tension ring reduces the contraction of the anterior capsule opening significantly over time, with the size of the contraction being comparable to the case of a non-complicated cataract surgery. Zonular weakness/absence, a small initial capsulorrhexis and the non-polishing of the anterior capsule's LEC does not influence the size of the contraction of the anterior capsule, if a CTR or a modified CTR and a hydrophobic acrylic IOL are used in the surgery. Subluxated lens cataract surgery can be compared to standard cataract surgery, using additional instruments and devices (iris and capsular hooks, a CTR or mCTR) for lens and capsular bag stabilisation, zonular conservation and stabilisation, so as not to deepen the defect. Recommendations have been developed for surgical tactics in the treatment of subluxated lenses to reduce postoperative and late complication risks.

Saturs

Anotācija	2
Abstract	4
Saturs	6
Saīsinājumi	9
Ievads	10
1. Literatūras apskats	13
1.1. Lēcas subluksācijas definīcija	13
1.2. Lēcas subluksācija (lēcas ektopija) iedzimtu slimību gadījumā.....	13
1.2.1. Marfāna sindroms (MS)	13
1.2.2. Homocistinūrija.....	14
1.2.3. Weill-Marchesani sindroms	14
1.2.4. Hiperlizinēmija	14
1.2.5. Sulfīta oksidāzes deficīts.....	15
1.3. Iedzimta lēcas subluksācija (ektopija) bez sistēmiskām izpausmēm	15
1.3.1. Vienkārša (izolēta) lēcas subluksācija (ektopija).....	15
1.3.2. Lēcas un zīlītes ektopijas sindroms.....	15
1.4. Iegūtas lēcas subluksācijas	16
1.4.1. Traumatiska lēcas subluksācija.....	16
1.4.2. PEX sindroms	16
1.4.3. Citi lēcas subluksācijas veidi	17
1.5. Subluksētu lēcu diagnostika	17
1.5.1. Ģimenes anamnēze	17
1.5.2. Slimības anamnēze.....	18
1.5.3. Redzes asuma pārbaude	18
1.5.4. Biomikroskopija ar spraugas lampu.....	18
1.5.5. Acs ultrasonogrāfija	19
1.5.6. Fotodokumentācija.....	19
1.5.7. Ģenētiskie izmeklējumi	19

1.6. Ķirurģiskās ārstēšanas metodes subluksētu lēcu gadījumos.....	19
1.6.1. Intrakapsulāra ekstrakcija	19
1.6.2. Vitrektomijas operācija ar lentektomiju un mugurējās kameras IOL <i>sulcus</i> fiksāciju.....	20
1.6.3. Vitrektomijas operācija ar lentektomiju un IOL implantāciju priekšējā kamerā....	20
1.6.4. Fakoemulsifikācija ar kapsulas tensijas riņķa implantāciju.....	21
1.7. Papildu ierīces un instrumenti subluksētu lēcu ķirurģijā.....	21
1.7.1. CTR.....	21
1.7.2. Varavīksnenes un kapsulas retraktori	22
1.7.3. Kapsulas segments	22
1.7.4. Citi kapsulas maisa fiksācijas veidi	22
1.8. Ar subluksētu lēcu kataraktas operāciju saistītās intraoperatīvās komplikācijas	23
1.9. Ar subluksētu lēcu kataraktas operāciju saistītās vēlīnās komplikācijas.....	23
1.9.1. Priekšējās kapsulas kontrakcija (fibroze).....	23
1.9.2. Vēlīnā IOL dislokācija.....	24
2. Materiāls un metodes	26
2.1. Pētījuma izlases raksturojums	26
2.2. Pētījuma dizains.....	26
2.3. Pacienti, iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji, veiktie izmeklējumi	26
2.4. Kontroles grupa	28
2.5. Subluksētu lēcu ķirurģija	29
2.5.1. Pētījuma pacientu subluksētu lēcu operācija	29
2.5.2. Kontroles grupas pacientu kataraktas operācija.....	30
2.6. Priekšējās kapsulas mērījumi.....	31
2.7. Statistiskā analīze	33
3. Rezultāti	33
3.1. Pacientu demogrāfiskais raksturojums	34
3.2. Kapsulorekša laukuma izmaiņu analīze	36
3.3. Kapsulorekša laukuma 1 mēnesi pēc operācijas starpības analīze pētījuma grupai salīdzinājumā ar kontroles grupu.....	41

3.4. Kapsulorekša laukuma 3 mēnešu starpības analīze pēcoperācijas periodā pētījuma grupas pacientiem	44
3.5. Kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda starpības prognozēšanas modeļi pētījuma grupas pacientiem	46
3.6. Operācijas ilguma analīze.....	48
3.7. Vēlīno IOL-CTR-kapsulas maisa dislokāciju pacientu raksturojums	52
4. Diskusija.....	55
Secinājumi.....	68
Praktiskās rekomendācijas	69
Turpmāko pētījumu virzieni.....	70
Publikācijas un ziņojumi par darba tēmu	71
Izmantotā literatūra	73
Pateicības.....	86
Pielikumi	87

Saīsinājumi

ADAMTSL4 gēns	ADAMTSL4 proteīnu kodējošais gēns
AASS gēns	aminoadipicsemialdehīda sintāzes gēns (<i>Aminoadipate-Semialdehyde Synthase</i>)
BCVA	labākais koriģētais redzes asums (<i>Best Corrected Visual Acuity</i>)
CTR	kapsulas tensijas riņķis (<i>Capsular Tension Ring</i>)
DALK	slāņainā priekšējā dziļā radzenes pārstādīšana (<i>Deep Anterior Lamellar Keratoplasty</i>)
IL	interleikīns (<i>Interleukin</i>)
IOL	intraokulārā lēca (<i>Intraocular Lens</i>)
IQR	starpkvartīļu izkliedes intervāls (<i>Interquartile Range</i>)
FBN1 gēns	fibrillīnu-1 proteīnu kodējošais gēns (<i>fibrillin 1</i>)
LEC	lēcas epitēlija šūnas (<i>Lens Epithelial Cells</i>)
LOXL1	lizil-oksidāzei līdzīgs 1 enzīms (<i>Lysyl oxidase like 1</i>)
LTPB2 gēns	latentā transformējošo augšanas faktoru beta 1 saistošā proteīna 2 gēns (<i>Latent transforming growth factor-beta-1 binding protein-2</i>)
MCP1	monocītu hemoatraktantu proteīns 1 (<i>Monocyte Chemoattractant Protein 1</i>)
mCTR	modificētais kapsulas tensijas (Cionni) riņķis (<i>Modified Capsular Tension Ring (Cionni)</i>)
MMP	matricas metaloproteināzes (<i>Matrix Metalloproteinases</i>)
MS	Marfāna sindroms
Nd:YAG	neodīma pastiprinātais itrija alumīnija kristāls (<i>Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet</i>)
n.s.	nav statistiski nozīmīgs (<i>Not significant</i>)
PEX sindroms	pseudoeksfoliāciju sindroms (<i>Pseudoexfoliation Syndrome</i>)
P.Stradiņa KUS	Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca
SUOX gēns	sulfītoksidāzi kodējošais gēns (<i>Sulfite Oxidase</i>)
TGF	transformējošais augšanas faktors (<i>Transforming Growth Factor</i>)
TGFβ2	transformējošais augšanas faktors beta 2 (<i>Transforming Growth Factor Beta 2</i>)
VEGF	vaskulārais endoteliālais augšanas faktors (<i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>)
Wnt5a	cilvēka proteīns, signālmolekula

Ievads

Darba izpildes vieta

Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca (P.Stradiņa KUS), Acu slimību klīnika, Rīgas Stradiņa universitātes Oftalmoloģijas katedra.

Darba aktualitāte

Subluksētu lēcu biežums iedzimtu patoloģiju gadījumā ir aptuveni 6,4 gadījumi uz 100 000 iedzīvotāju (Fuchs & Rosenberg, 1998). Citu iemeslu, to skaitā traumatisku un ar pseidoeksfoliāciju (PEX) sindromu saistītā lēcas saišu vājuma, biežums variē no 0,7 % pacientu, kuriem veikta kataraktas operācija (Tribus et al., 2007), līdz 0,94 % (Celik et al., 2015). Ņemot vērā pakāpenisku vidējā dzīves ilguma pieaugumu Latvijā, kas pēdējo 19 gadu laikā ir pieaudzis par 5 gadiem (Centrālā Statistikas pārvalde, 2019), gaidāma arī subluksētu lēcu gadījumu skaita pieaugums, galvenokārt uz PEX sindroma pacientu rēķina, jo PEX sindroma biežums pieaug, palielinoties pacientu vecumam (Astrom & Linden, 2007).

Subluksētu lēcu operācijas ir vienas no sarežģītākajām acs priekšējo daļu ķirurģiju veidiem, kuras ir raksturīgas ar ilgāku operācijas laiku, individuālu operācijas taktiku ar lielu iespēju to piespiedu kārtā mainīt komplicētas norises rezultātā, palielinātu intraoperatīvo un postoperatīvo komplikāciju biežumu, potenciāli sliktākiem postoperatīviem rezultātiem, ja salīdzina ar parastu kataraktas operāciju (Bayraktar et al., 2001; Blecher & Kirk, 2008; Clark et al., 2011; Hoffman et al., 2013; A. R. Vasavada et al., 2012a). Lai gan fakoemulsifikācijas metode redzes asuma un pēcooperācijas komplikāciju ziņā neatšķiras no citām mūsdienīgām subluksētu lēcu ķirurģijas metodēm (piemēram, *pars plana* lentektomija ar intraokulārās lēcas (IOL) sklerālo fiksāciju) (Thapa et al., 2016), tomēr tā sevī ietver daudz priekšrocību – ir vairāk ķirurģu (kataraktas ķirurģijā, līdz ar to lielāka iespēja, ka spēs veikt subluksētas lēcas operāciju), kas pazīstami ar metodi, vairāk fakoemulsifikācijas iekārtu, īsāks metodes apguves laiks, vienkāršāka un līdz ar to ātrāk apgūstama papildu instrumentu un palīgierīču (kapsulas un varavīksnenes āķi, kapsulas tensijas riņķi (CTR), segmenti) izmantošana, ātrāka operācijas norise (Thapa et al., 2016), kā arī zemākas operācijas izmaksas, salīdzinot ar citām metodēm. Jāatzīmē arī papildu instrumentu un palīgierīču ieviešana subluksētu lēcu operācijās, sākot ar kapsulas tensijas riņķi, kas parādījās 1991. gadā (Hara et al., 1991; Nagamoto & Bissen-Miyajima, 1994), līdz tā evolucionēšanai līdz mūsdienās izmantotai CTR koncepcijai (Legler et al., 1993), dizaina variācijām 2007. gadā (Hendersones riņķis) (Henderson & Kim, 2007),

modificētā CTR (*Cionni* riņķis, mCTR) pielietošanu no 1998. gada (*Cionni & Osher*, 1998), ar Maļugina veikto dizaina uzlabošanu 2012. gadā (*Malyugin*, 2012), varavīksnenes retraktoru lietošana subluksētu lēcu ķirurģijā no 1997. gada (*Novak*, 1997) ar to pakāpenisku attīstību nākamajās desmitgadēs (*Yaguchi et al.*, 2011, 2019).

Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās pacientiem ar subluksētu lēcu vai vājām lēcas saitēm pēc kataraktas operācijas ar mazu sākotnējo kapsulorekša izmēru un šo rādītāju ietekme uz pēcoperācijas iznākumu iepriekš atsevišķi nav pētīta vai apskatīta tikai daļēji.

Pētījuma mērķis

Analizēt priekšējās kapsulas atveres (kapsulorekša) izmaiņas pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu un pierādīt tās saistību ar lēcas saišu vājumu/trūkumu, kā arī izmantotās ķirurģijas metodes efektivitāti.

Darba uzdevumi

1. Novērtēt priekšējās kapsulas atveres izmērus operācijas laikā, tā izmaiņas dažādos novērošanas posmos dinamikā un atkarībā no dažādiem faktoriem.
2. Izveidot kapsulorekša laukuma pēcoperācijas 3 mēnešu vērtības prognozes modeli.
3. Identificēt subluksētu lēcu pacientu grupas ar lielāku postoperatīvo un vēlīno komplikāciju risku.
4. Identificēt iespējamās lēcas saišu vājuma pakāpes netiešos parametrus.
5. Novērtēt subluksētu lēcu operāciju palīglīdzekļu efektivitāti un adaptēt tos lietošanai Latvijā, lai subluksētas lēcas operāciju maksimāli varētu pietuvināt ikdienišķai kataraktas operācijai.
6. Izstrādāt rekomendācijas subluksētu lēcu ārstēšanas ķirurģiskajai taktikai, kā arī postoperatīvu un vēlīno komplikāciju risku samazināšanai un risināšanai.

Zinātniskā darba hipotēzes

1. Priekšējās kapsulas atvere samazinās strauji novājināto vai neesošo zonulu dēļ.
2. Izmantotie ķirurģiskie palīglīdzekļi palīdz saglabāt esošās zonulas ilgtermiņa rezultāta nodrošināšanai un vēlīno komplikāciju efektīvai risināšanai.

Pētniecības darba zinātniskā novitāte

1. Darbā atrasti statistiski nozīmīgi kapsulorekša samazināšanās rādītāji, kas ļauj prognozēt iespējamās operācijas rezultātus ilgtermiņā.
2. Izpētīts priekšējās kapsulas atveres samazināšanās laukums un samazināšanās ātrums pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu un to saistība ar dažādiem faktoriem.
3. Iegūti pirmie vēlīno pēcoperācijas komplikāciju rezultāti pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu.
4. Iegūti papildu dati par izmantoto palīgīdzekļu efektivitāti subluksētu lēcu kataraktas operācijā.
5. Zinātnisko novitāti apliecina 5 starptautiskas publikācijas. Par darba rezultātiem ziņots 10 starptautiskās un 5 vietējās konferencēs.

1. Literatūras apskats

1.1. Lēcas subluksācijas definīcija

Lēcas subluksācija ir aprakstīta jau pirms 250 gadiem, bet tikai gadsimtus vēlāk tā tika saistīta ar iedzimtām un iegūtām slimībām, gan vispārējām, gan oftalmoloģiskām (Fuchs & Rosenberg, 1998; Little, 1883; Meyer, 1954; Nelson & Maumenee, 1982). Sākotnēji aprakstīta kā atsevišķa saslimšana (Berryat 1749)(Nelson & Maumenee, 1982), slimība ieguva citu nozīmi diagnostiskajā un ārstnieciskajā algoritmā, uzkrājoties pieredzei vispārēju slimību atklāšanā. Sākotnēji tika pamanīta saistība ģimenes un ģimenes koka robežās (Little, 1883; Meyer, 1954), atzīstot lēcas subluksāciju par ģimenē pārmantotu slimību un slimības pazīmi (Marfāna sindroms) (Lutman & Neel, 1949). Uzlabojoties laboratorisko un citu izmeklējumu iespējām, tika atklāta arī lēcas subluksācijas (jeb lēcas ektopijas) saistība ar ģenētiskām slimībām bioķīmiskā līmenī (Nelson & Maumenee, 1982). Traumu kā cēloni lēcas subluksācijai aprakstīja reizē ar iedzimtajām lēcas subluksācijām (Critchett, 1887) 19. gadsimtā. Attīstoties acu ķirurģijai un pieaugot vidējam dzīves ilgumam, lēcas subluksāciju skaita pieaugums veidojas no lēcas saišu (zonulu) novājināšanās citu acs operāciju laikā vai zonulu trausluma palielināšanās ar novecošanos saistītu slimību dēļ (lielākoties PEX sindroma rezultātā) (Ritch & Schlotzer-Schrehardt, 2001; Shingleton et al., 2017).

1.2. Lēcas subluksācija (lēcas ektopija) iedzimtu slimību gadījumā

1.2.1. Marfāna sindroms (MS)

MS ir autosomāli dominanti pārmatojama ģenētiska slimība, kurai raksturīga fibrillīnu-1 (ekstracelulārā matriksa proteīns, kas ir galvenais zonulu veidojošais proteīns) kodējošā gēna FBN1 mutācija. Slimībai raksturīga plaša dažādu sistēmu iesaiste, visbiežākās izpausmes ir muskuloskeletālās (garas ekstremitātes, locītavu hipermobilitāte, skolioze un krūškurvja deformācijas), kardiovaskulārās (mitrālās vārstules prolaps, aortas aneirisma) un oftalmoloģiskās (lēcas subluksācija, miopija, tīklenes atslāņošanās) sistēmas patoloģiskas izmaiņas (Benarroch et al., 2019; Nelson & Maumenee, 1982). Marfāna sindroma prevalence ir 1/5000, lēcas subluksācija ir 55,1 % līdz 70 % Marfāna sindroma pacientiem (Drolsum et al., 2015; Fuchs & Rosenberg, 1998; Lim et al., 2016; Nelson & Maumenee, 1982). Lēcas subluksācija pašreizējā brīdī ir viens no galvenajiem Marfāna sindroma diagnostiskajiem kritērijiem (Loeys et al., 2010). Lēcas subluksācija parasti ir superotemporāla (var būt arī visi

citi iespējamie virzieni), abpusēja un simetriska, ar iespējamu lēcas apduļķošanu (kataraktu) (Nelson & Maumenee, 1982).

1.2.2. Homocistinūrija

Homocistinūrija ir autosomāli recesīva slimība, kurai, līdzīgi kā MS, ir muskuloskeletālās, kardiovaskulārās un oftalmoloģiskās izpausmes, bet raksturīgākā pazīme ir progresējoša mentāla retardācija, ko novēro aptuveni 50 % sindroma pacientiem (Morris et al., 2017; Nelson & Maumenee, 1982). Slimības pamatā ir cistationa beta sintāzes deficīts, tās sastopamība ir ziņota 1:1800 līdz 1:900000 (Fuchs & Rosenberg, 1998; A. A. M. Morris et al., 2017). Lēcas subluksācija homocistinūrijas gadījumā ir 90 % pacientiem, subluksācija ir simetriska un abpusēja, parasti ar novirzi uz leju vai uz leju un nazāli. Lēcas subluksācija ir reta līdz 2 gadu vecumam, to konstatē un izteiktu progresiju novēro pacientiem, kas nav ārstēti vai nereaģē uz homocistinūrijas terapiju. Subluksācijas progresiju aptur ar adekvātu homocistinūrijas terapiju (Morris et al., 2017).

1.2.3. Weill-Marchesani sindroms

Weill-Marchesani sindroms ir saistaudu slimība, kurai raksturīgas muskuloskeletālās sistēmas izmaiņas (īss augums, liels krūškurvis, īsi pirksti, brahicefālija) un oftalmoloģiskās sistēmas izmaiņas (mikrosferofakija, lēcas subluksācija). Slimības sastopamība ir aptuveni 1:100000, to pārmanto gan autosomāli dominantī (ar gēnu FBN1 saistītās mutācijas), gan autosomāli recesīvi (ar gēniem ADMATS10 un LTPB2 saistītās mutācijas) (Fuchs & Rosenberg, 1998; Tsilou & MacDonald, 1993).

1.2.4. Hiperlizinēmija

Hiperlizinēmija ir autosomāli recesīva iedzimta slimība, kurai ir L-līzīna katabolisma ceļa defekts, galvenās izpausmes – mentāla retardācija un muskuļu vājums. Sindroma slimniekiem ir novērota lēcas subluksācija un mikrosferofakija, līdz ar to šī retā slimība ir kā diferenciāldiagnoze citiem subluksācijas un mikrosferofakijas iemesliem (Houten et al., 2013; Nelson & Maumenee, 1982).

1.2.5. Sulfīta oksidāzes deficīts

Sulfīta oksidāzes deficīts ir autosomāli recesīva slimība. Klasiskā forma ir letāla līdz 18 mēnešu vecumam, vēlīnā forma sākas 6 – 18 mēnešu vecumā. Galvenās pazīmes ir attīstības aizkavēšanās, kustību traucējumi, ataksija, lēcas subluksācija. Slimība ir ļoti reti sastopama (Bindu et al., 1993; Nelson & Maumenee, 1982).

1.3. Iedzimta lēcas subluksācija (ektopija) bez sistēmiskām izpausmēm

1.3.1. Vienkārša (izolēta) lēcas subluksācija (ektopija)

Vienkārša lēcas subluksācija ir ģenētiska slimība, kas tiek pārmantota gan autosomāli dominanti (FBN1 gēna mutācija) (Edwards et al., 1994; Jaureguy & Hall, 1979; Vanita et al., 2007), gan autosomāli recesīvi (ADAMTSL4 gēna mutācija) (Ahram et al., 2009; al-Salem, 1990), var būt iedzimta vai iedzimta ar vēlu izpausmi, bez sistēmiskām izpausmēm. Iepriekšminēto gēnu mutācijas izraisa fibrillīna 1 defektīvu veidošanos vai tā sasaistes novājinātu veidošanos ar ekstracelulārā matriksa proteīniem. Ir ziņots arī par matriksa metaloproteāžu pastiprinātu darbību fibrillīna degradācijā izolētas lēcas subluksācijas pacientiem (Sachdev et al., 2004). Acu patoloģija parasti izpaužas kā abpusēji simetriski uz augšu un temporāli subluksētas lēcas. Vēlīnā forma parasti sākas 20 – 65 gadu vecumā, lēcas subluksācija var būt saistīta arī ar kataraktas veidošanos, tīklenes atslāņošanos un glaukomu (Nelson & Maumenee, 1982).

1.3.2. Lēcas un zīlītes ektoģijas sindroms

Lēcas un zīlītes ektoģijas sindroms, līdzīgi kā izolēta lēcas ektoģija, saistīts ar ADAMTSL 4 gēnu mutāciju, tiek pārmantota gan autosomāli recesīvi, gan autosomāli dominantu (Christensen et al., 2010; Cruysberg & Pinckers, 1995). Slimības izpausmes skar tikai acis, visbiežāk ir lēcas subluksācija ar novirzītu zīlīti, var būt persistējoša pupillārā membrāna, palielināts radzenes diametrs, priekšēja kameras kakta izmaiņas, lēcas saišu (zonulu) zudums, palielināts priekšēji-mugurējais izmērs. Kā sekundāras parādības acu patoloģijai ir glaukoma, tīklenes atslāņošanās, kā arī lēcas duļķošanās (katarakta) vidēji 40 gadu vecumā, refrakcijas novirzes. Lēcas subluksācija un zīlītes novirze parasti ir simetriskas, abpusējas, novirzītas pretējos virzienos (Christensen et al., 2010; Fuchs & Rosenberg, 1998; Goldberg, 1988; Nelson & Maumenee, 1982).

1.4. Iegūtas lēcas subluksācijas

1.4.1. Traumatiska lēcas subluksācija

Acu traumas ir visbiežākais subluksētu lēcu iemesls, kas veido 47 – 53 % no subluksētu lēcu gadījumiem (Jarrett, 1967; Khokhar et al., 2014). Eksperimentos ar dzīvnieka modeļa (cūku) acīm pēc enukleācijas ir noskaidrots, ka ir nepieciešama 0,75 Nm kinētiskā enerģija, lai traumētu lēcas saites, bet tik liela daudzuma enerģija izraisa arī citu acs struktūru būtiskus bojājumus (Scott et al., 2000). Delori et al. aprakstītajā pētījumā, kurā ar fotokameru fiksēta trulas traumas iegūšanas brīdis cūkas acīs, konstatēts, ka acs struktūru bojājumi rodas, radiāli deformējoties zonai starp korneosklerālo savienojumu un ekvatoru (Delori et al., 1969), ko apstiprināja *Wiedenthal and Schepens*, ievietojot eksperimenta acis akmens formā, kas izslēdza šīs zonas deformāciju, tādējādi ieguva statistiski nozīmīgu aizsargājošu efektu trulu trauma gadījumos (Weidenthal & Schepens, 1966). Penetrējoša vai perforējoša ievainojuma gadījumā traumējošais priekšmets bojā lēcas saites traumas projekcijas vietā. Kopumā traumatiskas lēcas subluksācijas gadījumā zonulu novājināšanās nav progresējoša (Georgopoulos et al., 2007; Kandar, 2014).

1.4.2. PEX sindroms

PEX sindroms ir ar novecošanos saistīta sistēmiska slimība, kuras izpausmes visbiežāk ir konstatējamas acīs (Ritch & Schlotzer-Schrehardt, 2001). Sindromam raksturīga mikrofibrilāru komponentu pastiprināta producēšanās un nekārtīga uzkrāšanās savstarpēji sasaistītos (*cross-linking*) proteolītiski izturīgos fibrillu agregātos, kas progresīvi uzkrājas acs audos (vairāk priekšējā segmentā), kā arī saistaudos dažādās orgānu sistēmās un asinsvadu sienās (Schlotzer-Schrehardt & Naumann, 2006). Fibrillu sakopojumi sastāv no elastīgo šķiedru komponentiem (elastīns, fibrillīns-1, mikrofibrilū asociētais glikoproteīns 1, fibulīns, latentie TGF-β saistošie proteīni, kā arī savstarpējās sasaistīšanas (*cross-linking*) enzīms lizil-oksidāzei līdzīgais 1 (LOXL1)), ko producē epitēlija, endotēlija, mezenhīmas šūnas, to skaitā lēcas epitēlija šūnas, ciliārepitēlija šūnas, trabekulārā tīklojuma šūnas, gludās muskulatūras šūnas un fibroblasti (Zenkel & Schlotzer-Schrehardt, 2014). Mikrofibrilū traucēta producēšanās un uzkrāšanās tuvu šūnu virsmām var ietekmēt bazālo membrānu nepārtrauktību, tādējādi zaudējot barjeras funkciju, kas izpaužas kā novājināta asins-priekšējās kameras šķidruma barjeras funkcija (Kuchle et al., 1996), kā rezultātā priekšējās kameras šķidrumā palielinās proteīnu koncentrācija, sevišķi seruma proteīni, tādi kā amiloīds P, apolipoproteīns E, komplementa faktors C3, klusterīns (Sharma et al., 2009), kuri arī pastiprināti uzkrājas

pseidoeksfoliatīvā materiāla izgulsnējumos. PEX sindromam ir arī raksturīgi amiloīda P un apolipoproteīna E izgulsnējumi, kas līdzīgi kā amiloīdo slimību gadījumos (Berlau et al., 2001; Janciauskiene & Krakau, 2003; Ringvold & Husby, 1973), kā arī ir konstatētas lizosomālo un autofāgo funkciju izmaiņas šūnu kultūrās, kas iegūtas no PEX sindroma pacientu acīm (Want et al., 2016). PEX sindroma izcelsmē nozīme ir gan ģenētiskiem faktoriem, gan vides faktoriem (ģeogrāfiskais novietojums, ultravioleto staru ietekme, oksidatīvais stress, zems antioksidantu daudzums uzturā, samazināts folātu daudzums uzturā, liels kafijas patēriņš) (Pasquale et al., 2018). PEX sindroms ir saistīts ar PEX glaukomas veidošanos, pastiprinātu kataraktas veidošanos, nepietiekamu midriāzi, izmainītu varavīksnenes pigmenta struktūru, pigmentdispersiju, varavīksnenes atrofiju, varavīksnenes vaskulopātiju asins-priekšējās kameras šķidrums barjeras izmaiņu dēļ, mugurējo sinehiju veidošanos, endotēlija dekompensāciju, kā arī zonulopātiju ar progresējošu lēcas subluksāciju (Naumann et al., 1998). Lēcas subluksācijas veidošanās saistīta ar progresējošu zonulu šķiedru dezintegrēšanos deģeneratīvu elastisko mikrofibrillu izmaiņu gadījumā samazinātā LOXL1 daudzuma dēļ (Ritch & Schlotzer-Schrehardt, 2001; Schlotzer-Schrehardt & Naumann, 2006), ko nosaka zonulu uzbūve – tās sastāv no fibrilīna mikrofibrillām (ar elastīnu nesaistītām), ko savstarpēji saista (*cross-link*) liels daudzums LOXL1 (De Maria et al., 2017). Pētījumā ar peles acīm, kurām ar adenovīrusa palīdzību tika pārnesta Wnt5a gēns, tika konstatēta PEX sindromam līdzīga aina ar zonulu galveno pavedienu sakopojumu dezorganizāciju un atdalīšanos no lēcas kapsulas (Yuan et al., 2019), kas norāda uz lēcas subluksāciju.

1.4.3. Citi lēcas subluksācijas veidi

Lēcas subluksācija ir aprakstīta arī pigmentozā retinīta (Bayyoud et al., 2013; Sato et al., 2002), anirīdijas (Jusufovic et al., 2014), priekšējā megaloftalma (Guixeres Esteve et al., 2017), lielas pakāpes miopijas (Morris & Cheema, 2006), primāras iedzimtas glaukomas (Azar et al., 2013) gadījumos.

1.5. Subluksētu lēcu diagnostika

1.5.1. Ģimenes anamnēze

Ja ir aizdomas par iedzimtu lēcas subluksāciju, svarīga ir ģimenes anamnēze. Svarīgi noskaidrot jebkuras redzi ietekmējošas slimības, kardiovaskulārās un muskuloskeletālās

izmaiņas ģimenē, kā arī agrīnas nāves gadījumus, kas varētu palīdzēt iedzimtu slimību diagnostikā (Nelson & Maumenee, 1982).

1.5.2. Slimības anamnēze

Traumatiskas lēcas subluksācijas iemesli parasti ir truls vai penetrējošs acs ābola tiešs ievainojums, kuru pacients ieguvis darba vietā, sportojot, kriminālu uzbrukumu gadījumos, izklaidējoties, un notikuma brīdī pacients parasti spēj nosaukt ļoti precīzi (AlMahmoud et al., 2019; Canavan & Archer, 1982; Khokhar et al., 2014; Macewen, 1989; Shah et al., 2016). Ja subluksācijas vai vāju lēcas saišu iemesls ir PEX sindroms, pacientam ar ļoti lielu ticamību ir PEX sindroma izraisīta glaukoma, kuras ārstēšanai lieto antiglaukomatiskus medikamentus (Anastasopoulos et al., 2015; Naumann et al., 1998; Ritch & Schlotzer-Schrehardt, 2001; Schlotzer-Schrehardt & Naumann, 2006).

1.5.3. Redzes asuma pārbaude

Redzes asuma samazināšanās ir visbiežākais iemesls, kāpēc pacienti ar lēcas subluksāciju vēršas pie acu ārsta. Samazinātais redzes asums visbiežāk ir lēcas apduļķojuma (kataraktas) dēļ un izteiktu zonulu bojājumu vai iztrūkuma gadījumā – lentikulārās miopijas (lēca kļūst noapaļota) vai lentikulārā astigmatisma dēļ, lēcai izteikti dislocējoties. Ja lēcas subluksācija ir minimāla un nav izveidojies lēcas apduļķojums, redzes asums parasti nav izmainīts, ja vien nav kāda papildu acs slimība, kas ietekmē redzes asumu (Drolsum et al., 2015; Khokhar et al., 2014; Nelson & Maumenee, 1982; Shingleton et al., 2017; Tabatabaei et al., 2017).

1.5.4. Biomikroskopija ar spraugas lampu

Izmeklējumu vēlams veikt ar medikamentozī maksimāli paplašinātu zīlīti, lai noteiktu subluksācijas pakāpi, kataraktas pakāpi, kas ļauj plānot tālāko ārstēšanas taktiku. Būtisks subluksētas lēcas simptoms ir iridodonēze (varavīksnenes kustēšanās, viļņošānās) un fakodonēze (lēcas kustēšanās), pacientam veicot dažādu virzienu acu kustības izmeklējuma laikā. PEX sindroma pacientiem uz lēcas virsmas gredzenveidā būs konstatējami pārselveidīgi, balti izgulsnējumi. Tos var arī konstatēt uz radzenes endotēlija, varavīksnenes virsmas, zīlītes malās, difūzi uz visas lēcas virsmas. Par pārliecinošu lēcas subluksācijas pazīmi uzskatāms lēcas saišu iztrūkums kādā sektorā ar lēcas novirzīšanos uz saglabāto zonulu pusi (Anastasopoulos et al., 2015; Drolsum et al., 2015; Khokhar et al., 2014; Nelson & Maumenee,

1982; Shah et al., 2016; Waiswol & Kasahara, 2009). Acs dibena apskatē būtiski ir izvērtēt tīklenes perifēriju, lai izslēgtu *lattice* tipa tīklenes deģenerāciju, tīklenes plīsumus un atrāvumus vai atrofiskus caurumus, tīklenes atslāņošanas, stiklveida ķermenī – saasiņojumu, tīklenes centrālajā daļā – preretinālu fibrozi, centrālus tīklenes plīsumus, dzīslenes plīsumus, redzes nervā – iespējamo atrofiju glaukomatozu izmaiņu dēļ. Iepriekšminētās acs dibena izmaiņas būtiski pasliktina redzes asuma prognozi ķirurģiski veiksmīgu subluksētu lēcu operāciju gadījumos (Anastasopoulos et al., 2015; Das et al., 2009; Drolsum et al., 2015; Nelson & Maumenee, 1982; S. I. A. Shah et al., 2016).

1.5.5. Acs ultrasonogrāfija

Izteikti apduļkotas lēcas gadījumā, ja acs dibena apskate nav iespējama, veic acs ultrasonogrāfiju hemoftalma, tīklenes, dzīslenes atslāņošanās izslēgšanai, vai arī to izmanto kā papildu izmeklēšanas metodi precīzākai diagnozes noteikšanai (Zvornicanin et al., 2012).

1.5.6. Fotodokumentācija

Fotodokumentācija ļauj fiksēt lēcas subluksācijas un lēcas apduļķojumu progresu laika posmā, kas palīdz prognozēt potenciālos ārstēšanas veidus un to iznākumu, kā arī sekot pēcoperācijas rezultātiem un prognozei (Miller et al., 2017; Ryan et al., 2015).

1.5.7. Ģenētiskie izmeklējumi

Iedzimtu lēcas subluksāciju gadījumos papildus nepieciešama ģenētiķa konsultācija precīzai diagnozes noteikšanai. FBN1 un ADAMTSL4 gēna mutācijas ir novērotas MS *un Weil-Marcasani* sindroma gadījumā, kā arī izolētu lēcu ektopiju gadījumos, lēcas un zīlītes ektopijas gadījumos (Ahram et al., 2009; Benarroch et al., 2019; Christensen et al., 2010). AASS gēna mutāciju noteikšana iespējama hiperlizinēmijas gadījumā (Houten et al., 2013). SUOX gēna mutācijas atrodamas sulfīta oksidāzes deficīta gadījumā (Bindu et al., 1993).

1.6. Ķirurģiskās ārstēšanas metodes subluksētu lēcu gadījumos

1.6.1. Intrakapsulāra ekstrakcija

Intrakapsulāra kataraktas ekstrakcija subluksētas lēcas gadījumā ir pirmā mūsdienu periodā aprakstītā metode slimības ķirurģiskai ārstēšanai (Kanski, 1978). Metode ir vienkārša,

kopumā nav nepieciešama sarežģīta aparatūra, bet ir raksturīgi slikti redzes asuma rezultāti pēcoperācijas periodā ar izteiktām intraoperatīvām (ekspulsīvā hemorāģija, stiklveida ķermeņa zudums, kodola fragmentu dislokācija stiklveida ķermenī, iridodialīze, varavīksnenes prolaps, jatrogēni tīklenes plīsumi) un postoperatīvām (tīklenes atslāņošanās, hemoftalms, sekundāra glaukoma, hipotonija, radzenes endotēlija dekompensācija) komplikācijām (Kanski, 1978; Lee et al., 1999).

1.6.2. Vitrektomijas operācija ar lentektomiju un mugurējās kameras IOL *sulcus* fiksāciju

Operācijas metode balstās uz pilnu stiklveida ķermeņa evakuāciju caur ciliārķermeņa plakano daļu (*pars plana* vitrektomija), pilnīga lentektomija tiek veikta ar vitrektomijas griezēju (*cutter*) vai ar fragmatomu. Pēc vitrektomijas tiek izveidoti 2 pretimstāvoši nepilna dziļuma sklēras lēveri vai kabatas aptuveni 1,5–2 mm no limba. Tiek implantēts IOL, kuru ar 2 šuvēm (1 šuve pie katras IOL haptiskās daļas) caur izveidoto sklēras kabatu 1–1,5 mm no limba (*sulcus* projekcijas zonā) piestiprina sklēras sienīnai, fiksējošos mezglus nokļājot ar izveidoto sklēras lēveri. Metodei ir labi redzes asuma iznākumi pēcoperācijas periodā, bet ir aprakstītas daudz intraoperatīvās un postoperatīvās komplikācijas, tādas kā jatrogēni tīklenes plīsumi, grūtības fiksēt IOL mugurējā kamerā, intraoperatīvi saasiņojumi stiklveida ķermeņa telpā, optiskās daļas pārejoša aizķeršanās (*capture*) aiz varavīksnenes malas, tīklenes atslāņošanās, fiksējošo šuvju notrūkšana ar IOL dislokāciju, saasiņojums zem dzīslenes (Bading et al., 2007; Johnston et al., 2000).

1.6.3. Vitrektomijas operācija ar lentektomiju un IOL implantāciju priekšējā kamerā

Metode ir līdzīga iepriekšējai, IOL tiek implantēta priekšējā kamerā ar IOL haptiskās daļas fiksāciju priekšējās kameras kaktā vai IOL iestiprināšanu varavīksnenes audos (*iris claw*). Metodei ir līdzīgi redzes asuma iznākumi, kā vitrektomijai ar IOL iešūšanai *sulcus*, papildus var būt radzenes endotēlija dekompensācija, sekundāra glaukoma vai hronisks varavīksnenes kairinājums ar uveītu, hifēmu un cistveida mākulās tūsku, kas rodas, implantējot IOL priekšējā kamerā (Johnston et al., 2000; Khan et al., 2019). Abas iepriekšminētās metodes izmanto IV pakāpes subluksācijas (jeb lēcas luksācijas stiklveida ķermenī) gadījumos, kad saglabāt lēcas kapsulas maisu zonulu trūkuma dēļ nav iespējams.

1.6.4. Fakoemulsifikācija ar kapsulas tensijas riņķa implantāciju

Fakoemulsifikācija ar CTR vai mCTR implantāciju un dažādu papildu instrumentu un ierīču izmantošanu (varavīksnenes āķi, kapsulas maisa (*Mackool*) āķi, kapsulas segmenti, polipropilēna vai *Gore-tex* šuves) pašreizējā brīdī ir izvēles metode I–III pakāpes subluksētu lēcu gadījumos, jo operācija ir ātrāka, ar maziem griezieniem, ar mazāk intraoperatīvām un postoperatīvām komplikācijām un labāku redzes asuma iznākumu, salīdzinot ar citām metodēm (Blecher & Kirk, 2008; Hoffman et al., 2013; Novak, 1997; Santoro et al., 2003; Tsai et al., 2006; Vasavada et al., 2012a). Autora pētījumā izmantoto operācijas pieeju un tehniku skatīt sadaļā “Materiāls un metodes”. Kā papildus ierīce subluksētu lēcu kataraktas operāciju gadījumā būtu izmantojams femtosekunžu lāzers, ar kura palīdzību ir iespējams izveidot centrētu priekšējo kapsuloreksi, neradot papildu stresu vājajām vai neesošajām zonulām, tādējādi samazinot to papildu bojājumu risku (Donaldson et al., 2013; Titiyal et al., 2019).

1.7. Papildu ierīces un instrumenti subluksētu lēcu ķirurģijā

1.7.1. CTR

Pirmo reizi publikācijas par ekvatoriālo riņķi kapsulas maisa centrēšanai un sekundāras kataraktas veidošanās novēršanai publicēja *Hara et al* 1991. gadā (Hara et al., 1991), bet pašreizējā dizaina atvērtais riņķis tika prezentēts 1994. gadā (Nagamoto & Bissen-Miyajima, 1994). 1998. gadā *Cionni* un *Osher* ieviesa modificēto CTR izteikti subluksēto lēcu ķirurģiskajai korekcijai, lai nodrošinātu IOL centrēšanu un stabilitāti pēcoperācijas periodā (Cionni & Osher, 1998; Cionni et al., 2003). CTR diametrs ir nedaudz lielāks par kapsulas maisa diametru, kad implantēts, tas iestiepjas kapsulas maisu, nodrošinot vienmērīgu slodzes sadalījumu, novirzot to no vājākām zonulām uz neskartajām zonulām (Blecher & Kirk, 2008; Jacob et al., 2003). CTR neļauj lēcas kapsulas maisam saplakt subluksētas lēcas kataraktas operācijas laikā, tādējādi tiek saglabāta barjera starp priekšējo un mugurējo acs segmentu, samazināta stiklveida ķermeņa izkrišanas iespēja, samazinās iespēja kodola gabaliem nokļūt stiklveida ķermenī, kā arī samazinās lēcas epitēlija šūnu migrācija uz mugurējo kapsulu, samazinās priekšējās kapsulas kontrakcija, palīdz saglabāt IOL centrētu uz lēcas optiskās ass (Jacob et al., 2003; Lee et al., 2001). CTR izvēle kopumā ir atkarīga no zonulu vājuma un/vai iztrūkuma pakāpes – viegli kustīgām lēcām (ar zonulu vājumu) vai lēcām ar zonulu iztrūkumu mazāk kā 4 pulksteņa stundas parasti izvēlas parasto kapsulas tensijas riņķi, bet lēcām ar zonulu iztrūkumu vairāk kā 4 pulksteņa stundas un lēcas decentrāciju – mCTR (*Cionni* riņķi) (Hoffman

et al., 2013). Standarta kapsulas tensijas riņķi var ievietot ar inžektoru vai manuāli, to veicot virzienā uz bojātajām zonulām, lai izvairītos no lēcas saišu tālāka bojājuma, mCTR ievieto manuāli (Hoffman et al., 2013), bet jaunākās mCTR versijas ir ievietošanas ar inžektoru.

1.7.2. Varavīksneses un kapsulas retraktori

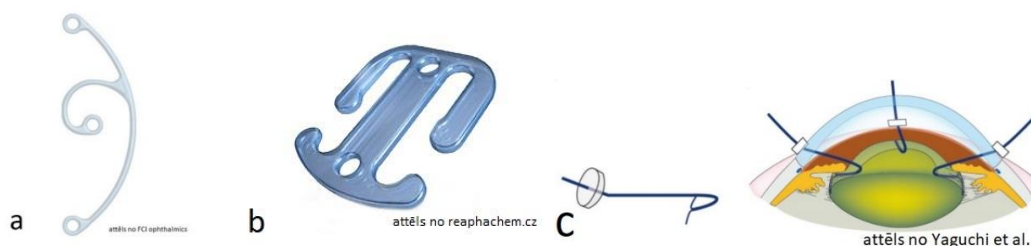
Varavīksneses retraktori sākotnēji tika lietoti vitrektomijas operāciju laikā zīlītes paplašināšanai (McCuen et al., 1989). 1997. gadā pirmo reizi tika ziņots par to pielietojumu subluksētu lēcu kataraktas ķirurģijas laikā (Novak, 1997), kopš tā laika lēcas kapsulas maisa stabilizācijai un centrēšanai kopā ar CTR ir viena no izvēles metodēm (Blecher & Kirk, 2008; Hoffman et al., 2013; Santoro et al., 2003; Tsai et al., 2006; Vasavada et al., 2012a). Varavīksneses retraktori caur limbāliem iegriezumiem tiek implantēti priekšējā kamerā, un ar āķi tiek fiksēta priekšējās kapsulas mala, tādējādi fiksējot lēcas kapsulas maisu, kaut gan tādējādi palielinās priekšējās kapsulas plīsuma iespējamība (Hoffman et al., 2013; Vanags et al., 2017). Līdzīgi izmantojami *Mackool* tipa kapsulas maisa stabilizatori, kas nodrošina kapsulorekša malas stabilitāti un kapsulas maisa perifērās daļas stabilitāti, nepieļaujot tā saplakšanu gadījumā, ja zonulas attiecīgajā segmentā ir bojātas pilnībā.

1.7.3. Kapsulas segments

Kapsulas segmentu (*Ahmed*) (1.1 att. a) rekomendē lietot, to ievietojot aiz priekšējās kapsulas malas starp kapsulu un lēcas kodolu bojāto lēcas saišu zonā, fiksējošajam elementam atrodoties pirms lēcas priekšējās kapsulas. Segmentu nofiksē ar varavīksneses retraktoru (operācijas sākumā) vai ar šuvi (ja segmentu lieto operācijas beigās) (Hoffman et al., 2013).

1.7.4. Citi kapsulas maisa fiksācijas veidi

Var izmantot *Assi* enkuru (1.1. att. b), ar kuru fiksē priekšējās kapsulas malu pie sklēras ar 10/0 vai 9/0 polipropilēna diegu (Assia et al., 2009), kā arī *Yaguchi* āķi (1.1 att. c)), kas ir 5/0 Neilona āķis ar T-veidīgu paplašinājumu galā kapsulas maisa stabilizācijai bojāto zonulu segmentā (Yaguchi et al., 2011).



1.1. att. Kapsulas maisa fiksācijas veidi a) *Ahmed* segments, b) *Assi* enkurs, c) *Yaguchi* āķis

1.8. Ar subluksētu lēcu kataraktas operāciju saistītās intraoperatīvās komplikācijas

Intraoperatīvās komplikācijas var būt priekšējās un/vai mugurējās lēcas kapsulas ruptūra, pilns lēcas kapsulas zudums, stiklveida ķermeņa prolapsis priekšējā kamerā, lēcas kodola fragmentu dislokācija stiklveida ķermenī, radzenes endotēlija bojājumi, atrāvumi, nespēja izveidot cirkulāru, nepārtrauktu kapsuloreksi, nespēja implantēt CTR vai mCTR, nespēja implantēt kapsulas vai varavīksnenes āķus, iridodialīze, saasiņojumi priekšējā kamerā, stiklveida ķermenī (Islam et al., 2017; Jacob et al., 2003; Vanags et al., 2017; Vasavada et al., 2012a; Vasavada et al., 2008). Atsevišķi intraoperatīvo komplikāciju veidi analizēti netika, jo pacienti tika izslēgti no pētījumu grupas.

1.9. Ar subluksētu lēcu kataraktas operāciju saistītās vēlīnās komplikācijas

1.9.1. Priekšējās kapsulas kontrakcija (fibroze)

Kapsulas kontrakcijas sindromu pirmo reizi definēja *Davison* 1993. gadā, to aprakstot kā izteikti pastiprinātu priekšējās kapsulas atveres un kapsulas maisa ekvatoriālā diametra savilkšanos (*Davison*, 1993), ko izraisa pastiprināti fibrozes procesi abās iepriekšminētajās struktūrās. Priekšējās kapsulas kontrakcija sākotnēji tika saistīta ar vājām zonulām, mazu kapsuloreksi, lielu reziduālo lēcas epitēlija šūnu (LEC) skaitu, mākslīgās lēcas ar mazu optiskās daļas diametru un mīkstu haptisko daļu (*Davison*, 1993). Fibrozes procesi rodas, LEC proliferējot un pastiprināti producējot kolagēnu. Priekšējās kapsulas fibrozi un savilkšanos rada pastiprināts bioloģiski aktīvo vielu daudzuma pieaugums (IL-6, IL-1, IL-8, fibroblastu augšanas faktors, transformējošais augšanas faktors (TGF)), ko veicina pats ķirurģijas process un IOL kontakts ar LEC (*Nishi et al.*, 1994; *Nishi & Nishi*, 1993), tādējādi stimulējot kolagēna sintēzi. Augstas tuvredzības gadījumā ziņots par TGFβ2 palielinātu daudzumu priekšējās kameras šķidrumā, kas veicina LEC transformēšanos par miofibroblastiem, radot pastiprinātu priekšējās kapsulas fibrozi (*Zhu et al.*, 2016). Līdzīgu procesu var novērot arī iedzimtas lēcas ektopijas gadījumos (*Cao et al.*, 2019). Fibrozes procesus pēc fakoemulsifikācijas operācijās acs

priekšējās kameras struktūrās veicina arī monocītu hemoatraktantu proteīns 1 (MCP1), ar kura palielināto līmeni varētu saistīt priekšējās kapsulas fibrozes pastiprinātu veidošanos (Kawai et al., 2012). Priekšējās kapsulas fibrozes veidošanos veicina arī prostoglandīna E2 daudzuma palielināšanās priekšējās kameras šķidrumā, izjaucot asins-priekšējās kameras šķidruma barjeru, kas palielina proteīnu koncentrāciju priekšējās kameras šķidrumā (Nishi & Nishi, 1995), tādējādi postoperatīvais iekaisums var veicināt kapsulas kontrakciju. Pastiprināta priekšējās kapsulas kontrakcija veidojas pacientiem ar PEX sindromu, pigmentozo retinītu, cukura diabētu, lielu tuvredzību, uveītu, kā arī veciem pacientiem. Visiem iepriekšminētajiem stāvokļiem arī ir izjaukts asiņu-priekšējās kameras šķidruma barjeras līdzsvars, kā rezultātā palielināto bioloģiski aktīvo vielu un proteīnu daudzuma dēļ pieaug kapsulas kontrakcijas risks (Anastasopoulos et al., 2015; Davison, 1993; Kato et al., 2002; Kuchle et al., 1996; Nishi & Nishi, 1995; Sato et al., 2002; Zhu et al., 2016). Izteikta priekšējās kapsulas atveres fibroze var izraisīt redzes asuma samazināšanos, kapsulas audiem un rētaudiem aizklājot optisko asi (Al-Kharashi & Al-Obailan, 2009; Lam et al., 2018), mākslīgās intraokulārās lēcas izliekšanos vai dislokāciju (Hayashi et al., 1998; Hayashi et al., 1998, 2001), izteiktu acs hipotoniju ar ciliārķermeņa atslāņošanos (Srinivasan et al., 2001; Wang et al., 2015) un refrakcijas izmaiņas (T. G. Kim & Moon, 2019). *Ex vivo* pētījumā ar cūku lēcas kapsulām pēc kataraktas operācijas 2 mēnešu inkubācijas periodā novēroja kapsulas laukuma samazināšanos par 19 %, kopējais kontraktīlais spēks, ar kādu savilkās kapsula pētījuma beigās, bija $1,45 \pm 0,064 \text{ mN/mm}$, pastāvīgu pieaugumu konstatējot līdz 32 inkubācijas dienai, vēlāk tam paliekot nemainīgam. Papildus analizējot alfa gludo muskuļu aktīna (sintezē LEC šūnas) ekspresiju inkubētajās kapsulās, ir konstatēta 300 reižu lielāka tā koncentrācija, salīdzinot ar svaigu lēcas priekšējo kapsulu, kas arī nosaka pastiprinātu kapsulas kontrakciju (Pedrigi et al., 2009).

1.9.2. Vēlīnā IOL dislokācija

Vēlīnā IOL dislokācija tiek definēta kā IOL dislokācija ne ātrāk kā 3 mēnešus pēc kataraktas operācijas ar IOL implantāciju kapsulas maisā un tiek saistīta ar zonulu novājināšanos un notrūkšanu (Clark et al., 2011), un tā ir viena no visbiežākajām vēlīnajām kataraktas ķirurģijas komplikācijām, ierindojoties otrajā vietā pēc tīklenes atslāņošanās, bet vienīgā komplikācija, kurai ir tendence palielināties (Clark et al., 2011; Monestam, 2019; Monestam, 2009; Ostern et al., 2014a). Visbiežākais vēlīno IOL dislokāciju iemesls ir PEX sindroms, anamnēzē vitreoretinālā ķirurģija, acs traumas, uveīts, liela tuvredzība un pigmentozais retinīts (Davis et al., 2009; Kristianslund et al., 2019; Subasi et al., 2019). Klīniski nozīmīga vēlīnā IOL dislokācija, kurai nepieciešama reopozīcijas vai IOL nomaiņas operācija,

notiek vidēji 6,3 – 10,3 gadus pēc kataraktas operācijas (Kristianslund et al., 2019; Monestam, 2009; Subasi et al., 2019). Vēlīnās IOL dislokācijas 5 gadu kumulatīvā incidence ir 0,30 % (Clark et al., 2011), 20 gadu kumulatīvā incidence ir ziņota 3 % (Monestam, 2019). IOL-CTR-kapsulas maisa vēlīnā dislokācija vairāk ir ziņota kā gadījumu apraksti, parasti notiek 2,5 – 8 gadus pēc nekomplicētas kataraktas operācijas ar CTR implantāciju pacientiem ar zonulu vājumu (Kocak et al., 2017; Vanags & Laganovska, 2020). *Monestam* ziņo par 2 IOL-CTR-kapsulas maisa vēlīno dislokāciju gadījumiem no 11 pacientiem 20 gadu periodā (Monestam, 2019). Vēlīnā IOL dislokācija, ja netiek veikta IOL repozīcijas vai IOL nomaiņas operācija, var izraisīt būtisku redzes pasliktināšanos, intraokulārā spiediena paaugstināšanos, tīklenes plīsumus ar tīklenes atslāņošanos, saasiņojumus stiklveida ķermenī (Gimbel et al., 2005; Shingleton et al., 2013). PEX sindroma slimniekiem ar vēlīno IOL dislokāciju IOL nomaiņas operācija ir ar labiem redzes rezultātiem un mazu intra- un postoperatīvo komplikāciju risku (Shingleton et al., 2013). Vēlīno IOL dislokāciju ķirurģiskā korekcija sevī ietver IOL nomaiņu vai IOL repozīciju: IOL nomaiņa ir dislocētās lēcas evakuācija ar vai bez vitrektomijas un jaunas IOL implantācijas ar iešūšanu *sulcus*, iris fiksētās lēcas implantāciju priekšējā kamerā vai retropupillāri, vai priekšējā kameras kaktā balstītu IOL implantāciju (Kristianslund et al., 2019; Monestam, 2019), IOL repozīcija ietver esošās lēcas repozīciju ar fiksējošas šuves lietošanu, lēcu nostiprinot *sulcus*, vai lēcas haptisko daļu fiksēšanu sklerālā tunelī (Kristianslund et al., 2019; Monestam, 2019). Ja dislocējas IOL-CTR-kapsulas maiss, tad vislabākā iespēja ir dislocēto kompleksu ar fiksējošo šuvi reponēt un nostiprināt *sulcus*, izmantojot neabsorbējošu diegu, tādu kā polipropilēnu vai Gore-Tex (Ahmed et al., 2005; Gunenc et al., 2014; Vanags & Laganovska, 2020).

2. Materiāls un metodes

2.1. Pētījuma izlases raksturojums

Analizējamā izlasē iekļāva 53 pacientus, kuriem diagnosticēta lēcas subluksācija un nepieciešama subluksētas lēcas operācija. Pacienti tika operēti laikā no 2011. gada 1. janvāra līdz 2015. gada 31. decembrim.

2.2. Pētījuma dizains

Prospektīvs viena centra (P. Stradiņa KUS) novērojuma pētījums par pacientiem ar klīniski diagnosticētu subluksētu lēcu, kas definēta kā iridodonēze un fakodonēze un/vai klīniski apstiprināts zonulu defekts.

Pacientu novērošanā paredzēta aktīvā novērošana 6 mēnešus pēc operācijas un datu uzkrāšana un analīze, un pasīvā novērošana – pacients tiek izmeklēts jaunu sūdzību gadījumā periodā, kas ir vairāk nekā 6 mēneši pēc operācijas, vēlino komplikāciju identificēšanai.

Pētījums veikts darba “Dislocētu lēcu optimāla fiksācijas veida izstrāde” ietvaros ar P. Stradiņa KUS Attīstības biedrības klīniskās izpētes ētikas komisijas atļauju (atzinums Nr. 080110-7L) (sk. pielikumu).

2.3. Pacienti, iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji, veiktie izmeklējumi

Laika posmā no 2011. līdz 2015. gadam tika konsultēti 130 pacienti ar subluksētas lēcas diagnozi, kuriem sākotnējo diagnozi bija noteicis:

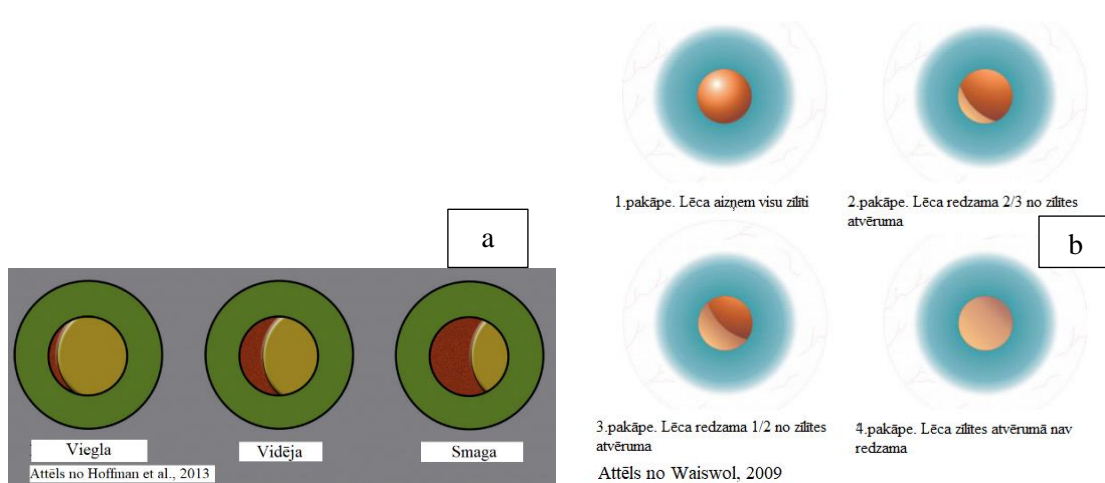
- 1) Ārstējošais acu ārsts.
- 2) Dežurējošais oftalmologs P. Stradiņa KUS Neatliekamās medicīnas centrā.
- 3) Operējošais ķirurgs primārās konsultācijas laikā.
- 4) Ārsts oftalmoloģiskā dienas stacionāra pirmreizējās pacientu apskates laikā – pacientiem, kas ieradušies uz plānveida kataraktas operāciju.

Pacientu nosūtīšanas kritēriji uz konsultāciju bija:

- 1) Klīniski diagnosticējama iridodonēze.
- 2) Fakodonēze.
- 3) Zonulu defekts.
- 4) Citu kataraktas ķirurģu atteikums pacientu operēt, ja ir aizdomas par subluksētu lēcu.

Veicot 130 pacientu apskati un konsultēšanu, tika atlasīti 74 pacienti iekļaušanai pētījumā. Subluksācijas pakāpe tika noteikta pēc *Waiswol et al.* klasifikācijas (*Waiswol & Kasahara, 2009*), kas atbilst arī *Hoffman et al.* klasifikācijai (*Hoffman et al., 2013*).

Pirmās pakāpes (pēc *Waiswol*) jeb minimālas subluksācijas gadījumā (pēc *Hoffman*) lēca oftalmoskopiski atrodas zīlītes iecirknī, lēcas mala nav redzama, ir konstatējama tikai iridodonēze un fakodonēze, kā arī var būt asimetriska un dziļa priekšējā kamera; 2. pakāpes (*Waiswol*) jeb mērenas (*Hoffman*) subluksācijas gadījumā zīlītes iecirknī ir redzama lēcas mala, lēca aizņem vismaz $\frac{2}{3}$ no zīlītes laukuma; 3. pakāpes jeb smagas subluksācijas gadījumā lēca aizņem vismaz $\frac{1}{2}$ no zīlītes laukuma; 4. pakāpes gadījumā lēca ir dislocējusies pilnībā un zīlītes iecirknī nav redzama (skat. 2.1. attēlu).



2.1. att. Subluksācijas pakāpe: a) pēc Hofmana (*Hoffman*), b) pēc Vaisvola (*Waiswol*)

Kritēriji iekļaušanai pētījumā:

1. Pacienta vecums >18 g.
2. Fakodonēze.
3. Iridodonēze.
4. Lēcas subluksācijas pakāpe I, II vai III.
5. Redzes asuma pasliktināšanās, lēcas apduļķošanās.
6. Adekvāta zīlītes paplašināšanās.
7. Pacients piekrīt operācijai un dalībai pētījumā.

Izslēgšanas kritēriji:

1. Lēcas subluksācijas IV pakāpe (dislokācija stiklveida ķermenī).
2. Anamnēzē vitrektomijas operācija.
3. Priekšējās kapsulas ruptūras operācijas laikā.

4. Mugurējās kapsulas ruptūra operācijas laikā.
5. Vitrektomijas nepieciešamība operācijas laikā.
6. Nekompensēta glaukoma, aktīvs iridociklīts, tīklenes atslāņošanās, hemoftalms, izteikts blefarīts, dakriocistīts.
7. Pacients nav ieradies uz novērošanu dinamikā.

Gala analīzei tika iekļauti 53 pacienti.

Pacientiem tika veikti izmeklējumi:

- 1) Ievākta standarta oftalmoloģiskā anamnēze.
- 2) Veikta redzes asuma pārbaude (nepieciešamības gadījumā to koriģējot ar optiskajām lēcām) (*BCVA*), izmantojot Snellena ekvivalenta tabulu, redzes asums izteikts decimālos.
- 3) Bezkontakta tonometrija.
- 4) Biomikroskopija.
- 5) Biometrija ar keratometriju un IOL aprēķins ar *Carl Zeiss IOL master (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany)*.
- 6) Acs ābola ultrasonogrāfija.
- 7) *Fundus oculi* apskate.
- 8) Acs priekšējo daļu fotodokumentācija, pirms tam medikamentozī paplašinot zīlīti.
- 9) Operācijas laikā – ķirurģiskā procesa videoreģistrācija.
- 10) Vizītes tika sagrupētas šādi:
 - a) V0 – pirmā vizīte – pirms operācijas;
 - b) V1 – 1 dienu pēc operācijas;
 - c) V2 – 1 nedēļu pēc operācijas;
 - d) V3 – 1 mēnesi pēc operācijas;
 - e) V4 – 3 mēnešus pēc operācijas;
 - f) V5 – 6 mēnešus pēc operācijas.

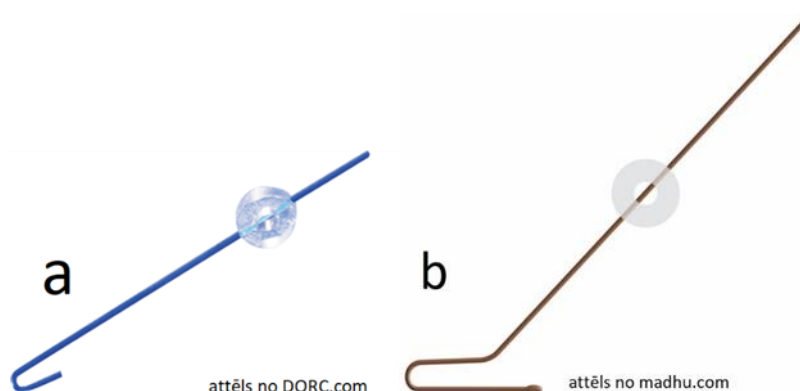
2.4. Kontroles grupa

Kontroles grupā tika iekļauts 31 pacients ar mākulas plīsumu vai epiretinālu membrānu, kuriem tika veikta kataraktas operācija mēnesi pirms vitreoretinālās operācijas. Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās analīze tika veikta, izvērtējot viena mēneša rezultātus.

2.5. Subluksētu lēcu ķirurģija

2.5.1. Pētījuma pacientu subluksētu lēcu operācija

Pacienti tika operēti gan lokālajā subtenona anestēzijā, gan vispārējā anestēzijā. Visas operācijas veica viens ķirurgs (šajā gadījumā – Juris Vanags). Operācijas laikā tika izveidots galvenais radzenes tuneļa grieziens (2,75 mm) temporāli un paracentēze 1,2 mm nazāli, un priekšējā kamera tika piepildīta ar viskoelastisko materiālu, lai izvairītos no priekšējās kameras saplakšanas un varētu veikt tālākos ķirurģijas etapus. Pēc priekšējās kapsulas atveres izveidošanas (svarīgs nosacījums- jāizveido nepārtraukts kapsuloreksis, tas ir, atveres malai nedrīkst būt iešķēlumi) tika veiktas papildu paracentēzes, kas atbilst pozīcijai uz plkst. 1.30, 4.30, 7.30 un 10.30, caur kurām priekšējā kamerā ievada varavīksnenes (2.2. att. a) vai kapsulas āķus (2.2. att. b), ar tiem fiksējot lēcas maisu pie kapsulorekša malas, lai nodrošinātu lēcas maisa/lēcas stabilitāti operācijas laikā (2.3 att.). mCTR (*Cionni*) (2.4. att. a) vai CTR (2.4. att. b) tika implantēti lēcas maisā pēc lēcas maisa stabilizēšanas ar āķiem.



2.2. att. Kapsulas maisu fiksējošie āķi: a) varavīksnenes retraktors, b) *Mackool* tipa kapsulas maisa retraktors



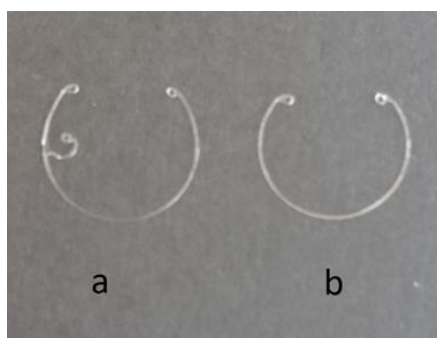
2.3. att. Lēcas maisa fiksācija ar varavīksnenes āķiem

Ja tika izmantots *Cionni* riņķis, tad uzreiz pēc tā implantācijas lēcas kapsulas maisā tika izveidots sklēras lēveris *sulcus* projekcijas vietā un sklerotomija vai adatas sklerotomija, caur kuru piefiksēja *Cionni* riņķa fiksācijas plecu ar 10/0 izmēra polipropilēna diegu. Pēc tam tika veikta lēcas kodola fakoemulsifikācija un subkapsulāro slāņu manuāla irigācija-aspirācija bez priekšējās kapsulas šūnu (LEC) papildu skalošanas, kā arī tika implantēta IOL.

Tika izmantotas trīs ražotāju IOL, kas ir līdzīgas pēc tehniskās specifikācijas: *Alcon* [*Acrysof SN60AT, MN60 MA, IQ SN60 WF; Alcon Surgical, Inc., Fort Worth, Texas, USA*], *AMO* [*Tecnis ZCB00; Abbott Medical Optics Inc (tagad Johnson and Johnson), Santa Ana, California, USA*], un *Medicontur* [*877FABY; Medicontur Medical Engineering Ltd., Zsámbék, Hungary*].

Pēc IOL ievietošanas kapsulas maisu fiksējošie āķi tika izņemti, viskoelastiskais materiāls izskalots un brūces slēgtas. IOL implantācijai tika izvēlētas pēc tuvākā un precīzākā IOL aprēķina (mērīts dioptrijās) neatkarīgi no ražotāja, lai nodrošinātu labāko pēcoperācijas redzes asumu.

Ja tika implantēts CTR, operējošais ķirurgs (Juris Vanags) vairāk implantēja *Medicontur* lēcas, jo tām ir dubultās lēcas kājiņas, kas nodrošina papildu fiksācijas punktus iespējamai mākslīgās lēcas repozīcijai un fiksācijai vēlīnās dislokācijas gadījumā. Mazi kapsulorekši netika palielināti, jo tā ir sarežģīta procedūra, kas var radīt papildu bojājumus zonulām. Pēc operācijas pacientiem vienu mēnesi tika nozīmēta lokāla terapija ar antibiotikas un deksametazonu saturošiem pilieniem.



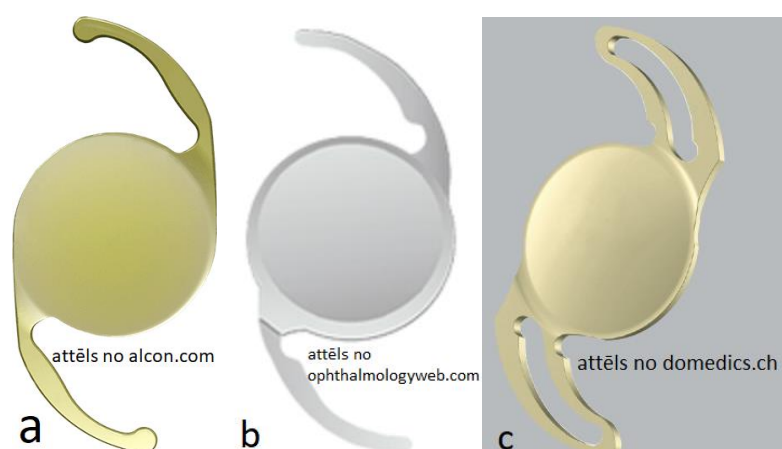
2.4. att. a) mCTR (*Cionni*) b) CTR

2.5.2. Kontroles grupas pacientu kataraktas operācija

Pacienti tika operēti lokālajā subtenona anestēzijā. Visas operācijas veica viens ķirurgs (Juris Vanags). Operācijas laikā tika izveidots galvenais radzenes tuneļa grieziens (2,75 mm) temporāli un paracentēze 1,2 mm nazāli, un priekšējā kamera tika piepildīta ar viskoelastisko materiālu, lai izvairītos no priekšējās kameras saplākšanas un varētu veikt tālākos operācijas

etapus. Pēc priekšējās kapsulas atveres izveidošanas (svarīgs nosacījums- jāizveido nepārtraukts kapsuloreksis, tas ir, atveres malai nedrīkst būt iešķēlumi) tika veikta lēcas kodola hidrodisekcija. Pēc tam tika veikta lēcas kodola fakoemulsifikācija un subkapsulāro slāņu manuāla irigācija-aspirācija bez priekšējās kapsulas šūnu papildu skalošanas, kā arī tika implantēta IOL.

Tika izmantotas trīs ražotāju IOL, kas ir līdzīgas pēc tehniskās specifikācijas: *Alcon* [*Acrysof SN60AT, MN60 MA, IQ SN60 WF; Alcon Surgical, Inc., Fort Worth, Texas, USA*], *AMO* [*Tecnis ZCB00; Abbott Medical Optics Inc (tagad Johnson and Johnson), Santa Ana, California, USA*], un *Medicontur* [*877FABY; Medicontur Medical Engineering Ltd., Zsámbék, Hungary*] (2.5. att.).



2.5. att. IOL ražotājs: a) *Alcon SN60WF IOL*, b) *Tecnis ZCB00 IOL*, c) *Medicontur 877 FABY IOL*

Pēc IOL ievietošanas viskoelastiskais materiāls tika izskalots un brūces slēgtas. IOL implantācijai tika izvēlētas pēc tuvākā un precīzākā IOL aprēķina (mērīts dioptrijās) neatkarīgi no ražotāja, lai nodrošinātu labāko pēcoperācijas redzes asumu. Pēc operācijas pacientiem vienu mēnesi tika nozīmēta lokāla terapija ar antibiotikas un deksametazonu saturošiem pilieniem.

2.6. Priekšējās kapsulas mērījumi

Pacientiem tika veikta acs priekšējo daļu fotodokumentācija (*Carl Zeiss Fundus camera FF450plus, Visupac 4.3 software [Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany]*) (2.6. att. un 2.7. att.) ar maksimāli medikamentozī paplašinātu zīlīti visās vizītēs. Tika veikta operācijas videoreģistrācija, izmantojot *MEDIALINK* aparātu (2.6. att.).



2.6. att. **MEDIALINK** aparāts

Priekšējās kapsulas atvere (kapsulorekss) tika izmērīta, izmantojot *Fundus* kameras programmatūru (*Visupac* 4.3) un pēc tam manuāli pārrēķināta uz īstajiem izmēriem, par references izmēru izmantojot IOL optiskās daļas izmēru (6 mm). IOL optiskās daļas laukums tika izrēķināts, izmantojot formulu:

$$S = \pi r^2 \quad (S = 3,14 \times 3 \times 3 = 28,26 \text{ mm}^2) \quad (1)$$

Priekšējās kapsulas atveres aprēķinam izmantoja vienādojumu:

$$A=28,26$$

$$B=x$$

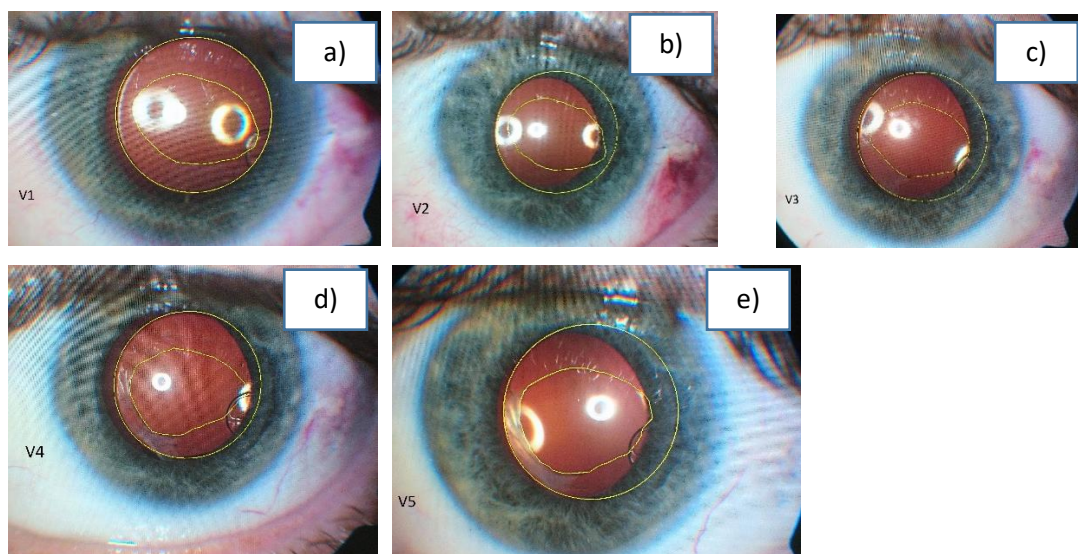
$$x = \frac{28,26 \times B}{A}, \quad (2)$$

kur A ir IOL izmērs, B – kapsulorekša izmērs, kuri iegūti no mērījumiem *fundus* kameras *Visupac* programmatūrā, x – īstais kapsulorekša izmērs. Ja IOL pārlicinoši nav redzams sliktākas zīlītes paplašināšanās dēļ, kā references izmērs tika izmantots interlimbālais izmērs.



2.7. att. **Fundus** kamera

Piemērs kapsulorekša mērījumiem pacientam *Visupac 4.3* vidē no 1. pēcoperācijas dienas (V1) līdz 6. mēnesim (V5), skat. 2.8. att.



2.8. att. Kapsulorekša mērījums pacientam: a) 1 dienu pēc operācijas, b) 1 nedēļu pēc operācijas, c) 1 mēnesi pēc operācijas, d) 3 mēnešus pēc operācijas, e) 6 mēnešus pēc operācijas

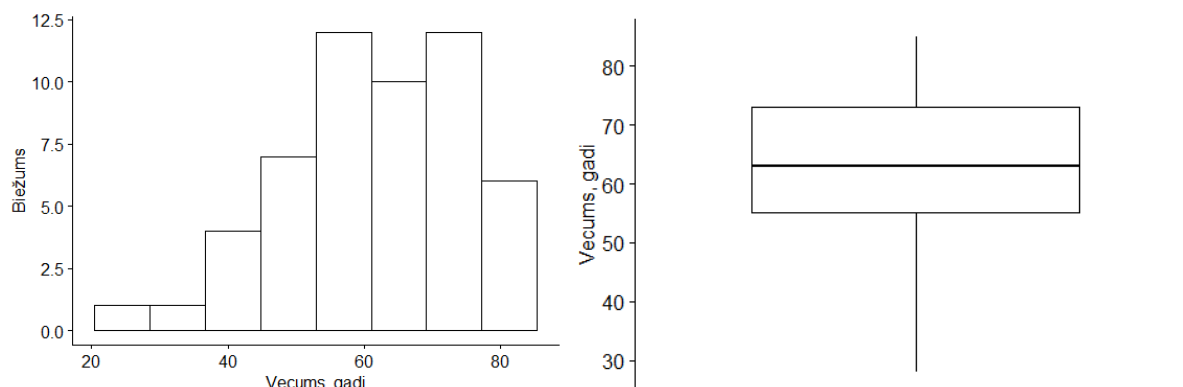
2.7. Statistiskā analīze

Normālsadalītos kvantitatīvos rādītājus aprakstīja kā vidējo (M) un standartnovirzi (SD), ja sadalījums neatbilda normālsadalījumam, tad tika izmantota mediāna (Md) un starpkvartīļu izkliedes intervāls ($[IQR]$). Kvalitatīvie mainīgie tika izteikti kā skaits (N) un procentuālā attiecība (%). Divu grupu kvantitatīvie dati tika analizēti ar t-testu vai Manna-Vitnija (*Mann-Whitney*) testu, savukārt trīs un vairāk grupas analizēja, izmantojot dispersiju analīzi (*ANOVA*), Kraskela-Vallisa (*Kruskal-Wallis*) un Frīdmena (*Friedman*) testu. Spīrmena (*Spearman, rs*) korelācijas koeficienta analīze tika izmantota, lai analizētu sakarības starp nepārtrauktajiem kvantitatīviem mainīgajiem. Spīrmena koeficients pēc ciešuma tika iedalīts trīs gradācijās: 0,1 – 0,3 – vāja korelācija, 0,3 – 0,7 – vidēja, > 0,7 – stipra korelācija. Kvalitatīvie dati tika analizēti, izmantojot Pīrsona hī kvadrāta (*Pearson Chi square*) vai Fišera precīzo (*Fisher exact*) testu atbilstoši to lietošanas nosacījumiem. Binomiālais tests tika izmantots proporciju salīdzināšanai. Binārā loģistikā regresijas analīze tika izmantota paredzēšanas modeļu izveidei un pazīmju ietekmējošo faktoru izvērtēšanai. Iekšējās saskaņotības koeficients (*ICC*) tika izmantots pazīmju savstarpējās vienprātības novērtēšanai. Divpusēja p-vērtība, kas < 0,05, tika uzskatīta par statistiski nozīmīgu. Statistiskā analīze tika veikta, izmantojot *IBM SPSS* programmu v.26 (*IBM, USA*) un *R* v.4.0.0 (*Vienna, Austria*).

3. Rezultāti

3.1. Pacientu demogrāfiskais raksturojums

Pētījumā piedalījās 53 (N) pacienti, to minimālais vecums bija 28 gadi, maksimālais – 85 gadi, vecuma amplitūda – 57 gadi, vidējais vecums $M = 62,03$; $SD = 14,02$ gadi, pacientu vecuma mediāna – 63 gadi, modālais jeb visbiežāk sastopamais vecums – 77 gadi. Pacientu vecuma histogrammu un kastveida diagrammu skat. 3.1. att. a, b).



3.1. att. Pacientu vecuma: a) histogramma, b) kastveida diagramma

Analizējot kontrolgrupas pacientu vecumu, tika konstatēts, ka to vidējais vecums $M = 64,80$ gadi ($SD = 8,92$), un tas statistiski nozīmīgi nav atšķirīgs no pētījuma pacientu vecuma ($p = 0,32$).

Pētījuma grupas pacientu pazīmju raksturojums attēlots 3.1. tabulā, konstatē, ka vīriešu skaits ir statistiski nozīmīgi lielāks nekā sievietes ($p < 0,001$), tāpat miopijas, traumu un MS pacientu skaits ir statistiski nozīmīgi atšķirīgs ($p < 0,05$), bet iesaistīto acu (OD vai OS), glaukomas un PEX sindroma pacientu skaits statistiski nozīmīgi neatšķiras ($p > 0,05$).

Savukārt kontroles grupā pacienti statistiski nozīmīgi atšķīrās pēc glaukomas, miopijas, traumas un PEX sindroma ($p < 0,001$).

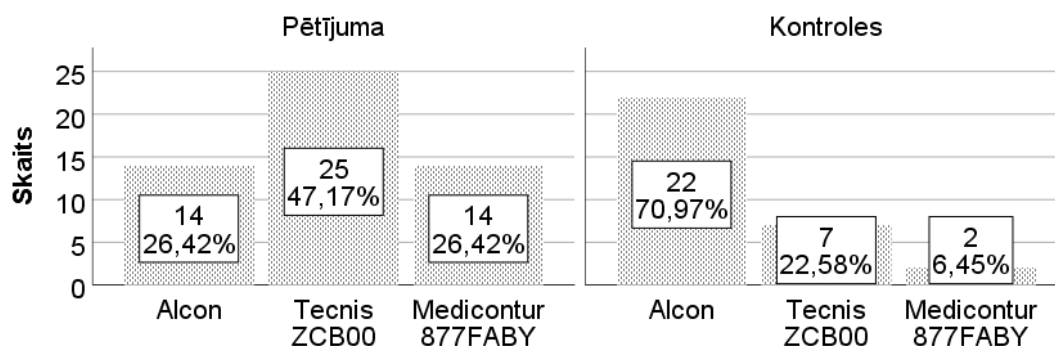
3.1. tabula

Pacientu skaita un procentuālās attiecības (%) raksturojums

Pazīme	Pētījuma grupa	Kontroles grupa	Statistiskais nozīmīgums
Dzimums			
Vīrieši	41 (77,4)	10 (32,3)	$< 0,001^{***}$
Sievietes	12 (22,6)	21 (67,7)	
Statistiskais nozīmīgums	$< 0,001^{***}$	0,07	

Pazīme	Pētījuma grupa	Kontroles grupa	Statistiskais nozīmīgums
Acs			
OD	22 (41,5)	19 (61,3)	0,11 (n.s.)
OS	31 (58,5)	12 (38,7)	
Statistiskais nozīmīgums	0,27 (n.s.)	0,28 (n.s.)	
Glaukoma			
Nav	30 (56,6)	29 (93,5)	< 0,001***
Ir	23 (43,4)	2 (6,5)	
Statistiskais nozīmīgums	0,41 (n.s.)	< 0,001***	
Miopiija			
Nav	47 (88,7)	26 (83,9)	0,37 (n.s.)
Ir	6 (11,3)	5 (16,1)	
Statistiskais nozīmīgums	< 0,001***	< 0,001***	
Trauma			
Nav	36 (67,9)	29 (93,5)	0,007**
Ir	17 (32,1)	2 (6,5)	
Statistiskais nozīmīgums	0,01**	< 0,001***	
Marfāna sindroms			
Nav	50 (94,3)	31 (100)	0,29 (n.s.)
Ir	3 (5,7)	0 (0)	
Statistiskais nozīmīgums	< 0,001***	–	
Pseudoeksfoliāciju sindroms			
Nav	28 (52,8)	23 (74,2)	0,06 (n.s.)
Ir	25 (47,2)	8 (25,8)	
Statistiskais nozīmīgums	0,78 (n.s.)	0,01**	
Makulas patoloģija			
Mākulas plīsums	–	17 (54,8)	–
Epiretināla membrāna	–	14 (45,2)	
Statistiskais nozīmīgums		0,72 (n.s.)	

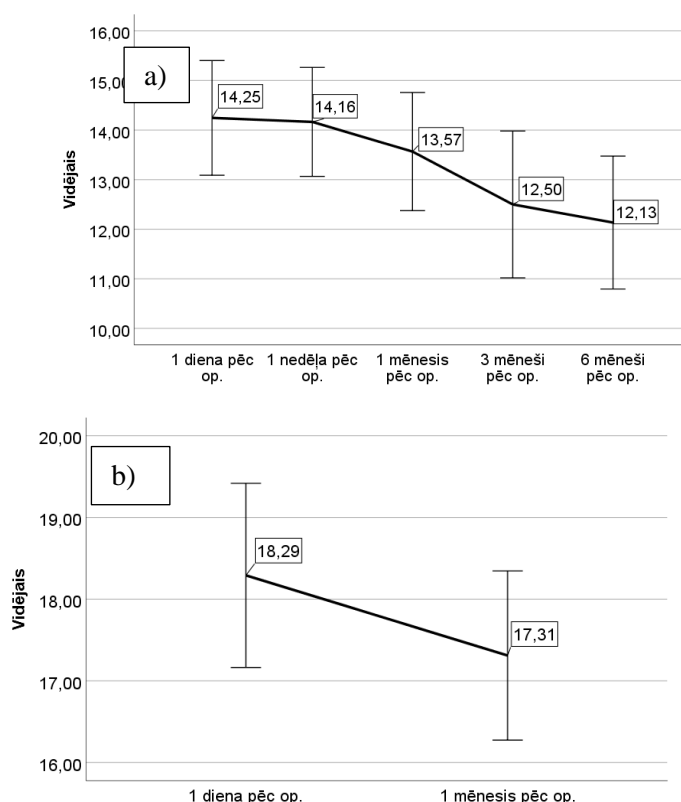
Pētījuma grupā visvairāk – 25 gadījumos (47,11 %) – tika ievietots *Tecnis ZCB00* IOL, bet *Alcon* un *Medicontur 877FABY* – vienādā skaitā, skat. 3.2. att. Savukārt kontroles grupā visbiežāk – 22 gadījumos (70,97 %) – ievietotais ir *Alcon* IOL un vismazāk – tikai 2 gadījumos (6,45 %) – ir *Medicontur*.



3.2. att. Operācijās izmantotās IOL ražotāji un to procentuālā attiecība pētījuma un kontroles grupā

3.2. Kapsulorekša laukuma izmaiņu analīze

Kopējās kapsulorekša laukuma izmaiņas pēcoperācijas laikā attēlotas 3.3. a), b) att. Tika konstatēts, ka kapsulorekša laukums no 1. dienas pēc operācijas līdz 6. mēnesim samazinās vidēji no 14,25 mm² līdz 12,13 mm², kas atbilst 14,8 % no sākotnējās vērtības, un šīs izmaiņas ir statistiski nozīmīgas ($p < 0,001$). Savukārt kontroles grupai kapsulorekša laukuma izmaiņas 1 dienu pēc operācijas un 1 mēnesi pēc operācijas ir vidēji no 18,29 mm² līdz 17,31 mm², kas atbilst 5,35 % ($p = 0,01$). Detalizētas izmaiņu vidējās vērtības un standartnovirzes attēlotas 3.2. tabulā.



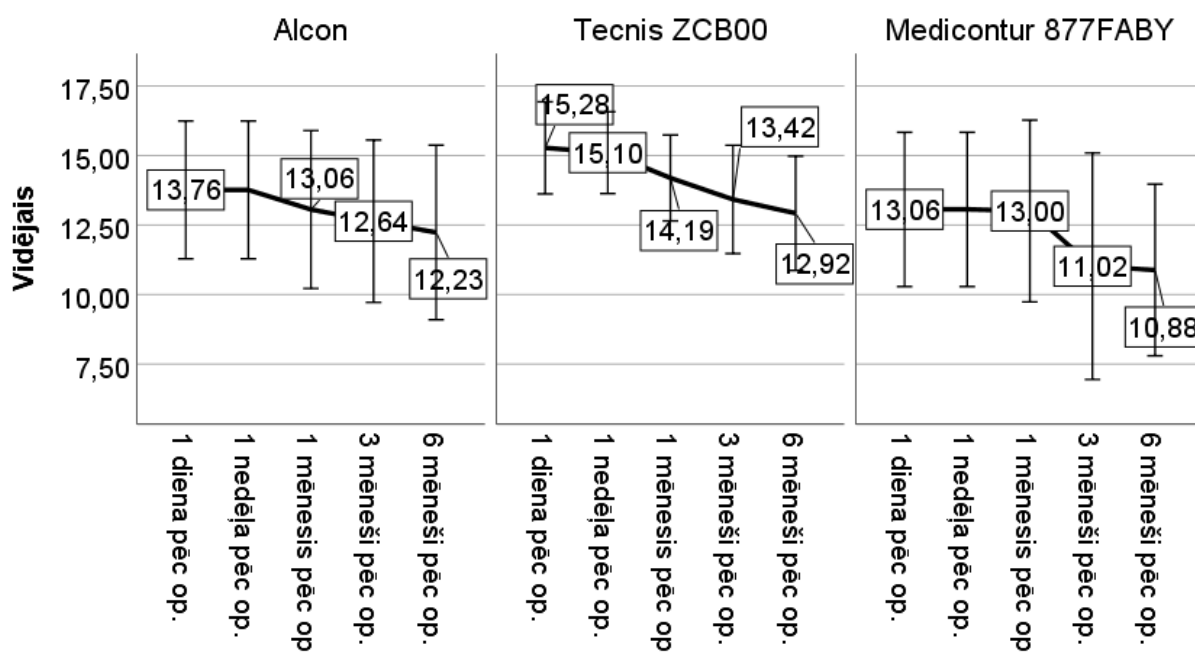
3.3. att. Kapsulorekša laukuma (mm²) izmaiņas pēcoperācijas laikā: a) pētījuma grupai, b) kontroles grupai

3.2. tabula

Kapsulorekša laukuma (vidējā vērtība un standartnovirze) izmaiņu dinamika

Laiks	Kapsulorekša laukums, mm ²	
	Pētījuma grupa	Kontroles grupa
1 diena pēc op.	14,25 (2,86)	18,29 (3,07)
1 nedēļa pēc op.	14,16 (2,72)	–
1 mēnesis pēc op.	13,56 (2,94)	17,31 (2,82)
3 mēneši pēc op.	12,50 (3,66)	–
6 mēneši pēc op.	12,13 (3,32)	–
Statistiskais nozīmīgums	< 0,001***	0,01**

Kapsulorekša izmaiņas pētījuma grupai atkarībā no ražotāja attēlotas 3.4. attēlā.



3.4. att. Kapsulorekša laukuma (mm^2) izmaiņas laikā pētījuma grupai pēc operācijas atkarībā no IOL ražotāja

Analizējot vidējā kapsulorekša laukumu pētījuma grupai dažādos laika brīžos pēc operācijas, konstatēts, ka atkarībā no IOL ražotāja tas statistiski nozīmīgi neatšķiras ($p > 0,05$), piemēram, 1. dienā pēc operācijas vidējais kapsulorekša laukums ar *Alcon* lēcām ir $13,76 \text{ mm}^2$, ar *Tecnis* lēcām $15,12 \text{ mm}^2$, ar *Medicontur* lēcām – $13,06 \text{ mm}^2$, un šī atšķirība nav statistiski nozīmīga ($p > 0,05$). Tāpat ir ar pārējiem pēcoperācijas laikiem – netika konstatēta statistiski nozīmīga ($p > 0,05$) kapsulorekša laukuma atšķirība konkrētā laika periodā atkarībā no IOL ražotāja. Tomēr iezīmējās tendence, ka pacientiem, kuriem implantēta *Tecnis ZCB00* IOL, ir sākotnēji lielāks kapsulorekša laukums un tas samazinās ne līdz tik lielam vidējam laukumam kā pacientiem, kuriem implantētas abu pārējo ražotāju IOL.

Analizējot kapsulorekša laukumu kontroles grupai, statistiski nozīmīga atšķirība starp kapsulorekša laukuma izmaiņām atkarībā no IOL ražotāja 1 dienu pēc operācijas netika konstatēta ($p = 0,77$), tāpat arī nav novērojama atšķirība starp kapsulorekša laukuma izmaiņām atkarībā no IOL ražotāja 1 mēnesi pēc operācijas ($p = 0,97$).

Kapsulorekša izmaiņas laikā (vidējā vērtība un standartnovirze) kontroles un pētījuma grupai

Laiks	IOL ražotājs	Kapsulorekša laukums, mm ²	
		Pētījuma grupa	Kontroles grupa
1 diena pēc op.	<i>Alcon</i>	13,76 (2,36)	18,10 (3,20)
	<i>Tecnis ZCB00</i>	15,12 (2,67)	18,48 (2,30)
	<i>Medicontur 877FABY</i>	14,12 (3,31)	19,71 (5,60)
	Statistiskais nozīmīgums	0,27 n.s.	0,77 (n.s.)
1 nedēļa pēc op.	<i>Alcon</i>	13,76 (2,36)	–
	<i>Tecnis ZCB00</i>	14,93 (2,34)	–
	<i>Medicontur 877FABY</i>	13,06 (3,31)	–
	Statistiskais nozīmīgums	0,53 n.s.	–
1 mēnesis pēc op.	<i>Alcon</i>	13,05 (2,70)	17,24 (3,10)
	<i>Tecnis ZCB00</i>	14,14 (2,54)	17,55 (2,36)
	<i>Medicontur 877FABY</i>	13,00 (3,90)	17,18 (1,85)
	Statistiskais nozīmīgums	0,67 n.s.	0,97 (n.s.)
3 mēneši pēc op.	<i>Alcon</i>	12,63 (2,78)	–
	<i>Tecnis ZCB00</i>	13,04 (2,91)	–
	<i>Medicontur 877FABY</i>	11,01 (4,87)	–
	Statistiskais nozīmīgums	0,78 n.s.	–
6 mēneši pēc op.	<i>Alcon</i>	12,23 (2,90)	–
	<i>Tecnis ZCB00</i>	12,56 (3,31)	–
	<i>Medicontur 877FABY</i>	10,88 (3,70)	–
	Statistiskais nozīmīgums	0,15 n.s.	–

Analizējot kapsulorekša laukuma procentuālo izmaiņu laikā salīdzinājumā ar 1. dienu pēc operācijas (skat. 3.4. tabulu), iegūst, ka vislēmāk kapsulorekša laukums samazinās pacientiem, kuriem implantētas *Alcon* IOL – pēc 6 mēnešiem, kapsulorekša laukums vidēji samazināsies par 11 % no sākotnējā, bet pacientiem, kuriem implantētas *Tecnis* un *Medicontur* IOL, kapsulorekša laukuma samazināšanās ir aptuveni vienāda, un 6 mēnešus pēc operācijas tas samazinās aptuveni par 16 % no sākotnējā.

Kapsulorekša laukuma procentuālais (%) samazinājums pētījuma grupai laikā atkarībā no IOL ražotāja attiecībā pret 1 dienu pēc operācijas

IOL ražotājs	1 diena pēc op.	1 nedēļa pēc op.	1 mēnesis pēc op.	3 mēneši pēc op.	6 mēneši pēc op.
<i>Alcon</i>	–	0	5,08	8,10	11
<i>Tecnis ZCB00</i>	–	1,25	6,41	13,75	16,86
<i>Medicontur 877FABY</i>	–	0	5,23	15,62	16,70

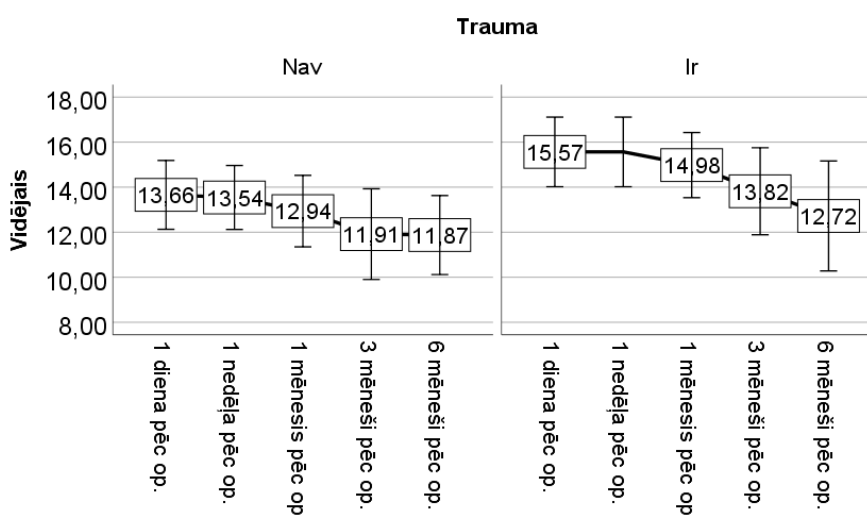
Savukārt, analizējot kapsuloreša procentuālās izmaiņas kontroles grupai atkarībā no IOL ražotāja, tika konstatēts, ka vislielākās izmaiņas ir *Medicontur 877FABY* IOL, kas veido 12,83 % (skat. 3.5. tabulu).

3.5. tabula

Kapsulorekša laukuma procentuālais (%) samazinājums kontroles grupai laikā atkarībā no IOL ražotāja attiecībā pret 1 dienu pēc operācijas

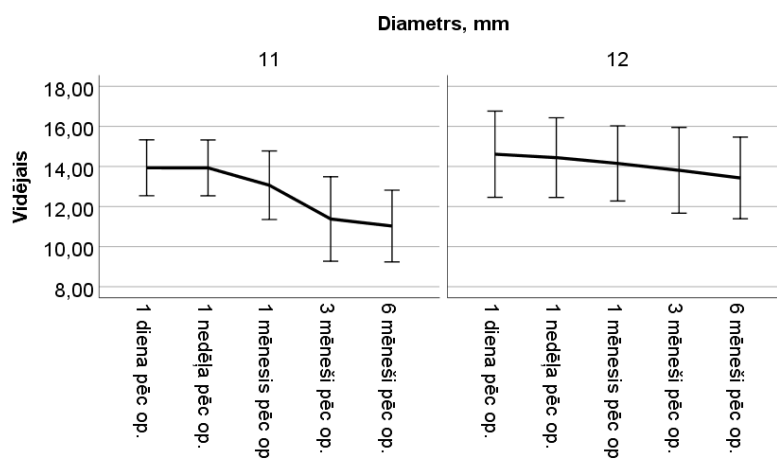
IOL ražotājs	1 diena pēc op.	1 mēnesis pēc op.
<i>Alcon</i>	–	4,75
<i>Tecnis ZCB00</i>	–	5,30
<i>Medicontur 877FABY</i>	–	12,83

Kapsulorekša laukuma izmaiņas, ja pētījuma grupas pacientiem ir trauma, pētījuma laikā samazinājās no 15,57 mm² līdz 12,72 mm², kas atbilst 18,30 %, bet, ja pacientiem nav traumas, tad kapsulorekša laukums samazinājās no 13,66 mm² līdz 11,87 mm², kas veido 13,10 % (skat. 3.5. attēlu). Ir arī novērojams, ka traumas esamības gadījumā sākotnējais pēcoperācijas kapsulorekša laukums ir vidēji lielāks par 1,91 mm² nekā tiem pacientiem, kuriem nav traumas.



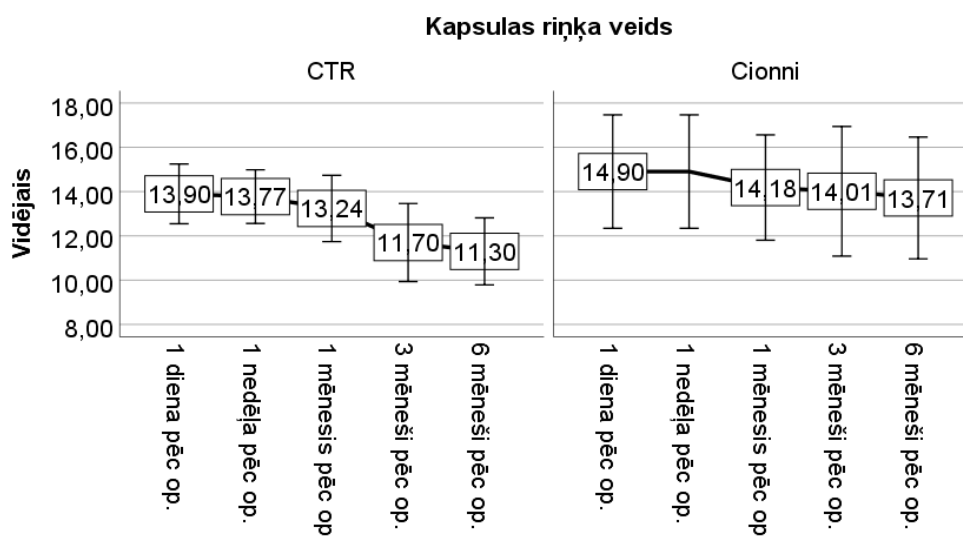
3.5. att. **Kapsulorekša laukuma (mm²) izmaiņas pētījuma grupai pētījuma laikā atkarībā no acu traumas esamības slimības vēsturē**

Ja operācijas laikā implantētā CTR diametrs ir 11 mm, tad kapsulorekša laukums no sākotnējā vidējā 13,70 mm² samazināsies līdz 10,58 mm² pēc 6 mēnešiem, un tas atbilst 22,7 % samazinājumam; savukārt, ja operācijas laikā implantētā CTR diametrs ir 12 mm, tad kapsulorekša laukums no sākotnējiem vidēji 14,61 mm² samazinās līdz 13,43 mm², un tas atbilst 8,07 % (skat. 3.6. attēlu).



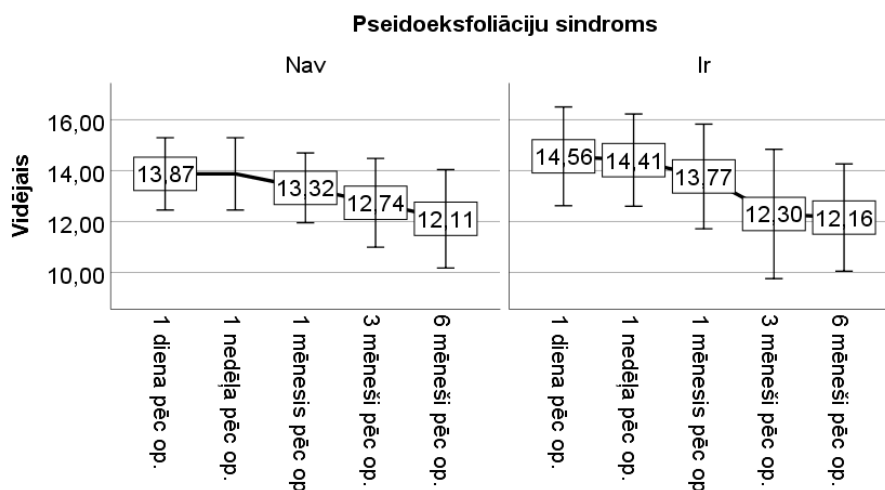
3.6. att. Kapsulorekša laukuma (mm²) izmaiņas pētījuma grupai laikā atkarībā no operācijas laikā implantētā CTR diametra

Ja operācijas laikā implantētā kapsulas riņķa veids ir CTR, tad kapsulorekša laukums no sākotnēji vidējās vērtības 13,90 mm² samazinās līdz 11,30 mm², kas atbilst 18,70 % samazinājumam, bet, ja implantēts mCTR (*Cionni*), sākotnējais vidējais kapsulorekša laukums no 14,65 mm² samazinās līdz 13,33 mm², kas atbilst 9,01 % (skat. 3.7.attēlu).



3.7.att. Kapsulorekša laukuma (mm²) izmaiņas laikā pētījuma grupai atkarībā no operācijas laikā implantētā kapsulas tensijas riņķa veida

Ja pacientiem ir pseidoeksfoliāciju sindroms, tad kapsulorekša laukums no sākotnēji vidējās vērtības 14,56 mm² samazinās līdz 12,16 mm², kas atbilst 16,48 % samazinājumam (skat. 2.8.attēlu).



3.8. att. Kapsulorekša laukuma (mm^2) izmaiņas pētījuma laikā pētījuma grupai atkarībā no pseidoeksfoliāciju sindroma esamības

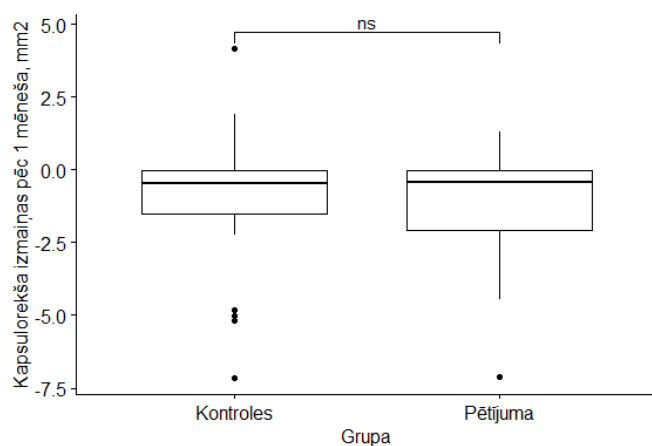
Analizējot pseidoeksfoliāciju sindroma saistību ar glaukomu, statistiski nozīmīgu ($p > 0,05$) asociāciju nekonstatē (skat. 3.6. tabulu).

3.6.tabula
Pseidoeksfoliāciju sindroma (PEX) un glaukomas skaita un procentuālā (%) attiecība

Glaukoma	Nē		Jā	
	Kontroles	Pētījuma	Kontroles	Pētījuma
PEX sindroms				
Nē	22 (75,9)	20 (66,7)	1 (50,0)	8 (34,8)
Jā	7 (24,1)	10 (33,3)	1 (50,0)	15 (65,2)
Statistiskais nozīmīgums	0,43 (n.s.)		0,66 (n.s.)	

3.3. Kapsulorekša laukuma 1 mēnesi pēc operācijas starpības analīze pētījuma grupai salīdzinājumā ar kontroles grupu

Aprēķini rāda, ka pētījuma grupai kapsulorekša laukuma pēc operācijas 1 mēneša starpības mediāna ir $-0,42 [-0,03 - -2,16] \text{ mm}^2$, bet kontroles grupai mediāna ir $-0,49 [0,00 - -1,70] \text{ mm}^2$, un netiek konstatēta statistiski nozīmīga atšķirība ($p > 0,05$), tomēr pētījuma grupas pacientiem ir novērojama tendence, ka 1 mēneša pēcoperācijas kapsulorekša laukuma starpība ir lielāka nekā kontroles grupas pacientiem (skat. 3.9. attēlu).



3.9. att. Kapsulorekša laukuma izmaiņu starpība pēc 1 mēneša kontroles un pētījuma grupai

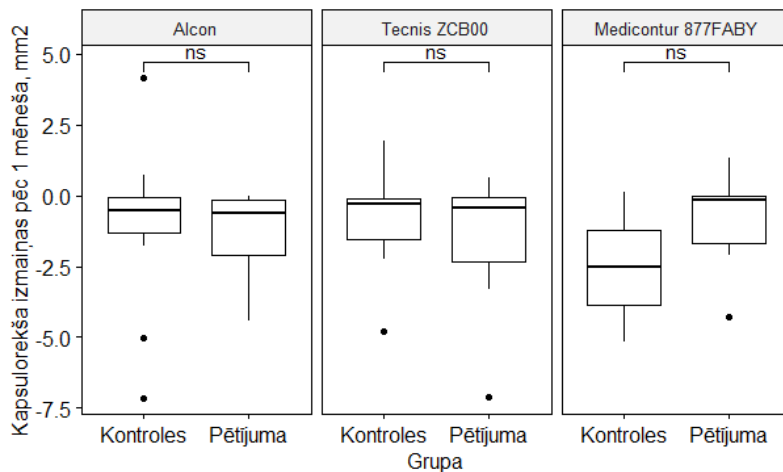
Analizējot kapsulorekša laukuma starpību 1 mēnesi pēc operācijas atkarībā no acs blakusslimībām, tika konstatēts, ka statistiski nozīmīgas izmaiņas ir kontroles grupas pacientiem ar miopiju un pseidoeksfoliāciju sindromu ($p < 0,05$), skat. 3.7. tabulu.

3.7. tabula

Kapsulorekša laukuma 1 mēneša pēc operācijas izmaiņas (mediāna un starpkvartīļu izkliedes intervāls) starpības analīze

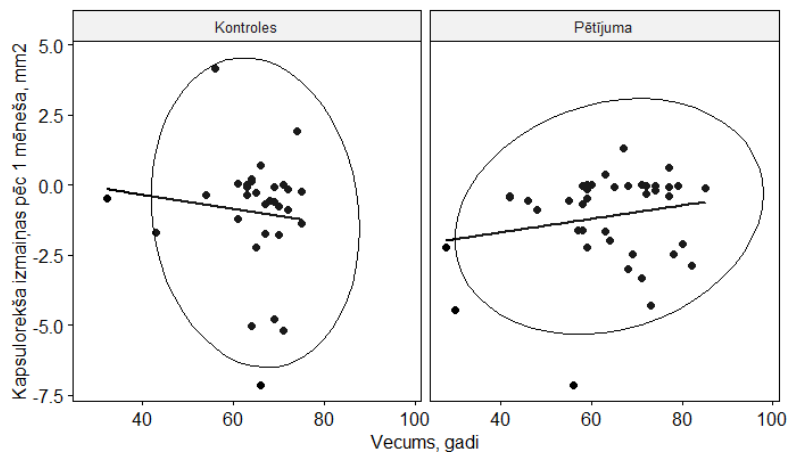
Blakusslimība	Kapsulorekša izmaiņas starpība pēc 1 mēneša, mm ²	
	Pētījuma	Kontroles
Glaukoma		
Nav	-0,44 [-0,02 – -2,00]	-0,49 [-0,02 – -1,71]
Ir	-0,42 [-0,04 – -2,48]	-0,36 [-0,1 – -0,77]
Statistiskais nozīmīgums	0,92 (n.s.)	0,68 (n.s.)
Miopija		
Nav	-1,70 [0,33 – -6,10]	-0,41 [0,00 – -1,25]
Ir	-0,06 [-0,02 – -2,06]	0,33 [0,33 – -6,10]
Statistiskais nozīmīgums	0,70 (n.s.)	0,03*
Trauma		
Nav	-0,35 [-0,03 – -2,23]	-0,55 [-0,02 – -1,71]
Ir	-0,47 [-0,07 – -1,61]	-0,22 [-0,10 – -0,49]
Statistiskais nozīmīgums	0,48 (n.s.)	0,61 (n.s.)
Marfāna sindroms		
Nav	-0,42 [-0,03 – -2,22]	-0,49 [0,00 – -1,70]
Ir	-0,45 [-0,01 – -0,87]	-
Statistiskais nozīmīgums	0,57 (n.s.)	-
Pseidoeksfoliāciju sindroms		
Nav	-0,55 [-0,04 – -1,62]	-0,28 [0,05 – -0,67]
Ir	-0,26 [-0,01 – -2,28]	-1,57 [-0,80 – -4,33]
Statistiskais nozīmīgums	0,53 (n.s.)	0,03*

Analizējot kapsulorekša laukuma izmaiņu starpību 1 mēnesi pēc operācijas kontroles un pētījuma grupai, kā rādītāju izmantojot operācijas laikā implantētās IOL ražotāju, tika konstatēts, ka izmaiņas nav statistiski nozīmīgas ($p > 0,05$), skat. 3.10 attēlu.



3.10. att. Kapsulorekša laukuma izmaiņu starpība 1 mēnesi pēc operācijas atkarībā no implantētās IOL ražotāja

Analizējot korelāciju starp kontroles un pētījuma grupas pacientu vecumu un kapsulorekša starpību 1 mēnesi pēc operācijas, statistiski nozīmīgu korelāciju nekonstatē ($p > 0,05$), skat. 3.11. attēlu.



3.11 att. Kontroles un pētījuma grupas pacientu vecuma un kapsulorekša starpība 1 mēnesi pēc operācijas korelācijas diagramma

3.4. Kapsulorekša laukuma 3 mēnešu starpības analīze pēcoperācijas periodā pētījuma grupas pacientiem

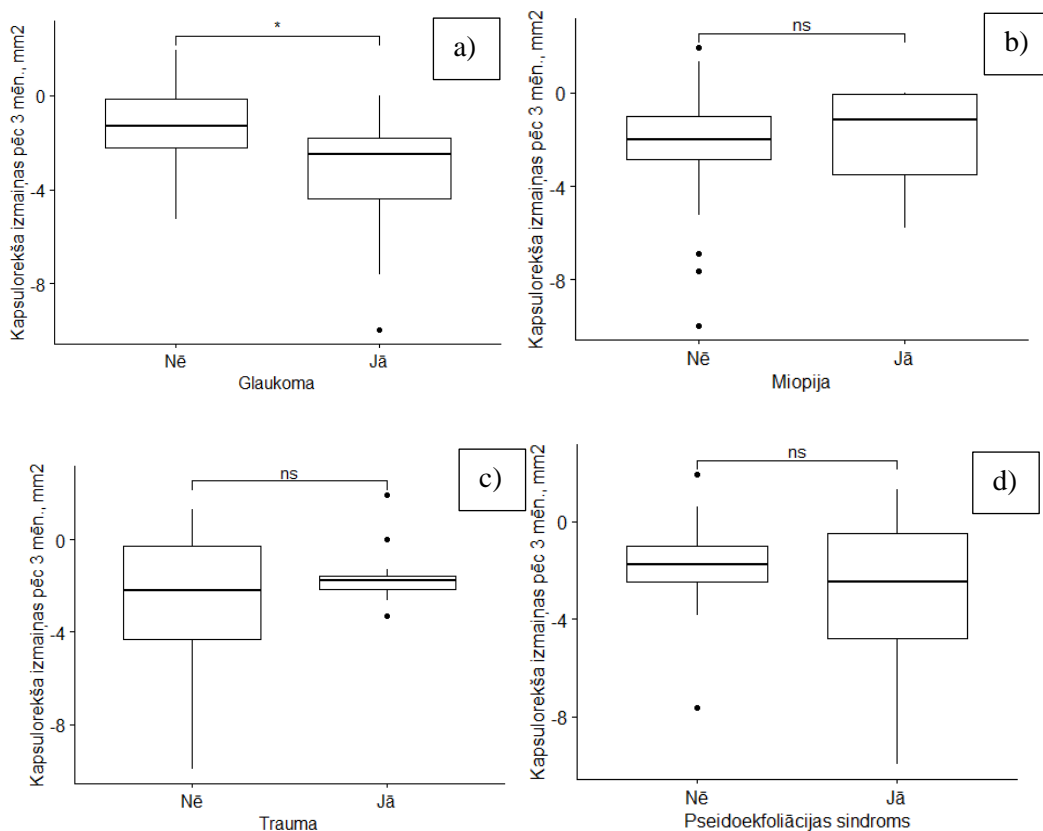
Pētījuma grupas pacientiem, kuri slimo ar glaukomu, kapsulorekša laukums pēc 3 mēnešiem statistiski nozīmīgi ($p = 0,01$) samazinās vairāk nekā tiem, kam nav glaukomas. Miopijas, traumas un pseidoeksfoliācijas sindroma gadījumā statistiski nozīmīgas kapsulorekša laukuma atšķirības netika konstatētas ($p > 0,05$), 3 mēnešu pēcoperācijas novērojumu posmā, skat. 3.8. tabulu.

3.8. tabula

Pētījuma grupas kapsulorekša laukuma 3 pēcoperācijas mēnešu novērojumu starpības (mediāna un starpkvartīļu izkliedes intervāls) analīze

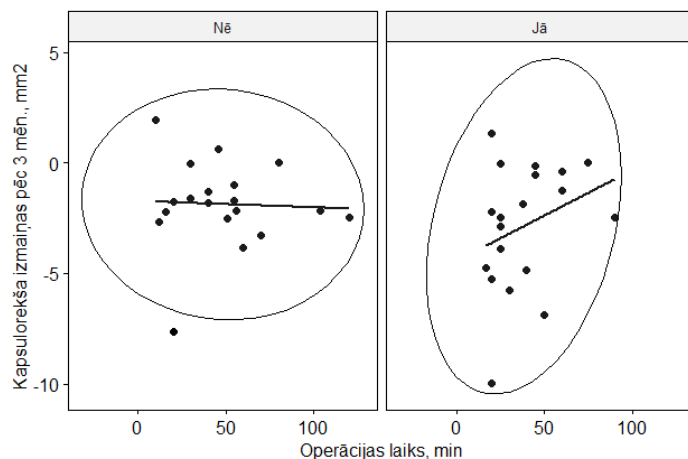
Pazīme	Kapsulorekša izmaiņas starpība pēc 3 mēnešiem, mm ²	Statistiskais nozīmīgums
Glaukoma		
Nav	-1,30 [-0,07 – -2,33]	0,01**
Ir	-2,50 [-1,72 – -4,86]	
Miopija		
Nav	-2,00 [-0,88 – -2,98]	0,75 (n.s.)
Ir	-1,14 [-0,03 – -4,37]	
Trauma		
Nav	-2,23 [-0,15 – -4,74]	0,44 (n.s.)
Ir	-1,79 [-1,45 – -2,31]	
Marfāna sindroms		
Nav	-1,86 [-0,27 – -3,56]	0,78 (n.s.)
Ir	-2,20 [-0,10 – -2,48]	
Pseidoeksfoliāciju sindroms		
Nav	-1,76 [-0,52 – -2,50]	0,19 (n.s.)
Ir	-2,46 [-0,40 – -2,86]	

3.12. attēlā ir attēlotas kapsulorekša laukuma starpības dažādu acs blakusslimību gadījumos 3 mēnešu pēcoperācijas novērošanas periodā kastveida diagrammu veidā.



3.12 att. Kapsulorekša starpība 3 mēnešu novērošanas periodā pēc operācijas: a) glaukomas, b) miopijas, c) traumas, d) pseudoefoliācijas sindroma gadījumā

Ja pacientiem nav PEX sindroma, tad 3 mēnešu pēcoperācijas novērošanas periodā statistiski nozīmīgu korelāciju starp operācijas ilgumu un kapsulorekša laukuma starpību netiek konstatēta ($p = 0,52$), taču PEX sindroma pacientiem ir novērojama statistiski nozīmīga ($r_s = 0,32$; 95 % TI: 0,09 – 0,63; $p < 0,05$) korelācija starp šīm pazīmēm, respektīvi, jo ilgāks operācijas laiks, jo mazākas būs kapsulorekša laukuma izmaiņas pirmajos 3 mēnešos pēcoperācijas periodā (skat. 3.13. attēlu).



3.13. att. Kapsulorekša starpības 3 mēnešu pēcoperācijas periodā korelācijas diagramma, salīdzinot operācijas ilgumu un PEX sindroma esamību/neesamību

3.5. Kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda starpības prognozēšanas modeļi pētījuma grupas pacientiem

Dažādu kapsulorekša laukumu izmaiņu lielumu starpību 3 mēnešu pēcoperācijas novērošanas periodā ietekmējošo faktoru analīze tika veikta, izmantojot lineāro regresiju. Tika konstatēts, ka modelī var iekļaut šādus prediktorus: Iesaistītā acs, CTR Diametrs, Glaukoma un Trauma. Visiem modelī iekļautajiem prediktoriem ir statistiski nozīmīga ietekme uz kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda izmaiņām ($p < 0,05$). No šiem faktoriem kapsulorekša laukuma izmaiņu 3 mēnešu pēcoperācijas perioda prognozē visvairāk ietekmē - Iesaistītā acs un CTR Diametrs (atbilstošais standartizētais koeficients = 0,56 un 0,53), bet vismazāk – Trauma (Standartizēts koeficients = 0,24). Iegūtais modelis ir statistiski nozīmīgs ($p < 0,001$) un aprēķinātais determinācijas koeficients $R^2 = 57\%$ (95 % TI: 39 – 77). Prediktoru ietekmes modelis attēlots 3.9. tabulā. Izveidotais paredzēšanas vienādojums ir: Pētījuma grupas kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda starpība = $-4,64 + 2,87 \times \text{Iesaistītā acs} + 2,47 \times \text{CTR Diametrs} - 2,03 \times \text{Glaukoma} + 1,10 \times \text{Trauma}$.

3.9. tabula

Pētījuma grupas kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda starpības prognozēšanas regresijas modelis

Pazīme	Koeficients B (95 % TI)	Statistiskais nozīmīgums	Standartizēts koeficients B
Konstante	-4,64 (-3,29 – -5,98)	< 0,001***	
Iesaistītā acs	2,87 (1,68 – 4,06)	< 0,001***	1,19
CTR Diametrs	2,47 (1,30 – 3,65)	< 0,001***	1,02
Glaukoma	-2,03 (-0,92 – -3,15)	< 0,001***	-0,84
Trauma	1,10 (0,03 – 2,27)	0,04*	1,10

Lai novērtētu aprēķinātā modeļa un reālā kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda starpības saskaņotību, tika aprēķināts iekšējās saskaņotības koeficients, kurš norādīja, ka vienprātība, no statistikas viedokļa, starp reālo vērtību un aprēķināto ir laba (ICC = 0,72; 95 % TI: 0,53 – 0,84).

Promocijas darba ietvaros tika izveidots otrs regresijas modelis, kurš paredz kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda reālo vērtību. Rezultātā ieguva, ka modelī var iekļaut šādus prediktorus: Kapsulorekša laukums 1 dienu pēc operācijas, Iesaistītā acs, CTR diametrs, Glaukoma. Visiem modelī iekļautajiem prediktoriem ir statistiski nozīmīga ietekme uz kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda vērtību ($p < 0,05$). Faktori, kuri visvairāk ietekmē kapsulorekša laukuma izmaiņu 3 mēnešu pēcoperācijas perioda prognozes modeli: kapsulorekša laukums 1 dienu pēc operācijas (standartizēts koeficients =

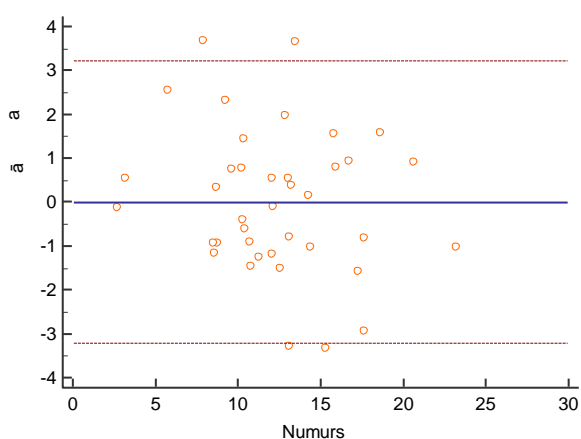
0,89) un iesaistītā acs (standartizēts koeficients = 0,65). Iegūtais modelis ir statistiski nozīmīgs ($p < 0,001$) un aprēķinātais determinācijas koeficients $R^2 = 87\%$ (95 % TI: 77 – 94). Prediktoru ietekmes modelis attēlots 3.10. tabulā. Izveidotais paredzēšanas vienādojums ir: Pētījuma grupas kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda vērtība = $-5,35 + 1,08 \times$ Kapsulorekša laukums 1 dienu pēc op. + $2,97 \times$ Iesaistītā acs + $2,32 \times$ CTR Diametrs – $2,20 \times$ Glaukoma.

3.10. tabula

Pētījuma grupas kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda vērtības prognozēšanas regresijas modelis

Pazīme	Koeficients B (95 % TI)	Statistiskais nozīmīgums	Standartizēts koeficients B
Konstante	-5,35 (-8,07 – -2,63)	< 0,001***	-
Kapsulorekša laukums 1 dienu pēc op.	1,08 (0,07 – 0,24)	< 0,01**	0,89
Iesaistītā acs	2,97 (1,71 – 4,23)	< 0,001***	0,65
CTR Diametrs	2,32 (1,11 – 3,54)	< 0,001****	0,51
Glaukoma	-2,20 (-3,34 – -1,05)	< 0,001***	-0,48

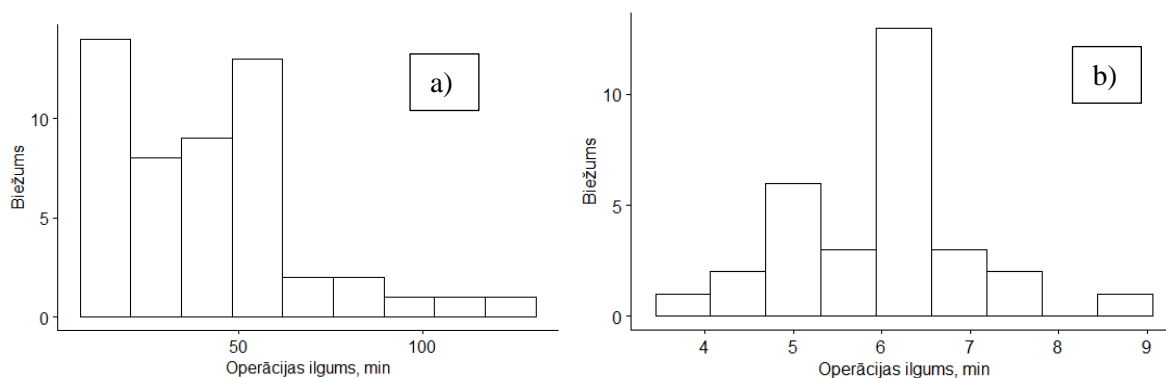
Lai novērtētu aprēķinātā modeļa saskaņotību ar reālā kapsulorekša laukuma pēc operācijas 3 mēnešu pēcoperācijas perioda reālās vērtības saskaņotību, tika aprēķināts iekšējās saskaņotības koeficients, kurš norādīja, ka vienprātība starp reālo vērtību un aprēķināto ir izcila (ICC = 0,93; 95 % TI: 0,87 – 0,96). Lai novērtētu izveidotā regresijas modeļa precizitāti, tika izveidots *Bland-Altman* grafiks (3.14. att.), kurā attēloja katra pacienta reālās un aprēķinātās vērtības starpību. Netika novērota pastāvīga aprēķinātās vērtības rezultāta nosliece (bias) attiecībā pret reālo kapsulorekša laukuma 3 mēnešu pēcoperācijas perioda rezultātu, kā arī abu testu rezultātu vidējās vērtības nebija statistiski nozīmīgi atšķirīgas ($p > 0,05$).



3.14. att. *Bland-Altman* analīze aprēķinātajam regresijas modelim

3.6. Operācijas ilguma analīze

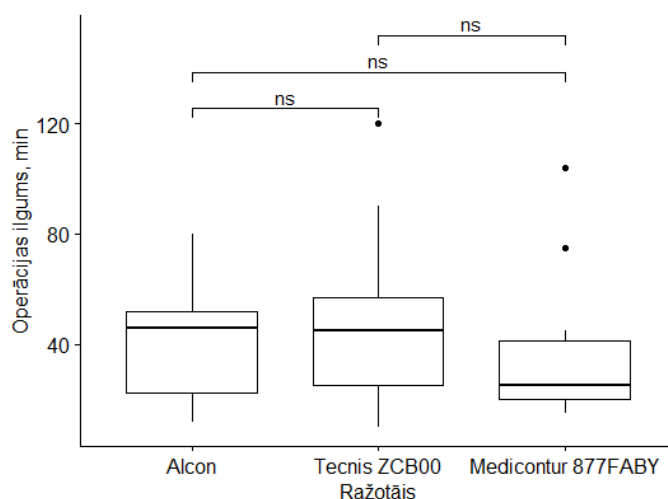
Analizējot operācijas ilgumu pētījuma grupai, ieguva, ka minimālais operācijas ilgums bija 10 minūtes, maksimālais – 120 minūtes, vidējais operācijas ilgums – 42,33; SD = 24,32 minūtes, mediāna – 40 minūtes, modālais jeb visbiežāk sastopamais operācijas ilgums – 20 minūtes, pirmā kvartīle – 20 minūtes, trešā – 55 minūtes, operācijas ilguma starpkvartīļu intervāls – 35 minūtes (skat.3.15. att. a)).



3.15. att. Operācijas ilguma histogramma: a) Pētījuma grupas, b) kontroles grupas pacientiem

Analizējot operācijas ilgumu kontroles grupai, ieguva, ka minimālais operācijas ilgums bija 4 minūtes, maksimālais – 9 minūtes, vidējais operācijas ilgums – 6,00; SD = 1,05 minūtes, mediāna – 6 minūtes, modālais jeb visbiežāk sastopamais operācijas ilgums – 6,50 minūtes, pirmā kvartīle – 5 minūtes, trešā – 6,50 minūtes, operācijas ilguma starpkvartīļu intervāls – 1,50 minūtes (skat. 3.15. att. b)).

Analizējot pētījuma grupas pacientu operācijas ilgumu atkarībā no implantētās IOL ražotāja, konstatējam, ka *Alcon* mediānais operācijas ilgums ir 50,00 minūtes [22,50 – 54,00], *Tecnis* 45,00 minūtes [25,00 – 59,00] un *Medicontur* 25,00 [20,00 – 44,50] minūtes, un statistiskā analīzē netika konstatēts, ka operācijas ilgums būtu statistiski nozīmīgi atkarīgs no implantētās IOL ražotāja ($p = 0,50$), skat. 3.16. att.



3.16. att. **Kastveida diagrammas pētījuma grupas operācijas ilguma analīzei atkarībā no IOL ražotāja**

Analizējot operācijas ilgumu pētījuma grupas pacientiem, izmantojot Manna – Vitnija testu, statistiski nozīmīgu atšķirību dzimumam, iesaistītajai acij vai traumai nekonstatē ($p > 0,05$), skat. 3.10. tabulu. Tomēr traumas esamības gadījumā operācijas ilguma mediāna ir mazliet lielāka nekā traumas neesamības gadījumā (attiecīgi 45 pret 35 minūtes), lai gan statistiski nozīmīgu atšķirību nekonstatē ($p = 0,20$). Savukārt pseidoeksfoliāciju sindroma gadījumā, operācijas ilguma mediāna ir divas reizes mazāka (attiecīgi 50 pret 25 minūtēm) un ir konstatējama statistiski nozīmīga atšķirība ($p = 0,03$). Tāpat statistiski nozīmīgi ($p < 0,001$) garāks operācijas laiks ir mCTR, aptuveni 2 reizes ilgāka operācija nekā izmantojot CTR.

Savukārt kontroles grupai statistiski nozīmīgas atšķirības starp dažādiem parametriem netika konstatētas ($p > 0,05$), skat. 3.11. tabulu.

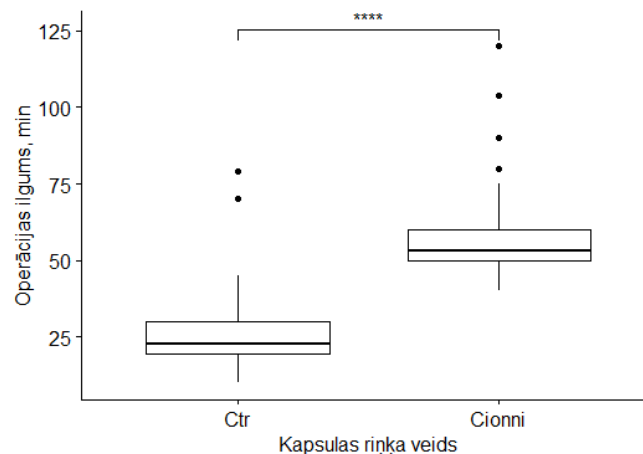
3.11. tabula

Operācijas intervāla ilguma (mediāna un starpkvartīļu izkliedes intervāls) analīze

Pazīme	Operācijas ilgums, minūtes	
	Pētījuma grupa	Kontroles grupa
Dzimums		
Vīrieši	45,00 [21,25 – 52,50]	6,25 [5,00 – 7,00]
Sievietes	30,00 [20,00 – 79,00]	6,00 [5,00 – 6,50]
Statistiskais nozīmīgums	0,93 (n.s.)	0,84 (n.s.)
Acs		
OD	47,50 [20,00 – 62,50]	6,00 [5,00 – 7,00]
OS	38,00 [25,00 – 50,00]	6,00 [5,00 – 6,50]
Statistiskais nozīmīgums	0,31 (n.s.)	0,99 (n.s.)
Trauma		
Nav	35,00 [20,00 – 50,25]	6,00 [5,00 – 6,50]
Ir	45,00 [27,50 – 72,50]	5,75 [5,00 – 8,50]
Statistiskais nozīmīgums	0,20 (n.s.)	0,86 [n.s.]

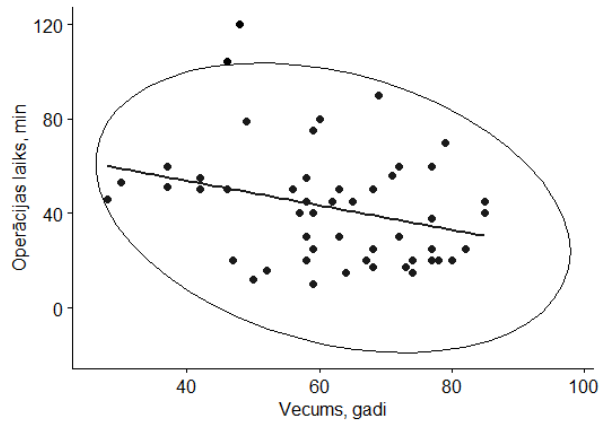
Pazīme	Operācijas ilgums, minūtes	
	Pētījuma grupa	Kontroles grupa
PEX sindroms		
Nav	50,00 [30,00 – 57,00]	6,00 [5,00 – 6,50]
Ir	25,00 [20,00 – 47,50]	6,00 [5,62 – 6,50]
Statistiskais nozīmīgums	0,03*	0,99 (n.s.)
Kapsulas riņķa veids		
CTR	22,50 [17,75 – 30,00]	–
mCTR (Cionni)	54,00 [50,00 – 63,75]	–
Statistiskais nozīmīgums	< 0,001***	–
Glaukoma		
Nav	48,00 [20,00 – 59,00]	6,00 [5,00 – 6,50]
Ir	30,00 [20,00 – 50,00]	7,00 [6,50 – 7,00]
Statistiskais nozīmīgums	0,16 (n.s.)	0,84 (n.s.)

Analizējot operācijas ilgumu pēc operācijā izmantotā CTR tipa, tika konstatēts, ka, izmantojot mCTR (Cionni), ir statistiski nozīmīgi ilgāks operācijas ilgums, nekā CTR izmantošanas gadījumā ($p < 0,001$), skat. 3.17. att.



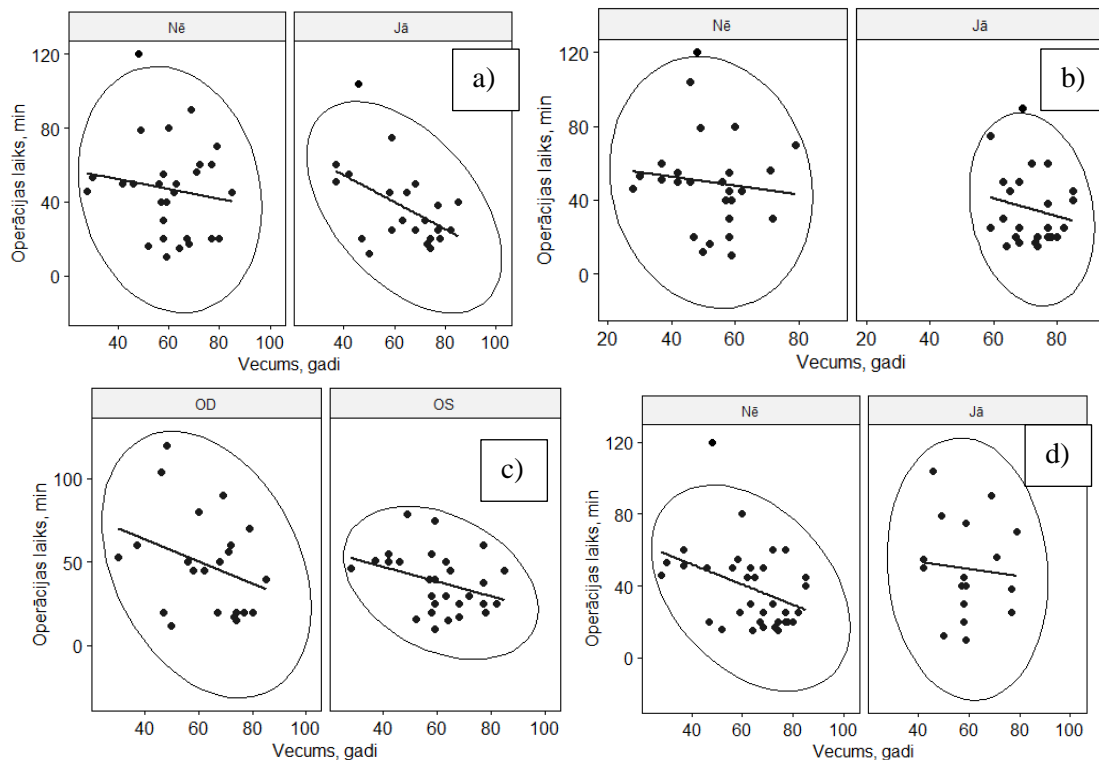
3.17. att. Pētījuma grupas pacientu operācijas ilguma kastveida diagramma CTR un mCTR (Cionni) izmantošanas gadījumā

3.18. attēlā ir attēlota sakarība starp pētījuma grupas pacientu vecumu un operācijas ilgumu. Statistiskā analīzē iegūst, ka korelācija ir vidēja, negatīva un statistiski nozīmīga ($r_s = -0,30$; 95 % TI : $-0,10 - -0,48$), tātad, jo vecāks ir pacients, jo īsāks ir operācijas laiks.



3.18. att. Korelācijas diagramma starp pētījuma grupas pacientu vecumu un operācijas laiku

3.19. att. a), b), c), d) ir attēlotas sakarības starp pētījuma grupas pacientu vecumu un operācijas ilgumu šādām pazīmēm: 1) glaukomi nav un ir, 2) PEX sindromam, 3) OD un OS acīm, 4) trauma nav un ir. Statistiskā analīzē tika konstatēts, ka saglabājas negatīva korelācijas tendence visos variantos (jo lielāks ir pacienta vecums, jo īsāks ir operācijas laiks) un netiek nekonstatētas statistiski nozīmīgas korelācijas stipruma atšķirības starp grupām (glaukoma nav/ir, PEX sindroms nav/ir utt.) ($p > 0,05$).



3.19. att. Korelācijas diagramma starp pētījuma grupas pacientu vecumu un operācijas ilgumu: a) glaukomi nav un ir, b) PEX sindromam nav un ir, c) OD un OS acīm, d) ar traumu un bez

3.7. Vēlino IOL-CTR-kapsulas maisa dislokāciju pacientu raksturojums

Laikā no 2011. gada (pētījuma sākuma) līdz 2020. gada martam 7 pacientiem (13,2 %) tika novērota vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija. (3.12. tabula).

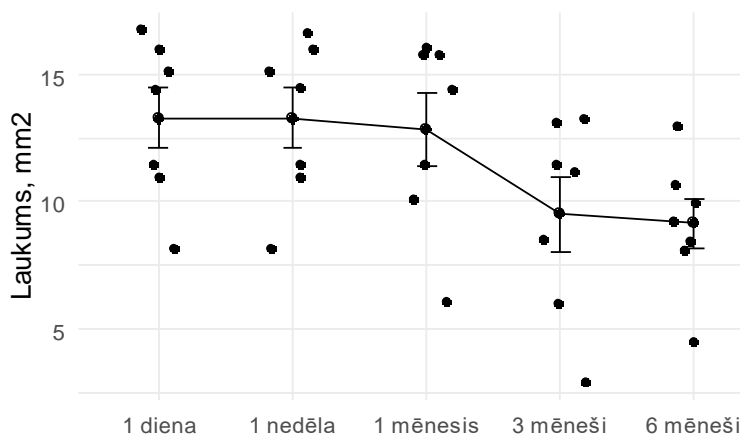
3.12. tabula

Pacientu ar vēlīno IOL-CTR-kapsulas maisa dislokāciju raksturojums

Pacienta Nr.	Vecums kataraktas ķirurģijas brīdī	Dzim.	Vēlīnās dislokāc. laiks (gadi)	Subluksācijas iemesls/ predisponējošais stāvoklis	Kapsulas tensijas riņķa veids.	Papildus manipulācijas	Iznākums
N7	79	Vīr.	7	Trula trauma	CTR	–	IOL-CTR-Kapsulas maisa nomaiņa pret Priekšējās kameras lēcu (open loop kājiņas)
N9	48	Siev.	2	Marfāna sindroms	Modificētais CTR (Cionni), 2 fiksācijas pleci	–	IOL-CTR-kapsulas maisa evakuācija, afakija
N21(J. Vanags & Laganovska, 2020)	80	Siev.	3	PEX sindroms	CTR	Priekšējās kapsulas fimoze 2 mēnešus pēc sākotnējās operācijas, Nd:YAG priekšējā lāzerdiscīzija	IOL-CTR-kapsulas maisa repozīcija, endoftalmīts pēc repozīcijas, izārstēts
N25	71	Siev.	5		CTR	Sekundāras kataraktas Nd:YAG mugurējā lāzerkapsulotomija	IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija stiklveida ķermenī kompleksa nomaiņas mēģinājuma laikā, veikts citā klīnikā
N26	74	Vīr.	7	PEX sindroms, glaukoma	CTR	Priekšējās kapsulas fimoze 1 mēnesi pēc sākotnējās operācijas, Nd:YAG priekšējā lāzerdiscīzija	IOL-CTR-kapsulas maisa nomaiņa pret priekšējās kameras lēcu, veikts citā klīnikā
N40	49	Siev.	8	Trula trauma	CTR	Sekundāras kataraktas Nd:YAG mugurējā lāzerkapsulotomija 3 mēnešus pēc sākotnējās operācijas	IOL-CTR-kapsulas maisa repozīcija
N50	77	Vīr.	1	Trula trauma, PEX sindroms	CTR	–	IOL-CTR-kapsulas maisa kompleksa repozīcija

Vidējais vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas laiks bija 57,42 mēneši (SD = 35,64 mēneši), minimālais – 12 mēneši, maksimālais – 96 mēneši, mediānais – 60 mēneši [Q1–Q3: 24 – 96 mēneši].

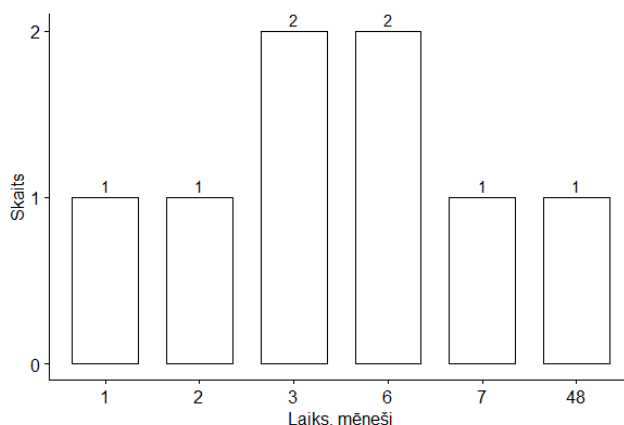
Vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas pacientiem priekšējās kapsulas atveres samazināšanās 6 mēnešu novērošanas periodā bija 32,7 % (no 13,09 mm² līdz 8,80 mm²), 3.20.att.



3.20. att. Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas pacientiem

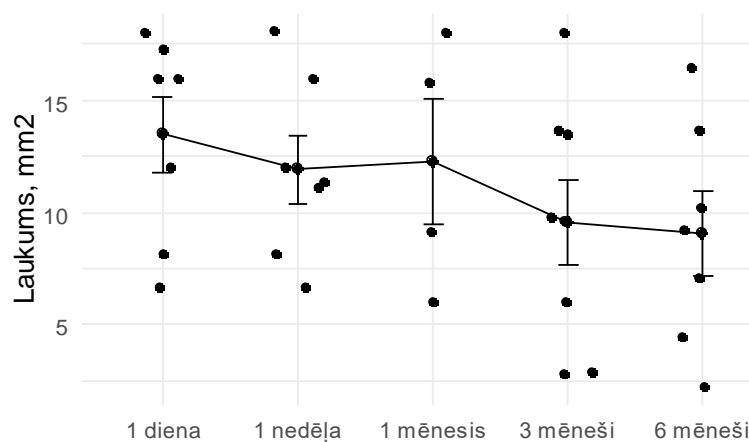
Astoņiem no 53 (15,1 %) pacientiem tika veikta priekšējās kapsulas Nd:YAG lāzerkapsulotomijas izteiktas fimozes dēļ. 4 no šiem 8 pacientiem bija PEX sindroms, 5 glaukoma, 1 trauma un 1 Marfāna sindroms, 1 miopija, šiem faktoriem arī kombinējoties.

Mediānais Nd:YAG priekšējās kapsulotomijas laiks bija 4,5 mēneši, minimālais – 1 mēnesis, maksimālais – 48 mēneši (3.21.att.), 2 no 8 pacientiem bija vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija (3.12. tabula).



3.21. att. Nd:YAG priekšējās lāzerdiscīzijas laiks priekšējās kapsulas atveres fimozes pacientiem

Nd:YAG priekšējās kapsulotomijas pacientiem priekšējās kapsulas atveres samazināšanās 6 mēnešu novērošanas periodā bija 32,6 % (13,46 mm² līdz 9,06 mm²) (3.22.att.).



3.22. att. Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās Nd:YAG priekšējās kapsulotomijas pacientiem

4. Diskusija

Pētījumā iekļautais pacientu skaits (53), kas operēti pētījuma periodā, neatspoguļo visu pacientu skaitu, kam ir subluksēta lēca vai zonulu vājums, jo pētījumā nav iekļauti intraoperatīvi diagnosticētie pacienti ar zonulu vājumu, kā arī nav datu par citās klīnikās veiktajām operācijām pacientiem ar līdzīgām diagnozēm. Dānijā ir ziņota prevalence 6,4/100000 pacientu ar iedzimtu lēcas dislokāciju, no kuriem 31 % nav nosakāma nozoloģiskā izcelsme, bet 69 % pacientu tā ir saistīta ar Marfāna sindromu (MS) (68,2 %), lēcas un zīlītes ektopija – 21,2 %, autosomāli dominantā lēcas ektopija – 8 %, homocistinūrija – 1,1 %, sulfīta oksidāzes deficīts – 0,7 %, *Weil-Marchesani* sindroms – 0,7 % (Fuchs & Rosenberg, 1998). Kopumā analīzē bija iekļauti 396 pacienti, kuru diagnoze noteikta laika posmā no 1977. gada līdz 1993. gada 1. janvārim. Subluksētās lēcas ar traumatisku izcelsmi ir norādītas 100 pacientiem šajā pašā laika periodā (Fuchs & Rosenberg, 1998). *Khokhar et al.* ziņo par 71 traumatisku lēcas subluksāciju no 150 subluksētu lēcu gadījumiem, kas operēti terciārajā oftalmoloģijas klīnikā Ziemeļindijā laika periodā no 2009. gada oktobra līdz 2011. gada septembrim, kaut gan nav datu par kopējo kataraktas operāciju daudzumu šajā pašā laika posmā, lai spriestu par subluksāciju prevalenci (Khokhar et al., 2014). *Shah et al.* ziņo par 59 traumatisku subluksētu lēcu gadījumiem Pakistānā, Larkanā – 13 gadu periodā, kaut gan kopējais konsultēto, operēto pacientu skaits nav norādīts (Shah et al., 2016). Savukārt ar pseidoeksfoliāciju sindromu saistītais lēcas saišu vājums, kas ietilpst arī šajā pētījumā kā lēcas subluksācija, ir reģistrēts 159 no 3000 PEX sindroma operētiem pacientiem laika posmā no 1988. gada līdz 2010. gadam viena centra pētījumā Masačūsetsā, ASV (Shingleton et al., 2017). Ziemeļrietumu Spānijā zonulu vājums konstatēts 7 PEX sindroma pacientiem no 120 pacientiem ar šo diagnozi, kopumā pētījuma periodā no 2009. gada līdz 2010. gadam šajā centrā izoperēti 503 pacienti (Vazquez-Ferreiro et al., 2019), un šie rezultāti ir līdzīgi ar Portugālē veikto pētījumu, kur fakodonēzi konstatēja 5 no 43 PEX sindroma pacientiem 183 kataraktas pacientu grupā 6 mēnešu periodā (Alfaiate et al., 1996). No 5 gadu periodā operētiem 9528 pacientiem Vācijā, Minhenē, 69 jeb 0,7 % bija nepieciešamība implantēt CTR zonulu nepietiekamības dēļ, no kuriem 40 jeb 58 % bija ar nenoskaidrotas izcelsmes zonulu nepietiekamību (to skaitā iekļautas pilnīgi nobriedušas (*matura*) kataraktas un pacienti pēc vitrektomijas operācijas ar silikona eļļas endotamponādi, pacients ar lielu tuvredzību), 23 jeb 33 % ar posttraumatisku kataraktu, 4 acis jeb 6 % – ar PEX sindromu, 2 acis jeb 3 % – ar Marfāna sindromu (Tribus et al., 2007). Savukārt Japānā periodā no 1999. gada līdz 2007. gadam tika identificēti 75 pacienti (80 acis) ar implantētu CTR, kas norāda uz zonulu vājumu, kaut gan arī nav norādīts kopējais kataraktas operāciju skaits klīnikā, kurā veikts pētījums.

Zonulu vājumu iemesli bija sekojoši – PEX sindroms(31 %), priekšējās kameras kakta slēgšanās vai slēgta kakta glaukoma (25 %), trauma (17 %), ķirurģiskas komplikācijas (6,4 %), hronisks uveīts (4,3 %), pēc vitrektomijas (4,3 %), iedzimtas anomālijas (4,3 %), nezināms iemesls (6,4 %) (Takimoto et al., 2008). No 3 gadu periodā (2010. g. – 2013. g.) veiktajām 4316 kataraktas operācijām, 41 acij jeb 0,94 % pacientu bija nepieciešams CTR implantācija zonulu nepietiekamības dēļ Turcijā veiktajā pētījumā (Celik et al., 2015), kur galvenie iemesli CTR implantācijai bija nobriedusi katarakta 29,2 %, traumatiska katarakta 24,3 %, PEX sindroms 19,5 %, pigmentozais retinīts 14,6 %, deģeneratīva tuvredzība 9,7 %, lēcas koloboma 2,4 % gadījumu.

Traumatiskas izcelsmes lēcas subluksācija tika konstatēta 17 jeb 32,1 % pētījuma pacientu (tabula 3.1) (pēc anamnēzes datiem), bet bez dokumentēta apstiprinājuma par slēgtu vai atvērtu acs traumu. Trulu acs traumu gadījumā lēcas subluksāciju konstatē relatīvi reti (Canavan & Archer, 1982; Macewen, 1989), parasti tas ir kombinācijā ar citu acs daļu ievainojumiem, kā, piemēram, iridodialīzi, priekšējā kameras kakta recesiju, ciliārķermeņa atrāvumu, dzīslenes plīsumiem, tīklenes atrāvumu vai tīklenes plīsumu un atslāņošanas, hifēmu vai hemoftalmu (Canavan & Archer, 1982; Viestenz & Kuchle, 2004). Khokhar et al. lēcas subluksāciju traumas rezultātā konstatēja aptuveni pusei analizēto pacientu (71 no 150), 89 % no tiem lēcas subluksācija bija trulas traumas rezultātā, bet 11 % - penetrējošas traumas rezultātā (Khokhar et al., 2014). Pakistānā, Larkanā 13 gadu periodā no 2002. gada līdz 2015. gadam ārstēti 59 (no tiem 6 ar penetrējošu ievainojumu) pacienti ar traumatisku lēcas subluksāciju, bet nav minēts kopējais šajā laika periodā ārstēto pacientu skaits ar lēcas subluksāciju (Shah et al., 2016). 18 % traumatiskas lēcas subluksācija tika konstatēta Dānijas pētījumā (100 pacienti no 568 pētījumā iekļautajiem) (Fuchs & Rosenberg, 1998), kas ir līdzīgi šī pētījuma rezultātiem. Trauma kā lēcas subluksācijas iemesls minēts 47 no 224 subluksēto lēcu pacientu, kam implantēts CTR III fāzes ķirurģiskajā *Opthec USA* sponsorētājā pētījumā (Price et al., 2005).

PEX sindroms tika konstatēts 47,2 % pacientu jeb 25 pacientiem. PEX sindroma sastopamība atšķiras dažādos pasaules reģionos – Igaunijā ziņots par 25,5 % no populācijas, kuras vidējais vecums ir 70 gadi (Kaljurand & Teesalu, 2010), plānveida kataraktas operāciju pacientiem PEX sindroma sastopamība Igaunijā bija vēl lielāka – 35,4 %, vecuma grupā no 50–59 gadiem sindromu novēro 17,6 %, vecuma grupā no 80 – 89 gadiem sindromu novēro 38,6 % (Kaljurand & Puska, 2004). Vāju zonulu vai subluksācija gadījumi nav ziņoti. Somijā PEX sindroma sastopamība ir 31 %, un konstatēts, ka PEX sindroma pacientiem ir desmitkārtīgi lielāks risks lēcas kapsulas zudumam kataraktas operācijas laikā, kas norāda uz novājinātām zonulām, kaut gan atsevišķi lēcas subluksācija PEX sindroma dēļ atsevišķi netika izdalīta

(Lumme & Laatikainen, 1993). Ziemeļzvidrijā PEX sindroms vismaz 1 acī 66 gadus veciem pacientiem konstatēts 23 % gadījumu, sievietēm izteikti vairāk (29 %) nekā vīriešiem (15 %) (Astrom & Linden, 2007). Portugālē pētījuma grupā ar 183 pacientiem ziņots par PEX sindromu 23,5 % pacientu ar vidējo vecumu 75,98 gadi, 16,1 % no PEX sindroma pacientiem kataraktas operācijas laikā konstatēta fakodonēze, kas liecina par lēcas subluksāciju un zonulu vājumu, kontroles grupā fakodonēze netika konstatēta (Alfaiate et al., 1996). Ziemeļrietumu Spānijā 17,4 % kataraktas operāciju pacientu tika konstatēts PEX sindroms, pētījuma periodā no 2009. gada līdz 2010. gadam kopumā tika veiktas 730 kataraktas operācijas (Vazquez-Ferreiro et al., 2019). Atsevišķi fakodonēze vai pārliecinoša lēcas subluksācija netika izdalīta, bet zonulu dialīze, kas ir vāju saišu pazīme, intraoperatīvi tika konstatēta 7 gadījumos no 120 PEX sindroma acīm (Vazquez-Ferreiro et al., 2019). Rietumbengālas štatā Indijā 3,5 gadu periodā no 2013. gada līdz 2016. gadam no 3334 veiktajām kataraktas operācijām 512 konstatēja PEX sindromu, kas veido 15,53 %, kā arī tika novērota raksturīgā tendence pieaugt PEX sindroma prevalencei, palielinoties pacientu vecumam (Islam et al., 2017). Pirmsoperācijas apskatē nevienam pacientam netika apstiprināta lēcas subluksācija, kaut gan kataraktas operācijas laikā 7 pacientiem bija zonulu dialīze, kā arī 23 pacientiem jeb 4,49 % 3 mēnešu periodā bija nobīdījies IOL, ko autori saista ar esošu zonulu vājumu (Islam et al., 2017). Citā Indijā veiktajā pētījumā, kurā analizēti 1,5 gadu kataraktas operāciju dati par 2016.–2017. gadu, PEX sindroms tika konstatēts 22,1 % no 1022 pacientiem, no kuriem (226 pacienti), savukārt, 5,3 % jeb 12 pacienti tika definēti kā pacienti ar lēcas subluksāciju, operācijas laikā intraoperatīvi diagnosticēts lēcas vājums bija vēl 6 pacientiem, līdz ar to kopā 18 jeb 8 % no visiem PEX sindroma pacientiem tika implantēts CTR (Joshi & Singanwad, 2019). 159 no 3000 PEX sindroma pacientiem, kam veikta kataraktas operācija, preoperatīvi vai intraoperatīvi tika konstatētas vājas saites ASV, Masačūsetsā 22 gadu periodā, kaut gan kopējais operēto pacientu skaits vai PEX sindroma prevalences netika norādīta (Shingleton et al., 2017). PEX sindroms bija galvenais lēcas subluksācijas iemesls III fāzes klīniskajā pētījumā par CTR, veidojot 44 % no pētījuma grupas (113 no 224 pacientiem) (Price et al., 2005), kas ir līdzīgi kā šajā pētījumā.

Hayashi et al. pētījumā, kur salīdzinātas hidrogela un akrila lēcu ietekme uz priekšējās kapsulas kontrakciju, pārliecinoši tika konstatēts, ka priekšējās kapsulas kontrakcija 3 un 6 mēnešu periodā hidrogela lēcām ir izteiktāks nekā akrila lēcām, 6 mēnešus pēc operācijas hidrogela lēcām vidējais samazinājums bija 16,9 %, turpretī akrila lēcām – 8,8 % (Hayashi et al., 2001). Citā pētījumā, salīdzinot priekšējās kapsulas procentuālo samazinājumu pacientiem, kuriem implantētas silikona vai akrila lēcas, 6 mēnešu periodā tas bija 21,6 % silikona lēcām un 15,8 % akrila lēcām (Hayashi & Hayashi, 2005). Hidrofilā vai hidrofobā akrila materiāla ietekme uz priekšējo kapsulu kopumā neatšķiras, kaut gan hidrofobajām akrila lēcām ir lielāka

virsmas adhēzija ar lēcas kapsulu, nekā hidrofilajām akrila lēcām (Kugelberg et al., 2008; Ursell et al., 2018), ko apstiprina *Becker et al.* 3 gadu pētījums ar hidrofilajām akrila lēcām, nekonstatējot nozīmīgu priekšējās kapsulas atveres laukuma izmaiņas, tam saglabājot stabilu 25 % IOL priekšējā laukuma noklājumu (Becker et al., 2006). Tomēr atšķirīgu rezultātu ziņo *Žemaitiene et al.*, hidrofilajām akrila lēcām 1 gada periodā izraisot lielāku priekšējās kapsulas fibrozi nekā hidrofobajām (Zemaitiene et al., 2008), kā arī *Tsinopoulos et al.* pētījumā, kurā salīdzināja hidrofobās akrila lēcas ar hidrofilajām, atklāja, ka priekšējās kapsulas nozīmīga fibroze ar kontrakciju ir 4 pacientiem (no 273) hidrofobo akrila lēcu grupā pret 19 (no 366) hidrofilo akrila lēcu grupā (Tsinopoulos et al., 2010).

LEC notīrīšana no lēcas priekšējās kapsulas 3 gadu periodā rada mazāku priekšējās kapsulas apduļķošanu un fibrozi acīs bez citām blakusslimībām, standarta izmēra (5 mm diametrā) kapsuloreksi, veidojot 15 % un 19 % subjektīvi noteiktu priekšējās kapsulas apduļķojumu 2 dažādu intraokulāru lēcu grupās (hidrofobais silikons ar noapaļotu optiskās daļas malu, atšķirās haptisko daļu leņķis attiecībā pret optisko daļu), kurās veikta priekšējās kapsulas notīrīšana, pret 26 % un 26 % tādu pašu lēcu grupās, kur priekšējās kapsulas notīrīšana netika veikta (Sacu et al., 2004). Šo priekšējās kapsulas apduļķošanās tendenci apstiprina arī 5 gadu novērojums līdzīga dizaina lēcai (hidrofobais silikons ar leņķī iestrādātu haptisko daļu, bet asām optiskās daļas malīnām), kur vienīgās statistiski nozīmīgās izmaiņas ir subjektīvi noteiktajās priekšējās kapsulas apduļķošanās pakāpē (Bolz et al., 2006). Abos pētījumos nevienam no pētījuma pacientiem netika bojāta priekšējā kapsula vai lēcas saites, kā arī netika konstatēts neviens gadījums ar izteiktu priekšējās kapsulas atveres samazināšanos, kaut gan, ņemot vērā priekšējās kapsulas apduļķošanu starp notīrīto un nenotīrīto priekšējo kapsulu grupām, tika secināts, ka priekšējās kapsulas notīrīšana perspektīvā novērstu izteiktu kapsulas fibrozi (Bolz et al., 2006; Sacu et al., 2004). *Shah et al* pētījumā ar 60 pacientu 120 veselām, bez citām blakusslimībām (izņemot kataraktu), acīm, kurās implantēta hidrofobā akrila lēca, tika konstatēta statistiski nozīmīga pastiprināta priekšējās kapsulas apduļķošanās 1 mēnesi pēc kataraktas operācijas grupā, kur netika veikta priekšējās kapsulas LEC notīrīšana, kaut gan 6 mēnešu periodā priekšējās kapsulas apduļķošanās incidence izlīdzinājās starp grupām, kur ir vai nav veikta LEC notīrīšana (Shah et al., 2009). 4. pakāpes priekšējās kapsulas apduļķošanās jeb izteikta kapsulas kontrakcija tika novērota 2 pacientiem (3,3 %) no grupas, kurā netika veikta priekšējās kapsulas LEC notīrīšana 1 mēnesi pēc operācijas, papildu gadījumi citās vizītēs vairs netika novēroti nevienā no grupām. Šajā pašā pētījumā autori ziņo par nozīmīgu postoperatīvā iekaisuma rādītāju (*cells and flare*) statistiski nozīmīgu paaugstinājumu grupā, kur veikta priekšējās kapsulas notīrīšana no LEC (Shah et al., 2009). Priekšējās kapsulas pastiprinātu apduļķojumu un pastiprinātu fimozi veselās acīs bez LEC notīrīšanas pacientiem

ar implantētu hidrofilo akrila lēcu ar asām optiskās daļas malām apstiprina *Baile et al* (Baile et al., 2012).

Eksperimentālajā pētījumā ar mākslīgi inducētu dažādas pakāpes zonulu defektu cūku acīs, operācijas laikā kapsulas maisa stabilizācijai lietojot varavīksnenes retraktorus un CTR, tika konstatēta pārliecinoša, statistiski nozīmīga kapsulas maisa formas saglabāšanās, salīdzinot ar kontroles grupu, kā arī statistiski nozīmīga samazināta lēcas kodola fragmentu nokļūšana stiklveida ķermenī (Yaguchi et al., 2019). Kapsulas tensijas riņķis vairumā gadījumu tika implantēts pirms fakoemulsifikācijas, lai operācijas laikā saglabātu subluksētu lēcu kapsulas maisa kontūru, kas nodrošina barjeras funkciju starp acs priekšējo un mugurējo segmentu un samazina atlikušo zonulu notrūkšanas risku (Cionni & Osher, 1998; Cionni et al., 2003; Georgopoulos et al., 2007; Gimbel et al., 1997; Vasavada et al., 2012a).

Vidējais kapsulorekša laukums pētījuma pacientiem bija 14,24 mm² operācijas laikā, kas ir izteikti mazāks par parastu kapsulorekša laukumu, kas tiek radīts nekomplicētas kataraktas operācijas laikā un parasti tas ir 5 – 5,5mm (Choi et al., 2018; Hayashi et al., 2011; Hayashi & Hayashi, 2005; Kim et al., 2013) diametrā, kas atbilst 19,62 mm² – 23,75 mm² laukumam. Mazs kapsulorekša laukums pētījuma pacientiem ir skaidrojams ar 2 faktoriem - izteiktu lēcas kustīgumu novājināto vai neesošo saišu dēļ (Vanags et al., 2017; Vasavada et al., 2012b) un pielietoto ķirurģijas tehniku, kurā varavīksnenes vai kapsulas āķi (retraktori) fiksē kapsulorekša (un līdz ar to visu lēcu) malu. Mazs kapsulorekss, pēc autora novērojumiem, nodrošina mazāku fiksācijas leņķi starp fiksācijas āķiem un lēcas kapsulas virsmu, tādējādi operācijas laikā ir mazāks lēcas un priekšējās kameras kustīgums (fluktuācijas), kas būtiski samazina priekšējās kapsulas ruptūras risku. Mazs sākotnējais kapsulorekss ir palielināts riska faktors priekšējās kapsulas kontrakcijai (Sugimoto et al., 1998), kas kombinācijā ar vājām lēcas saitēm var izraisīt izteiktu priekšējās kapsulas kontrakciju ar redzes pasliktināšanos vai zudumu, IOL novietojuma un novietojuma leņķa maiņu, vēlīno IOL dislokāciju (Al-Kharashi & Al-Obailan, 2009; Davison, 1993; Hayashi et al., 2001; Hayashi et al., 2011; Kato et al., 2002; Subasi et al., 2019). Pētījumā izmantotā pieeja, kad tika saglabāts mazais sākotnējais kapsulorekss, to nepaplašinot, ir balstīts uz CTR izmantošanu un hidrofobo akrila IOL ar aso maliņu izmantošanu, kuru kombinācija samazina priekšējās kapsulas kontrakcijas risku (Cionni & Osher, 1998; Corydon et al., 2007; Hayashi & Hayashi, 2005; Jacob et al., 2003; Lee et al., 2001). *Vasavada et al.* pētījumā, kurā analizētas 46 subluksētu lēcu operācijas ar dažādu subluksācijas etioloģiju, aprakstīta operācijas tehnika ar mazu sākotnējo kapsuloreksi, kas operācijas beigās paplašināta līdz standarta izmēram (5 – 5,5 mm diametrā)(Vasavada et al., 2012a). Citu subluksētu lēcu pētījumu grupās ziņo par iniciālu standarta kapsulorekša izmēru (Das et al., 2009; Santoro et al., 2003). *Lin et al.* pētījumā ar dažādiem priekšējās kapsulas

izmēriem pēc iedzītas kataraktas operācijas, neimplantējot IOL, grupā, kurā bija ļoti mazs sākotnējais kapsuloreksis, tā atveres samazināšanās laukums 1 un 6 mēnešu novērošanas vizītēs bija attiecīgi 10,09 mm² un 9,08 mm² (samazinājums par 16,97 % un 25,26 %), salīdzinot ar iniciālo 12,16 mm². Grupā ar vidēji lielu kapsuloreksi šo pašu vizīšu rezultāti bija 15,22 mm² sākotnējais izmērs, 13,43 mm² 1. mēnesī un 12,79 mm² 6. mēnesī, procentuālais samazinājums attiecīgi 12,92 % un 15,95 %. Grupā ar vislielāko sākotnējo kapsuloreksi (22,92 mm²), samazinājums pēc 1 mēneša bija līdz 20,86 mm² (8,88 %) un 20,49 mm² (10,55 %) 6 mēnešus pēc operācijas (Lin et al., 2015). Šī pētījuma pacientiem kapsuloreksis netika paplašināts, jo, pēc autora domām, tā ir papildus manipulācija, kas var padziļināt jau tā novājināto zonulu defektu vai bojāt saglabātās zonulas, tādējādi pasliktinot pēcoperācijas iznākuma prognozi. Price et al. III fāzes pētījumā par CTR izmantošanu subluksētu lēcu gadījumos, 25 no 224 pacientiem konstatēja vidēju (23 pacienti) un smagu (2 pacienti) priekšējās kapsulas atveres kontrakciju 1 gada periodā, kaut gan nav norādīts priekšējās kapsulas atveres sākotnējais izmērs pētījuma grupā (Price et al., 2005), kas norāda uz CTR nozīmi priekšējās kapsulas kontrakcijas samazināšanā.

Vidējais kapsulorekša laukuma samazinājums pētījuma grupas pacientiem bija pakāpenisks, no 14,24 mm² operācijas laikā līdz 12,13 mm² 6. mēnesī pēc operācijas (3.3. att., 3.2 tabula), statistiski nozīmīgu samazinājumu novērojot 1 mēnesi pēc operācijas. Kim et al. ziņo par priekšējās kapsulas kontrakciju vidēji no 18,60 – 18,99 mm² operācijas laikā līdz 16,81 – 17,75 mm² 3 mēnešu novērošanas periodā kataraktas operācijas pacientiem, kuriem implantētas intraokulārās lēcas, kas līdzīgas šajā pētījumā izmantotajām, kopumā vidējais kapsulorekša laukuma samazinājumam veidojot 6,76 – 10,87 % no sākotnējā kapsulorekša izmēra acīs bez patoloģijas (Kim et al., 2013), līdzīgas tendences acīs bez patoloģijas sakrīt arī ar Choi et al. (Choi et al., 2018) un Corydon et al. (Corydon et al., 2007) veiktajiem novērojumiem. Savukārt kapsulorekša kontrakcija 9 mēnešu periodā, samazinoties par vidēji 14 % acīs bez patoloģijas, ziņo Kato (Kato et al., 2002). Mönastam savā pētījumā ar 800 pacientiem, kas novēroti 20 gadu periodā vēlinās IOL dislokācijas incidences novērtēšanai, nefiksēja nevienu nozīmīgu priekšējās kapsulas atveres samazināšanos, kurai būtu nepieciešamība veikt Nd:YAG priekšējās kapsulas lāzerdiscīziju, kaut gan priekšējās kapsulas izmērs speciāli netika mērīts intraoperatīvi vai postoperatīvi (E. Monestam, 2019). Šajā pētījumā priekšējās kapsulas atveres laukuma samazinājums atkarībā no implantētās IOL ražotāja statistiski neatšķīrās (skat. 3.3. tabulu), kas saistīts ar līdzīgo IOL uzbūvi, materiāla un virsmas īpašībām. Pētījuma grupā kapsulorekša samazinājums ar implantētu Alcon lēcu vidēji bija 11 %, bet Tecnis un MediconTur – abiem aptuveni 16 %, kas gan nesakrīt ar tendenci, ka acīs, kur implantētas Alcon lēcas, ir lielāka priekšējās kapsulas atveres samazināšanās kā acīs,

kur implantēts *Tecnis ZCB00*. Šāda tendence novērota grupās, kur citas acu patoloģijas (izņemot kataraktu) nebija konstatētas (Kahraman et al., 2014), gan kopējā populācijas grupā, iekļaujot arī pacientus ar citām acs patoloģijām (Hartman et al., 2018).

Pacientiem ar traumatisku lēcas subluksāciju vidējais kapsulorekša samazinājums pētījuma grupā bija 18,30 % pret 13,10 % grupā bez traumas (3.5. att.). *Cionni et al.* pētījumā, kurā iekļauti 46 pacienti ar dažādas izcelsmes lēcas subluksāciju, salīdzinot traumatiska un netraumatiska cēloņa subluksētu lēcu operācijas ar mCTR (*Cionni*) un hidrofobās akrila lēcas implantāciju, starp abām grupām nekonstatēja statistiski nozīmīgus postoperatīvo komplikāciju veidus (Vasavada et al., 2012a). Gadījuma aprakstā pacientam ar traumatisku lēcas subluksāciju, kuram anamnēzē bijusi radzenes transplantācija (DALK), *Kandar* atzīmē priekšējās kapsulas atveres izmēra nemainīgumu, ko autors saista ar pietiekami lielu sākotnējo kapsuloreksi (5 mm, atbilst $19,62 \text{ mm}^2$), kā arī implantēto mCTR (*Cionni*) riņķi un hidrofobo akrila lēcu (*Kandar*, 2014). Šī pētījuma priekšējā kapsulorekša laukuma samazinājums par 18,30 % būtu skaidrojams ar mazāku iniciālo kapsulorekša izmēru (3.2. tabula), jo visiem pacientiem tika implantēti CTR vai mCTR (*Cionni*) kombinācijā ar hidrofobajām akrila lēcām.

Pētījumā ir novērojama kapsulorekša laukuma izteiktāka samazināšanās tiem pacientiem, kam implantēts CTR 11mm diametrā, 6 mēnešu periodā ir 22,7 % samazinājums ($13,70 \text{ mm}^2$ līdz $10,58 \text{ mm}^2$), savukārt CTR ar diametru 12 mm samazinājums ir 8,07 % ($14,61 \text{ mm}^2$ līdz $13,43 \text{ mm}^2$ 6 mēnešu periodā). Eksperimentālā pētījumā ar cūku acīm ir noskaidrots, ka CTR palīdz saglabāt relatīvi nemainīgu priekšējo kapsuloreksi un kapsulorekša izmaiņas nav atkarīgas no CTR diametra. Acīs, kurās tika implantēts tikai IOL, bija lielākas kapsulorekša atveres izmēra atšķirības (*Lee et al.*, 2001). Pacientiem bez citām acs patoloģijām, izņemot kataraktu, pēc kataraktas operācijas ar CTR implantāciju, kapsulorekša samazinājums 3 mēnešu periodā ir bez statistiskas ticamības (*Kurz et al.*, 2006). *Takimoto et al.* pētījumā par IOL centrēšanu, novietojuma leņķa (*tilt*) un priekšējās kapsulas atveres izmaiņām pacientiem ar zonulu vājumu CTR grupā, izmantojot 2 veidu kapsulas riņķus ar diametru 12,3 un 13 mm, neatrada statistiski nozīmīgus kapsulorekša samazināšanās rādītājus starp abiem riņķu veidiem (*Takimoto et al.*, 2008). Šī pētījuma autors uzskata, ka tomēr CTR diametram ir nozīme, jo lielāks CTR diametrs nodrošina izteiktāku kapsulas maisa iestiepumu, tādējādi pretojoties kapsulorekša kontrakcijai, ko pierāda atšķirība starp kapsulorekša procentuālo samazināšanos starp 11 un 12 mm CTR pēcoperācijas novērojumu periodā (3.6.att.). Pigmentoza retinīta pacientiem, kuriem tika implantēts CTR, novēroja izteikti mazāku priekšējās kapsulas kontrakciju, nekā grupai, kurā tas netika implantēts, tādējādi apstiprinot CTR nozīmi kapsulas kontrakcijas sindroma samazināšanā (*Bayyoud et al.*, 2013).

Pētījumā pacientiem, kam tika implantēts CTR, konstatēja kapsulorekša samazinājumu par 18,70 % (no 13,90 līdz 11,30 mm²), savukārt, acīs ar implantētu modificēto CTR (Cionni) kapsulorekša samazinājums bija 9,01 % (no 14,65 – 13,33mm²) (3.7. att.), ko apstiprina arī autora publikācija (Vanags et al., 2017). Kā jau minēts iepriekš, CTR implantācija pēc kataraktas operācijas acīs, kurās nav citu patoloģiju, neietekmē priekšējās kapsulas atveri (Kurz et al., 2006; Lee et al., 2001; Tribus et al., 2007), bet acīs ar zonulu vājumu kapsulorekša redukcija ir neliela, kaut gan nav izslēgta arī izteikta priekšējās kapsulas atveres samazināšanās atsevišķos gadījumos (Price et al., 2005; Takimoto et al., 2008). Pacientiem ar implantētu CTR vairāk konstatēja PEX sindromu, ar ko izskaidrojama izteiktāka kapsulorekša samazināšanās tendence.

Pacientiem ar PEX sindromu sākotnējais kapsulorekša laukums bija lielāks, nekā pārējiem pacientiem, bet pēdējā vizītē tas pēc izmēriem sasniedza citu pacientu kapsulorekša izmērus (3.8. att.), līdz ar to vidējais priekšējās kapsulas laukuma samazinājums bija lielāks, kaut gan pārlicecinošas statistikās ticamības netika konstatētas (3.7. tabula). Pastiprināta priekšējās kapsulas savilkšanās PEX sindroma gadījumā jau tika aprakstīta, definējot priekšējās kapsulas kontrakcijas sindromu 1993. gadā (Davison, 1993). *Hayashi et al.* PEX pacientiem, kuriem nebija citu papildu acs patoloģiju, izņemot PEX glaukomu, konstatēja izteiktu, statistiski nozīmīgu, priekšējās kapsulas atveres samazināšanos pēc nekomplētas kataraktas operācijas, implantējot Alcon hidrofobo akrila lēcu, bez CTR implantācijas (Hayashi et al., 1998). Visiem pacientiem, to skaitā kontroles grupai, sākotnējais kapsulorekša diametrs bija aptuveni 5,5 mm, PEX grupā pēc 1 gada novērošanas konstatēja tā samazināšanos par 22,3 % (no 25,4 līdz 19,7 mm²), izteiktāko samazinājumu - par 17,5 % novērojot jau 1 mēnesi pēc ķirurģijas. Savukārt kontroles grupā (bez citām acs patoloģijām, izņemot kataraktu) priekšējās kapsulas atveres samazināšanās 1 gada periodā bija 6,7 % (no 26,5 līdz 24,8 mm²). Septiņiem no 53 PEX grupas attīstījās izteikta priekšējās kapsulas kontrakcija, atvērumsam kļūstot mazākam par 10 mm², pieciem no tiem tika veikta priekšējās kapsulas fibrozes Nd:YAG lāzera kapsulotomijas kontrakcijas samazināšanai, vidējais laika periods bija 6,3 mēneši pēc operācijas (Hayashi et al., 1998). *Shingleton et al.* priekšējās kapsulas pastiprinātu savilkšanos (fimozi) konstatēja 9 % no 76 pacientiem ar preoperatīvi noteiktu zonulu vājumu PEX sindroma pacientiem, 12 % no 67 pacientiem, kam vājas zonulas konstatētas intraoperatīvi, kas, salīdzinot ar 2 kontroles grupām, kuras sevī ietvēra PEX pacientus bez zonulu vājuma un pacientus bez citām acs patoloģijām, bija statistiski nozīmīgi atšķirīgas no kontroles grupām (Shingleton et al., 2017). CTR tika implantēts 52 no pre- un intraoperatīvi diagnosticētajiem zonulu vājuma pacientiem ar PEX sindromu, 91 netika implanēts, un, salīdzinot abas grupas, netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības kapsulorekša laukuma izmaiņās pēcoperācijas periodā. Ja

salīdzina ar kontroles grupu, abu augsta riska grupu priekšējās kapsulas atveres samazināšanās bija statistiski nozīmīga. Sešiem pacientiem no preoperatīvi noteiktās zonulu vājuma grupas un 2 pacientiem no intraoperatīvi diagnosticētās zonulu vājuma grupas bija nepieciešama Nd:YAG kapsulotomija priekšējās kapsulas fibrozes likvidēšanai, kaut gan nav norādīts laika periods, kad tas bija nepieciešams. Kontroles grupai šāda iejaukšanās nebija nepieciešama (Shingleton et al., 2017). Atsevišķi vēl jāpiezīmē, ka, pēc *Shingleton* vārdiem, jāuzsver salīdzinoši augstais pseidofakodonēzes, priekšējās kapsulas kontrakcijas un IOL decentrācijas un novietojuma leņķa (*tilt*) gadījumu skaits (4,2 %) kontroles grupā ar PEX sindromu bez zonulu vājuma, salīdzinot ar kontroles grupu, kurai nebija citu acs slimību, tādējādi uzsverot PEX sindroma nozīmi vēlīno komplikāciju izcelsmē (Shingleton et al., 2017). Priekšējās kapsulas fimozes augsta riska PEX apakšgrupā *Hayashi et al.* konstatēja statistiski nozīmīgu priekšējās kapsulas vidējo samazināšanos par 10,5 % pirmajā mēnesī līdz 25,1 % sestajā novērojumu mēnesī pacientiem bez profilaktiskas priekšējās kapsulas Nd:YAG lāzerdiscīzijas, salīdzinot ar 3,4 % samazinājumu 1. mēnesī un 13,0 % samazinājumu 6. novērojumu mēnesī PEX pacientu grupai, kurai bija veikts profilaktiskais priekšējās kapsulas Nd:YAG lāzerdiscīzija (*Hayashi et al.*, 2011). Priekšējās kapsulas izteikta savilkšanās netika konstatēta nevienam no PEX sindroma pacientiem ar zonulu dialīzi (7 gadījumi no 106 (120 acis) PEX pacientiem, kopā pētījumā iesaistīti 503 pacienti) pētījumā Ziemeļrietumu Spānijā, bet nav datu, kas norādītu par CTR lietošanu šiem pacientiem (*Vazquez-Ferreiro et al.*, 2019). *Borkenstein* 3 no 15 pacientiem (20%) ar PEX sindromu un vājām zonulām, kuriem operēta katarakta ar fakoemulsifikācijas metodi, bez CTR implantācijas un implantētu hidrofobo akrila lēcu (dizains pielīdzināms pētījumā izmantotajām), konstatēja priekšējās kapsulas atveres fimozī 10 mēnešu novērojumu periodā (*Borkenstein & Borkenstein*, 2019), kas ir vairāk kā šī pētījuma pacientiem (15,1 %), tādējādi norādot uz CTR lomu izteiktas priekšējās kapsulas fibrozes samazināšanā.

Pētījumā statistiski nozīmīga priekšējās kapsulas atveres samazināšanās tika novērota pacientiem ar glaukomu (3.8. tabula, 3.12. attēls). Šie dati ir izskaidrojami ar to, ka lielākajai daļai glaukomas pacientu tika konstatēts arī PEX sindroms (3.6. tabula), kas arī ir viens no galvenajiem kapsulas kontrakcijas riska faktoriem (*Alfaiate et al.*, 1996; *Davison*, 1993; *Hayashi et al.*, 1998; *Hayashi et al.*, 2011; *Shingleton et al.*, 2017). *Hayashi et al.* salīdzināja priekšējās kapsulas kontrakciju pēc nekomplīcētas kataraktas operācijas PEX sindroma un PEX sindroma pacientiem ar glaukomu, bet statistiski nozīmīgas atšķirības netika konstatētās (*Hayashi et al.*, 1998). *Subasi et al.* pētījumā par vēlīno IOL dislokāciju kā viens no faktoriem, kas to predisponē, ir minēta glaukoma, kas konstatēta 6 no 39 pētījumā iesaistītajiem pacientiem, 5 no tiem ir arī PEX sindroms (*Subasi et al.*, 2019), līdz ar to glaukoma var būt nozīmīgs faktors kapsulas pastiprinātai kontrakcijai. *Ostern et al.* glaukomu kā riska faktoru

vēlīnai IOL dislokācijai skaidro kā PEX sindroma tālu aizgājušas stadijas blakusparādību (Ostern et al., 2014b), kas arī apstiprina šī pētījuma atradi, kur glaukomas pacientiem ir lielāka priekšējās kapsulas atveres samazināšanās, kur lielākai daļai glaukomas pacientu bija arī PEX sindroms (3.6. tabula, 3.8. attēls).

Tuvredzība kā viens no pastiprinātas priekšējās kapsulas kontrakcijas iemesliem novājinātu saišu dēļ tika minēta jau sākotnējās publikācijās (Davison, 1993). Pētījumā tā tika konstatēta 6 pacientiem jeb 11,6 %. 2018. gadā publicētajā pētījumā no Ķīnas, kurā iekļauti 19 pacientu 38 acis ar aksiālo acs garumu > 27 mm un acis definētas kā ekstrēmi augsta tuvredzība ar vājām lēcas saitēm un kurās tika veikta kataraktas operācija ar fakoemulsifikācijas metodi ar (1. grupa) vai bez (2. grupa) priekšējās kapsulas notīrīšanu no LEC, priekšējās kapsulas kontrakcija vislielākā bija 1 mēnesi pēc operācijas abās grupās, līdz 6 mēnesim samazinoties vienlīdzīgi, starp grupām nenovērojot statistiski nozīmīgu samazināšanos, CTR netika implantēts nevienam pacientam, kā arī izteikta priekšējās kapsulas fibroze, kurai būtu nepieciešams Nd:YAG lāzekapsulotomijas, netika konstatēta. 1. grupā priekšējās kapsulas laukuma samazinājums bija no 25,26 mm² 1. dienā pēc operācijas, līdz 23,97 mm² 1 mēnesi pēc operācijas un 23,26 mm² 6 mēnešus pēc operācijas, kas veido attiecīgi 5,1 % un 7,91 %. 2. grupā sākotnējais kapsuloreksis bija 25,46 mm², kas pirmajā mēnesī samazinājās līdz 23,78 mm², 6. mēnesī – līdz 22,64 mm², procentuālo samazinājumu attiecīgi 1. un 6. mēnesī veidojot 6,59 % un 11,07 % (Wang et al., 2018). Priekšējās kapsulas kontrakcijas sindroms lielas tuvredzības gadījumā būtu skaidrojams ar palielinātu TGFβ2 daudzumu priekšējās kameras šķidrumā, kas pēc kataraktas operācijas pastiprināti stimulē LEC transformāciju par miofibroblastiem (Zhu et al., 2016), savukārt iedzimtas lēcas ektoģijas jeb subluksācijas gadījumā TGFβ2 daudzuma palielināšanās priekšējās kameras šķidrumā korelē ar palielinātu lēcas subluksācijas pakāpi (Cao et al., 2019), līdz ar to tuvredzības gadījumā pastiprināta kapsulas kontrakcija ir kā novājinātu vai neesošu zonulu izpausme. Izteikta kapsulas kontrakcija abās acīs pacientam ar lielu tuvredzību pēc kataraktas operācijas bez kapsulas tensijas riņķa implantācijas ir ziņota gadījuma aprakstos (Xiao et al., 2011; Zhang et al., 2012), kaut gan šī komplikācija norādīta kā reta – 1 no 54 lielas tuvredzības pacientiem pēc kataraktas operācijas (Xiao et al., 2011).

Laikā no 2011. gada (pētījuma sākuma) līdz 2020. gada janvārim 7 pacientiem (13,2 %) tika novērota vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija (3.12. tabula)(Vanags et al., 2021). *Mönastam* fiksēja 1,2 % vēlīno IOL dislokāciju 20 gadu periodā 800 kataraktas pacientu grupā, kas operēti no 1997. – 1998. gadam, no kuriem 39 % bija PEX sindroms, kā arī visiem pacientiem ar vēlīno IOL dislokāciju, tā tika novērota kā IOL-kapsulas maisa kompleksa dislokācija, neviens gadījums nebija kā atsevišķa IOL dislokācija, kapsulas maisam paliekot

neskartam (Monestam, 2019). *Mönastam* pētījuma grupā ietilpa arī 11 pacienti ar operācijas laikā implantētu CTR, kas liecina par vājām zonulām vai lēcas subluksāciju, bet šīs apakšgrupas pacientiem vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija attīstījās 18 % (2) pacientu (Monestam, 2019), kas ir vairāk kā šī pētījuma grupas pacientiem, kaut gan novērojuma periods *Mönastam* pētījumā arī ir izteikti lielāks, līdz ar to perspektīvā var sagaidīt vēlīno dislokāciju skaita pieaugumu. To arī apstiprina kopējās *Mönastam* pētījuma grupas vēlīno IOL dislokāciju laika nogrieznis no sākotnējās kataraktas operācijas līdz IOL dislokācijai, un tas svārstās no 3 gadiem un 9 mēnešiem līdz 19 gadiem. Vēlīnas dislokācijas laiks pacientiem, kuriem bija implantēts CTR, nav norādīts (Monestam, 2019), bet jebkurā gadījumā šī pētījuma vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas pirmie gadījumi tika novēroti jau 1, 2 un 3 (Vanags et al., 2021; Vanags & Laganovska, 2020) gadus pēc sākotnējās operācijas, kas ir agrāk kā *Mönastam* pētījumā. *Bayyoud et al.* pētījumā ar 46 pacientiem, kuri slimo ar pigmentozo retinītu un tika veikta kataraktas operācija ar hidrofobās akrila lēcas implantāciju ar vai bez CTR implantācijas, 1 pacienta (ietilpa grupā, kur CTR nav implantēts) abās acīs konstatēja vēlīno IOL dislokāciju 8 gadu novērošanas periodā, kaut gan precīzs dislokācijas laiks norādīts (Bayyoud et al., 2013). Lietuvā 2013. gadā veiktajā retrospektīvajā pētījumā vidējais vēlīnais IOL-kapsulas maisa dislokācijas laiks bija 67 mēneši no kataraktas operācijas, kā lielāko riska faktoru minot PEX sindromu (56,9 % pacientu), intraoperatīvi konstatētu zonulu vājumu (35,3 % pacientu), CTR implantāciju (29,4 % pacientu), traumu (21,6 % pacientu) (Krepste et al., 2013). *Das et al.* pētījumā ar CTR implantāciju bērniem konstatēja vēlīno IOL-CTR-kapsulas maisa dislokāciju pacientam ar MS 2 gadus pēc sākotnējās ķirurģijas, kā iespējamo iemeslu norādot progresējošu saišu vājumu un pastiprinātu priekšējās kapsulas kontrakciju (Das et al., 2009). Jāatzīmē, ka pacientam bija implantēta hidrofilā akrila lēca, kas palielina priekšējās kapsulas kontrakcijas iespēju (Zemaitiene et al., 2008). *Gunenc et al.* apraksta 2 IOL-CTR-kapsulas maisa vēlīnās dislokācijas gadījumus 6 gadus pēc sākotnējās operācijas, kā arī norāda uz vienkāršu un ar mazu komplikāciju risku saistītu IOL-CTR-kapsulas maisa repozīcijas operāciju – kompleksa fiksāciju *sulcus* uz plkst 12.00 ar polipropilēna šuvi, to fiksējot pie CTR malas (Gunenc et al., 2014), šī pētījuma autoram izmantojot līdzīgu pieeju (Vanags & Laganovska, 2020). *Kocak et al.* 3 gadījumu analīze atklāj vēlīno IOL-CTR-kapsulas maisa dislokāciju 2,5 gadus, 3 gadus un 8 gadus pēc kataraktas operācijas pacientiem ar vājām zonulām, kas saistītas ar PEX sindromu, un visiem pacientiem raksturīga izteikti fibrotiska priekšējās kapsulas atvere ar fibrotisku kapsulas maisu, implantētās IOL materiāls bijis hidrofilais akrils (Kocak et al., 2017). IOL decentrēšanos 3 mēnešu pēcoperācijas periodā Portugālē veiktajā pētījumā PEX pacientiem konstatēja 6,5 % pacientu (Alfaite et al., 1996), bet ar saglabātu labu redzes asumu, tāpēc repozīcijas vai lēcas nomaiņas operācijas nav veiktas. *Shingleton et al.* vēlīno IOL dilokāciju

pacienti augsta riska grupās (PEX pacienti ar preoperatīvi vai intraoperatīvi diagnosticētu zonulu vājumu) novēroja 3 pacientiem no 143 pacientu, kaut gan nav atsevišķi norādīts, vai šiem pacientiem bija implantēts CTR, kontroles grupā - 1 pacientam no 76 ar PEX sindromu bez zonulu vājuma pazīmēm konstatēja vēlino IOL dislokāciju (Shingleton et al., 2017). Šajā pašā pētījumā arī norādīts, ka augsta vēlino komplikāciju (to skaitā vēlīnās IOL dislokācijas) riska grupās nav statistiskas atšķirības starp pacientiem, kuriem ir vai nav implantēts CTR (Shingleton et al., 2017). Trīs mēnešu pēcoperācijas periodā Rietumbengālas štatā Indijā IOL decentrāciju novēroja 23 no 512 PEX sindroma pacientu, ko autori saista ar zonulu vājumu jeb lēcas subluksāciju (Islam et al., 2017). Vienam no pētījuma pacientiem vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija notika fiksējošās šuves notrūkšanas rezultātā 2 gadus pēc sākotnējās operācijas (3.12. tabula) (bija implantēts mCTR (Cionni)). Šis laiks sakrīt ar vidējo 10/0 izmēra polipropilēna fiksējošo šuvju pārtrūkšanas laiku (17,84 mēneši) *Cionni et al.* veiktajā pētījumā ar 57 pacientu 90 acīm ar dažādu iedzimtu patoloģiju izraisītu lēcas subluksāciju, kā arī vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija tika konstatēta 9 acīs (10 %)(Cionni et al., 2003). Vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija pacientam ar mCTR (Cionni) implantāciju posttraumatiskas izcelsmes lēcas subluksācijas koriģēšanai, kas fiksēts ar 9/0 izmēra polipropilēna diegu, konstatēja 6 gadus pēc traumatiskās kataraktas operācijas un iemesls bija polipropilēna šuves pārtrūkšana, gadījums tika atrisināts, atkārtoti fiksējot Cionni riņķi ar 9/0 izmēra polipropilēna diegu (Cheung et al., 2018).

15,1 % jeb (8 no 53) no pētījuma pacientiem tika veikta priekšējās kapsulas lāzerdiscīzija izteiktās kapsulas fibrozes (fimozes) likvidēšanai, 4 no tiem bija PEX sindroms (Vanags et al., 2021). Vidējais priekšējās kapsulas atveres samazinājums 6 mēnešu periodā šiem pacientiem bija 32,6 % ($13,46 \text{ mm}^2$ līdz $9,06 \text{ mm}^2$). *Hayashi et al.* aprakstīja izteiktāku priekšējās kapsulas atveres samazināšanos PEX sindroma pacientiem, 9,4 % no tiem priekšējās kapsulas atveres laukums samazinājās zem 10 mm^2 12 mēnešu laikā pēc kataraktas ķirurģijas, tāpēc šiem pacientiem tika veikta Nd:YAG priekšējā lāzerdiscīzija (Hayashi et al., 1998). Ye et al. analizēja 11 pacientus ar priekšējās kapsulas atveres fimozī, vidējais laiks, kad tika veikta Nd:YAG priekšējā lāzerdiscīzija, bija $4,4 \pm 1,4$ mēneši. Priekšējās kapsulas atveres diametrs pirms lāzerdiscīzijas bija $2,2 \pm 0,8 \text{ mm}$ (jeb $3,8 \text{ mm}^2 \pm 0,5 \text{ mm}^2$), progresējošs zonulu vājums tika novērots 2 pacientiem, bet vēlīnās IOL dislokācijas pētījuma laikā netika novērotas (Ye et al., 2018). Deviņiem no 11 pacientiem bija vismaz 1 augsta riska faktors pastiprinātai priekšējās kapsulas kontrakcijai (cukura diabēts, liela tuvredzība, pigmentozais retinīts) (Bayyoud et al., 2013; Hayashi et al., 2011; Xiao et al., 2011). Autora pētījumā 2 pacientiem (N21 un N26) ar agrīnu priekšējās kapsulas fimozī un Nd:YAG priekšējo lāzerdiscīziju (2.mēnesī pacientam N21, 1. mēnesī pacientam N26) bija vēlīnā IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācija, attiecīgi 3 un

7 gadus pēc kataraktas operācijas, un šie fakti var norādīt, ka agrīna un izteikta priekšējās kapsulas atveres samazināšanās ir papildu riska faktors vēlīnai IOL dislokācijai.

Pētījumā netika atrasta pārliecinoša saistība starp priekšējās kapsulas atveres samazināšanos un operācijas laiku gan pētījuma, gan kontroles grupai, kaut gan, ņemot vērā operācijas laiku, kas ir ilgāks kā kontroles grupai, un izmantotos papildus instrumentus, kas mehāniski kairina uveālos audus (varavīksnenes, kapsulas retraktori un CTR, mCTR), iekaisuma reakcijai ar sekojošu lielāku priekšējās kapsulas atveres savilkšanos bija jābūt lielākai pacientiem ar lielāku operācijas laiku. Pētījumā ar trušu acīm, kurām tika ievadīts IL-1 receptoru antagonists, tika fiksēta mazāka postoperatīvā iekaisuma rādītāji, salīdzinot ar kontroles grupu, kā arī 6 mēnešu novērošanas vizītē konstatēja izteikti mazāku kapsulas fibrozi IL-1 receptoru antagonistus saņēmušajām trušu acīm, salīdzinot ar kontroles grupu, kas pierāda iekaisumu mediatoru (šajā gadījumā IL-1) stimulējošo nozīmi LEC transformācijai par miofibroblastiem (Nishi et al., 1994). Fakoemulsifikācijas gadījumā tiek radīta atvere lēcas priekšējā kapsulā, tādējādi nojaucot dabīgo barjeru starp iekaisuma mediatoriem un LEC, tāpēc LEC tiek pastiprināti stimulēti reģeneratīvie mehānismi un transformēšanās par miofibroblastiem, ko veicina iekaisuma mediatoru (MCP-1, IL, TNF- α , TGF- β , VEGF) (Kawai et al., 2012; Zhu et al., 2016). Arī MMP, kuru līmenis pieaug iekaisumu gadījumos, inhibēšana būtiski samazināja LEC proliferāciju un kapsulas kontrakciju pētījumā ar šūnu kultūrās eksponētās cilvēku līķu lēcas kapsulās (Wong et al., 2004). Pastiprināta priekšējās kapsulas atveres samazināšanās kā atbilde uz ilgstošu pastiprinātu iekaisuma reakciju izjauktās asins-priekšējās kameras šķidrums barjeras rezultātā ziņots pētījumā, kurā analizēti dati pacientiem ar cukura diabētu (Kato et al., 2001), pētījuma grupā šī barjera tiek mehāniski ietekmēta, jo ar varavīksnenes retraktoriem bieži tiek kairināta varavīksnene, kā arī ir liela PEX sindroma pacientu grupa, kurai palielināta asins-priekšējās kameras šķidrums caurlaidība ir daļa no sindroma (Hayashi et al., 2011; Kanthan et al., 2013). *Hayashi et al.* (Hayashi et al., 2013), salīdzinot PEX sindroma pacientus pēc nekomplētas kataraktas operācijas ar kontroles grupu, nekonstatēja statistiski nozīmīgas priekšējās kameras iekaisuma rādītāju pazīmes (*flare*) starp grupām, kaut gan PEX grupā tā bija nedaudz lielāka. *Shah et al.* (Shah et al., 2009), analizējot priekšējās kameras iekaisuma reakciju kataraktas pacientiem pēc papildus 5 minūšu priekšējās kapsulas LEC tīrīšanas, atrada izteiktu iekaisuma šūnu un *flare* daudzumu pieaugumu, salīdzinot ar kontroles grupu, kas norāda, ka papildus manipulācijas laika periodā palielina iekaisuma reakcijas pieaugumu.

Secinājumi

1. Priekšējās kapsulas atveres samazināšanās pēc kataraktas operācijas pacientiem ar subluksētu lēcu ir pakāpeniska, visstraujāk samazinoties 1 mēnesi pēc operācijas.
2. Ir izveidots kapsulorekša laukuma pēcoperācijas 3 mēnešu vērtības prognozes modelis, kas ļauj precīzāk identificēt pacientus ar lielāku strauja kapsulorekša samazināšanās risku.
3. Postoperatīvās un vēlīnās komplikācijas vairāk tika novērotas pacientiem ar pseidoeksfoliāciju sindromu un glaukomu. Vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas subluksētu lēcu grupā ir bieži sastopamas, bet to attīstīšanās laiks ilgtermiņa pēcoperācijas periodā neatšķiras no vēlīno IOL dislokāciju laika pacientiem pēc parastas kataraktas operācijas.
4. Kapsulas tensijas riņķa vai modificētā kapsulas tensijas riņķa lietošana izteikti samazina priekšējās kapsulas atveres savilkšanos laika periodā, samazināšanās apmērs var tikt pielīdzināts kā nekomplīcētas kataraktas gadījumā. Lēcas saišu vājums/trūkums, mazs sākotnējais kapsuloreksis un priekšējās kapsulas LEC neskalošana neietekmē priekšējās kapsulas savilkšanās apjomu, ja operācijā izmantots CTR vai modificētais CTR un hidrofobās akrila IOL.
5. Subluksētu lēcu kataraktas ķirurģiju var pielīdzināt parastai kataraktas operācijai, izmantojot papildu instrumentus un ierīces (varavīksnenes un kapsulas āķus, CTR vai mCTR), lēcas un kapsulas maisa stabilizēšanai, zonulu saudzēšanai un stabilizācijai, lai nepadziļinātu to defektu.
6. Izstrādātas rekomendācijas subluksētu lēcu ārstēšanas ķirurģiskajai taktikai, postoperatīvo un vēlīno komplikāciju riska mazināšanai.

Praktiskās rekomendācijas

1. Subluksētu lēcu ķirurģiju veikt ar fakoemulsifikācijas metodi, izmantojot varavīksnenes vai kapsulas retraktorus lēcas kapsulas maisa un lēcas stabilizācijai, kapsulas maisā implantējot CTR vai modificēto CTR, kapsulas maisā implantējot hidrofobās akrila IOL.
2. Subluksētu lēcu ķirurģiskās ārstēšanas taktikas izlemšanai izmantot subluksētu lēcu ķirurģiskās taktikas shēmu, pielikums nr. 4.
3. Rekomendē biežākas pēcoperācijas vizītes pacientiem pēc subluksētu lēcu ķirurģijas vēlīno komplikāciju agrīnai diagnostikai.
4. Izmantojot priekšējās kapsulas atveres 3 mēnešu paredzēšanas modeli, agrīni (līdz 1 mēnesim) pēcoperācijas periodā veikt priekšējās kapsulas Nd:YAG lāzerdiscīziju izteiktas fimozes novēršanai, lai samazinātu vēlīnās IOL-CTR-kapsulas maisa dislokācijas risku.

Turpmāko pētījumu virzieni

1. Izpētīt kapsulorekša laukuma saistību ar operācijas laikā iegūtās priekšējās kapsulas parauga kultivēšanas šūnu kultūrā, tās kontrakcijas/fibrozes atkarībā no dažādas koncentrācijas augšanas faktoru ietekmes, rezultātu iekļaušanu priekšējās kapsulas atveres samazināšanās trīs mēnešu modelī.
2. Priekšējās kameras šķidrumā esošo bioloģiski aktīvo vielu (TGF-beta2) koncentrācijas analīze un saistība ar priekšējās kapsulas atveres kontrakciju, IOL-CTR-kapsulas maisa vēlīnās dislokācijas biežumu.
3. Ilgtermiņa izmaksu efektivitātes analīze, salīdzinot šajā pētījumā iekļautās metodes ar *pars plana* lentektomiju un IOL implantāciju priekšējā vai mugurējā kamerā ar kādu no veidiem, kas nav saistīts ar tās implantāciju lēcas kapsulas maisā.
4. Salīdzināt vēlīno rezultātu atšķirības starp pētījumā izmantoto pieeju pacientu novērošanā ar grupu, kuras analizēšanā un terapijas virzienu izvēlē izmantota priekšējās kapsulas atveres samazināšanās 3 mēnešu modelis.
5. Salīdzināt agrīni un vēlīni veikto Nd:YAG priekšējās lāzerkapsulotomijas ietekmi uz lēcas saišu stāvokli pēc subluksētu lēcu kataraktas operācijām.

Publikācijas un ziņojumi par darba tēmu

Publikācijas

1. **Vanags, J.**; Erts, R.; Laganovska, G. Anterior capsule opening contraction and late intraocular lens dislocation after cataract surgery in patients with weak or partially absent zonular support. *Medicina (Kaunas)*. 2021; 57, 35. doi: 10.3390/medicina57010035
2. **Vanags J.**, Laganovska G. Long-term outcome of cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome associated with weak zonules: z case report. *Case Reports in Ophthalmology*. 2020;11(1):54-59. doi:10.1159/000505720
3. **Vanags J.**, Erts R., Laganovska G. Anterior capsulorhexis opening reduction after cataract surgery with subluxated lenses. *Medicina (Kaunas)*. 2017;53(5):310-315. doi:10.1016/j.medici.2017.10.003
4. Valeina, S., Sepetiene, S., Laganovska, G., Radecka, L., **Vanags, J.**, Erts, R., Meskovska, Z., Sture, E. A. Analysis of Vision Development in Patients after Childhood Cataract Surgery. *Acta Chirurgica Latviensis*, 2015 (15/1), 12–17.
5. Valeina, S., Heede, S., Erts, R., Sepetiene, S., Skaistkalne, E., Radecka, L., **Vanags J.**, Laganovska, G. Factors influencing myopic shift in children after intraocular lens 98 implantation. *European Journal of Ophthalmology*, EJO-D-18-00722R1 26:1120672119845228. doi: 10.1177/1120672119845228.

Ziņojumi konferencēs

Starptautisko konferenču tēzes

1. **Vanags J.**, Laganovska G. , „Structure and visual outcomes of reposition operations of late Intraocular lens(IOL) dislocation”, XIV Forum Ophthalmologicum Balticum 2013., Abstract book, p.61, 2013. 23.-24.VIII, tēzes un mutiska uzstāšanās
2. **Vanags J.**, Bauman K., Laganovska G., „Keratometric changes after subluxated lens cataract surgery”, ESCRS 2013, POS-2963, tēzes un postera prezentācija
3. **Vanags J.**, Laganovska G.- Surgical management of subluxated lens in Latvia. Forum Ophthalmologicum Balticum XV, 2016. 20.VIII, Abstract, p 40, tēzes un mutiska uzstāšanās
4. **Vanags J.**, Laganovska G., „Intraocular pressure changes after subluxated lens surgery by means of cionni ring implantation or iol iris-fixation”, DOG 2014, Abstract nr.650, tēzes un postera prezentācija
5. **Vanags J.** ” Lens subluxation after blunt trauma”, BEST vol.2 Ocular trauma summit, Vilnius 2014, mutiska uzstāšanās
6. **Vanags J.**, Laganovska G., „Analysis of operative treatment of lens dislocation secondary glaucoma”. XIII Forum Ophthalmologicum Balticum,O-13, Abstract book, Vilnius 2010.20. – 22.VIII, p. 35, tēzes un mutiska uzstāšanās

7. Laganovska G., **Vanags J.**, „Postoperative results and complications of cataract surgery in cases of traumatic lens dislocation.” XXVIII Congress of ESCRS, p.114, Paris 2010, tēzes
8. Laganovska G., **Vanags J.**, „Surgical management of dislocated lenses”. Paedriac ophthalmology congress, Rīga, 2011, Abstract book, p. 203, tēzes
9. **Vanags J.**, Sproģis Ē., Laganovska G., „Influence of stage of lens subluxation on surgery time”, 40th Nordic congress of ophthalmology, Abstract Su-No4-2, 2012.24. –28.VIII, tēzes un mutiska uzstāšanās.
10. Rasčevskis D., Balode A., **Vanags J.**, Laganovska G., “Anterior capsule opening contraction after vitreoretinal plus cataract surgery”, 24th ESCRS winter meeting, 2020, tēzes.

Latvijas konferenču tēzes

1. **Vanags J.**, Baumanē K., Laganovska G., „Keratometrisko mērijumu izmaiņas pēc subluksētu lēcu operācijām”, RSU Zinātniskā konference, 2014.10.IV, 45. lpp, tēzes un mutiska uzstāšanās
2. Valeiņa S., Laganovska G., Radecka L., **Vanags J.**, Erts R., „Salīdzinošs redzes attīstības novērtējums pacientiem ar operētu iedzimto kataraktu atkarībā no kataraktas morfoloģiskā tipa, attīstības sākuma laika, implantētās IOL mērķa stipruma un pēcoperācijas komplikācijām”, RSU 2014. g. Zinātniskā konference, Tēzes, 227. lpp
3. **Vanags J.**, Laganovska G., „Retrospektīva dislocētu lēcu operāciju rezultātu analīze”, RSU 2010. g. Zinātniskās konferences tēzes, RSU, 2010.18. –19.III, 62. lpp., tēzes un mutiska uzstāšanās
4. **Vanags J.**, Sproģis Ē., Laganovska G., „Pēcoperācijas rezultāti atkarībā no intraokulārās lēcas (IOL) centrējuma subluksētu lēcu gadījumos, RSU 2012. g. Zinātniskās konferences tēzes, RSU, 2012.29. –30.III, 42. lpp., tēzes un mutiska uzstāšanās
5. Rasčevskis D., Balode A., **Vanags J.**, Laganovska G., “IOL dislocation after vitreoretinal plus phaco surgery depending on capsulorhexis size and overlap” RSU zinātniskā konference 2019, 470 lpp., tēzes

Izmantotā literatūra

- Ahmed, I. I. K., Chen, S. H., Kranemann, C., & Wong, D. T. (2005). Surgical repositioning of dislocated capsular tension rings. *Ophthalmology*, *112*(10), 1725–1733. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.05.006>
- Ahram, D., Sato, T. S., Kohilan, A., Tayeh, M., Chen, S., Leal, S., Al-Salem, M., & El-Shanti, H. (2009). A homozygous mutation in ADAMTSL4 causes autosomal-recessive isolated ectopia lentis. *American Journal of Human Genetics*, *84*(2), 274–278. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2009.01.007>
- al-Salem, M. (1990). Autosomal recessive ectopia lentis in two Arab family pedigrees. *Ophthalmic Paediatrics and Genetics*, *11*(2), 123–127. <https://doi.org/10.3109/13816819009012957>
- Alfaiate, M., Leite, E., Mira, J., & Cunha-Vaz, J. G. (1996). Prevalence and surgical complications of pseudoexfoliation syndrome in Portuguese patients with senile cataract. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *22*(7), 972–976. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(96\)80202-1](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(96)80202-1)
- Al-Kharashi, S. A., & Al-Obailan, M. (2009). Capsular phimosis with complete occlusion of the anterior capsular opening after intact continuous curvilinear capsulorrhexis. *Saudi Journal of Ophthalmology: Official Journal of the Saudi Ophthalmological Society*, *23*(2), 175–178. <https://doi.org/10.1016/j.sjopt.2009.05.002>
- AlMahmoud, T., Al Hadhrami, S. M., Elhanan, M., Alshamsi, H. N., & Abu-Zidan, F. M. (2019). Epidemiology of eye injuries in a high-income developing country: An observational study. *Medicine*, *98*(26), e16083. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016083>
- Anastasopoulos, E., Founti, P., & Topouzis, F. (2015). Update on pseudoexfoliation syndrome pathogenesis and associations with intraocular pressure, glaucoma and systemic diseases. *Current Opinion in Ophthalmology*, *26*(2), 82–89. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000132>
- Assia, E. I., Ton, Y., & Michaeli, A. (2009). Capsule anchor to manage subluxated lenses: Initial clinical experience. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *35*(8), 1372–1379. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.02.046>
- Astrom, S., & Linden, C. (2007). Incidence and prevalence of pseudoexfoliation and open-angle glaucoma in northern Sweden: I. Baseline report. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, *85*(8), 828–831. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2007.00992.x>
- Azar, G., Dureau, P., Barjol, A., Edelson, C., Berges, O., & Caputo, G. (2013). Ectopia lentis associated with primary congenital glaucoma. *European Journal of Ophthalmology*, *23*(4), 597–600. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000264>
- Bading, G., Hillenkamp, J., Sachs, H. G., Gabel, V.-P., & Framme, C. (2007). Long-term safety and functional outcome of combined pars plana vitrectomy and scleral-fixated sutured posterior chamber lens implantation. *American Journal of Ophthalmology*, *144*(3), 371–377. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.05.014>
- Baile, R., Sahasrabudhe, M., Nadkarni, S., Karira, V., & Kelkar, J. (2012). Effect of anterior capsular polishing on the rate of posterior capsule opacification: A retrospective analytical study. *Saudi Journal of Ophthalmology: Official Journal of the Saudi Ophthalmological Society*, *26*(1), 101–104. <https://doi.org/10.1016/j.sjopt.2010.11.006>
- Bayraktar, S., Altan, T., Kucuksumer, Y., & Yilmaz, O. F. (2001). Capsular tension ring implantation after capsulorrhexis in phacoemulsification of cataracts associated with pseudoexfoliation

- syndrome. Intraoperative complications and early postoperative findings. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 27(10), 1620–1628. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(01\)00965-8](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(01)00965-8)
- Bayyouf, T., Bartz-Schmidt, K. U., & Yoeruek, E. (2013). Long-term clinical results after cataract surgery with and without capsular tension ring in patients with retinitis pigmentosa: A retrospective study. *BMJ Open*, 3(4), e002616. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002616>
- Becker, K. A., Martin, M., Rabsilber, T. M., Entz, B. B., Reuland, A. J., & Auffarth, G. U. (2006). Prospective, non-randomised, long term clinical evaluation of a foldable hydrophilic single piece intraocular lens: Results of the Centerflex FDA study. *The British Journal of Ophthalmology*, 90(8), 971–974. <https://doi.org/10.1136/bjo.2006.092437>
- Benarroch, L., Aubart, M., Gross, M.-S., Arnaud, P., Hanna, N., Jondeau, G., & Boileau, C. (2019). Reference Expression Profile of Three FBN1 Transcript Isoforms and Their Association with Clinical Variability in Marfan Syndrome. *Genes*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/genes10020128>
- Berlau, J., Lorenz, P., Beck, R., Makovitzky, J., Schlotzer-Schrehardt, U., Thiesen, H. J., & Guthoff, R. (2001). Analysis of aqueous humour proteins of eyes with and without pseudoexfoliation syndrome. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, 239(10), 743–746. <https://doi.org/10.1007/s004170100357>
- Bindu, P. S., Nagappa, M., Bharath, R. D., & Taly, A. B. (1993). Isolated Sulfite Oxidase Deficiency. In M. P. Adam, H. H. Ardinger, R. A. Pagon, S. E. Wallace, L. J. Bean, K. Stephens, & A. Amemiya (Eds.), *GeneReviews((R))*. University of Washington, Seattle.
- Blecher, M. H., & Kirk, M. R. (2008). Surgical strategies for the management of zonular compromise. *Current Opinion in Ophthalmology*, 19(1), 31–35. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e3282f2ccc8>
- Bolz, M., Menapace, R., Findl, O., Sacu, S., Buehl, W., Wirtitsch, M., Leydolt, C., & Kriechbaum, K. (2006). Effect of anterior capsule polishing on the posterior capsule opacification-inhibiting properties of a sharp-edged, 3-piece, silicone intraocular lens: Three- and 5-year results of a randomized trial. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 32(9), 1513–1520. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.04.020>
- Borkenstein, A. F., & Borkenstein, E.-M. (2019). Surgical experience with a redesigned, fully preloaded, hydrophobic acrylic intraocular lens in challenging cases of pseudoexfoliation syndrome, phacodonesis, and small pupils. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 13, 199–206. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S194420>
- Canavan, Y. M., & Archer, D. B. (1982). Anterior segment consequences of blunt ocular injury. *The British Journal of Ophthalmology*, 66(9), 549–555. <https://doi.org/10.1136/bjo.66.9.549>
- Cao, Q., Xiao, B., Jin, G., Lin, J., Wang, Y., Young, C. A., Lin, J., Zhou, Y., Zhang, B., Cao, M., Wu, K., & Zheng, D. (2019). Expression of transforming growth factor beta and matrix metalloproteinases in the aqueous humor of patients with congenital ectopia lentis. *Molecular Medicine Reports*, 20(1), 559–566. <https://doi.org/10.3892/mmr.2019.10287>
- Celik, E., Koklu, B., Dogan, E., Erdogan, G., & Alagoz, G. (2015). Indications and clinical outcomes of capsular tension ring implantation in phacoemulsification surgery at a tertiary teaching hospital: A review of 4316 cataract surgeries. *Journal Francais d'ophthalmologie*, 38(10), 955–959. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2015.05.007>
- Centrālā Statistikas pārvalde. (2019). *Demogrāfija*.

- Cheung, A. Y., Price, J. M., Heidemann, D. G., & Hart, J. C. J. (2018). Uveitis-glaucoma-hyphema syndrome caused by dislocated Cionni endocapsular tension ring. *Canadian Journal of Ophthalmology. Journal Canadien d'ophtalmologie*, 53(5), e213–e214. <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2018.02.021>
- Choi, M., Lazo, M. Z., Kang, M., Lee, J., & Joo, C.-K. (2018). Effect of number and position of intraocular lens haptics on anterior capsule contraction: A randomized, prospective trial. *BMC Ophthalmology*, 18(1), 78. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0742-1>
- Christensen, A. E., Fiskerstrand, T., Knappskog, P. M., Boman, H., & Rodahl, E. (2010). A novel ADAMTSL4 mutation in autosomal recessive ectopia lentis et pupillae. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(12), 6369–6373. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-5597>
- Cionni, R. J., & Osher, R. H. (1998). Management of profound zonular dialysis or weakness with a new endocapsular ring designed for scleral fixation. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 24(10), 1299–1306. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(98\)80218-6](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(98)80218-6)
- Cionni, Robert J., Osher, R. H., Marques, D. M. V., Marques, F. F., Snyder, M. E., & Shapiro, S. (2003). Modified capsular tension ring for patients with congenital loss of zonular support. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 29(9), 1668–1673. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(03\)00238-4](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(03)00238-4)
- Clark, A., Morlet, N., Ng, J. Q., Preen, D. B., & Semmens, J. B. (2011). Whole population trends in complications of cataract surgery over 22 years in Western Australia. *Ophthalmology*, 118(6), 1055–1061. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.11.001>
- Corydon, C., Lindholt, M., Knudsen, E. B., Graakjaer, J., Corydon, T. J., & Dam-Johansen, M. (2007). Capsulorhexis contraction after cataract surgery: Comparison of sharp anterior edge and modified anterior edge acrylic intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 33(5), 796–799. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.01.020>
- Critchett, A. (1887). Dislocation of the Lens. *British Medical Journal*, 1(1359), 102. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.1359.102>
- Cruysberg, J. R., & Pinckers, A. (1995). Ectopia lentis et pupillae syndrome in three generations. *The British Journal of Ophthalmology*, 79(2), 135–138. PubMed. <https://doi.org/10.1136/bjo.79.2.135>
- Das, P., Ram, J., Brar, G. S., & Dogra, M. R. (2009). Results of intraocular lens implantation with capsular tension ring in subluxated crystalline or cataractous lenses in children. *Indian Journal of Ophthalmology*, 57(6), 431–436. PubMed. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.57149>
- Davis, D., Brubaker, J., Espandar, L., Stringham, J., Crandall, A., Werner, L., & Mamalis, N. (2009). Late in-the-bag spontaneous intraocular lens dislocation: Evaluation of 86 consecutive cases. *Ophthalmology*, 116(4), 664–670. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2008.11.018>
- Davison, J. A. (1993). Capsule contraction syndrome. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 19(5), 582–589. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(13\)80004-1](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80004-1)
- De Maria, A., Wilmarth, P. A., David, L. L., & Bassnett, S. (2017). Proteomic Analysis of the Bovine and Human Ciliary Zonule. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 58(1), 573–585. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-20866>
- Delori, F., Pomerantzef, O., & Cox, M. S. (1969). Deformation of the globe under high-speed impact: It relation to contusion injuries. *Investigative Ophthalmology*, 8(3), 290–301.
- Donaldson, K. E., Braga-Mele, R., Cabot, F., Davidson, R., Dhaliwal, D. K., Hamilton, R., Jackson, M., Patterson, L., Stonecipher, K., & Yoo, S. H. (2013). Femtosecond laser-assisted cataract

- surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 39(11), 1753–1763. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.09.002>
- Drolsum, L., Rand-Hendriksen, S., Paus, B., Geiran, O. R., & Semb, S. O. (2015). Ocular findings in 87 adults with Ghent-1 verified Marfan syndrome. *Acta Ophthalmologica*, 93(1), 46–53. <https://doi.org/10.1111/aos.12448>
- Edwards, M. J., Challinor, C. J., Colley, P. W., Roberts, J., Partington, M. W., Hollway, G. E., Kozman, H. M., & Mulley, J. C. (1994). Clinical and linkage study of a large family with simple ectopia lentis linked to FBN1. *American Journal of Medical Genetics*, 53(1), 65–71. <https://doi.org/10.1002/ajmg.1320530114>
- Fuchs, J., & Rosenberg, T. (1998). Congenital ectopia lentis. A Danish national survey. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 76(1), 20–26. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.1998.760105.x>
- Georgopoulos, G. T., Papaconstantinou, D., Georgalas, I., Koutsandrea, C. N., Margetis, I., & Moschos, M. M. (2007). Management of large traumatic zonular dialysis with phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 85(6), 653–657. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2007.00901.x>
- Gimbel, H. V., Sun, R., & Heston, J. P. (1997). Management of zonular dialysis in phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *Ophthalmic Surgery and Lasers*, 28(4), 273–281.
- Gimbel, Howard V., Condon, G. P., Kohnen, T., Olson, R. J., & Halkiadakis, I. (2005). Late in-the-bag intraocular lens dislocation: Incidence, prevention, and management. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 31(11), 2193–2204. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2005.06.053>
- Goldberg, M. F. (1988). Clinical manifestations of ectopia lentis et pupillae in 16 patients. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, 86, 158–177.
- Guixeres Esteve, M. C., Pardo Saiz, A. O., Martinez-Costa, L., Gonzalez-Ocampo Dorta, S., & Sanz Solana, P. (2017). Surgical Management of a Patient with Anterior Megalophthalmos, Lens Subluxation, and a High Risk of Retinal Detachment. *Case Reports in Ophthalmology*, 8(1), 61–66. <https://doi.org/10.1159/000456068>
- Gunenc, U., Kocak, N., Ozturk, A. T., & Arikan, G. (2014). Surgical management of spontaneous in-the-bag intraocular lens and capsular tension ring complex dislocation. *Indian Journal of Ophthalmology*, 62(8), 876–878. PubMed. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.116451>
- Hara, T., Hara, T., & Yamada, Y. (1991). “Equator ring” for maintenance of the completely circular contour of the capsular bag equator after cataract removal. *Ophthalmic Surgery*, 22(6), 358–359.
- Hartman, M., Rauser, M., Brucks, M., & Chalam, K. V. (2018). Evaluation of anterior capsular contraction syndrome after cataract surgery with commonly used intraocular lenses. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 12, 1399–1403. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S172251>
- Hayashi, H., Hayashi, K., Nakao, F., & Hayashi, F. (1998). Anterior capsule contraction and intraocular lens dislocation in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *The British Journal of Ophthalmology*, 82(12), 1429–1432. <https://doi.org/10.1136/bjo.82.12.1429>
- Hayashi, K., Hayashi, H., Matsuo, K., Nakao, F., & Hayashi, F. (1998). Anterior capsule contraction and intraocular lens dislocation after implant surgery in eyes with retinitis pigmentosa. *Ophthalmology*, 105(7), 1239–1243. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)97028-2](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)97028-2)

- Hayashi, K., Hayashi, H., Nakao, F., & Hayashi, F. (2001). Anterior capsule contraction and intraocular lens decentration and tilt after hydrogel lens implantation. *The British Journal of Ophthalmology*, 85(11), 1294–1297. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.11.1294>
- Hayashi, Ken, & Hayashi, H. (2005). Intraocular lens factors that may affect anterior capsule contraction. *Ophthalmology*, 112(2), 286–292. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.11.013>
- Hayashi, Ken, Manabe, S.-I., Yoshimura, K., & Kondo, H. (2013). Corneal endothelial damage after cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 39(6), 881–887. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.01.032>
- Hayashi, Ken, Yoshida, M., Hirata, A., & Hayashi, H. (2011). Anterior capsule relaxing incisions with neodymium:YAG laser for patients at high-risk for anterior capsule contraction. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 37(1), 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.07.027>
- Henderson, B. A., & Kim, J. Y. (2007). Modified capsular tension ring for cortical removal after implantation. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 33(10), 1688–1690. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.05.041>
- Hoffman, R. S., Snyder, M. E., Devgan, U., Allen, Q. B., Yeoh, R., & Braga-Mele, R. (2013). Management of the subluxated crystalline lens. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 39(12), 1904–1915. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.09.005>
- Houten, S. M., Te Brinke, H., Denis, S., Ruiter, J. P., Knecht, A. C., de Klerk, J. B., Augoustides-Savvopoulou, P., Häberle, J., Baumgartner, M. R., Coşkun, T., Zschocke, J., Sass, J. O., Poll-The, B. T., Wanders, R. J., & Duran, M. (2013). Genetic basis of hyperlysinemia. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 8, 57–57. PubMed. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-8-57>
- Islam, M. N., Goswami (Gayen), S., Khanam, B. S. M., & Mukherji, S. (2017). Complications of Cataract Surgery in Patients with Pseudoexfoliation Syndrome in a Tertiary Care Hospital of West Bengal. *International Journal of Scientific Study*, 5(3), 11–15. <https://doi.org/10.17354/ijss/2017/258>
- Jacob, S., Agarwal, A., Agarwal, A., Agarwal, S., Patel, N., & Lal, V. (2003). Efficacy of a capsular tension ring for phacoemulsification in eyes with zonular dialysis. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 29(2), 315–321. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(02\)01534-1](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(02)01534-1)
- Janciauskiene, S., & Krakau, T. (2003). Alzheimer's peptide and serine proteinase inhibitors in glaucoma and exfoliation syndrome. *Documenta Ophthalmologica. Advances in Ophthalmology*, 106(3), 215–223. <https://doi.org/10.1023/a:1022949121078>
- Jarrett WH, I. I. (1967). Dislocation of the lens. A study of 166 hospitalized cases. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 78(3), 289–296. <https://doi.org/10.1001/archophth.1967.00980030291006>
- Jauregui, B. M., & Hall, J. G. (1979). Isolated congenital ectopia lentis with autosomal dominant inheritance. *Clinical Genetics*, 15(1), 97–109. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.1979.tb02033.x>
- Johnston, R. L., Charteris, D. G., Horgan, S. E., & Cooling, R. J. (2000). Combined pars plana vitrectomy and sutured posterior chamber implant. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 118(7), 905–910.
- Joshi, R. S., & Singanwad, S. V. (2019). Frequency and surgical difficulties associated with pseudoexfoliation syndrome among Indian rural population scheduled for cataract surgery: Hospital-based data. *Indian Journal of Ophthalmology*, 67(2), 221–226. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_931_18

- Jusufovic, V., Cabric, E., Popovic-Beganovic, A., Musanovic, Z., & Zvornicanin, J. (2014). Treatment of congenital aniridia associated with subluxated infantile cataract. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 68(3), 212–214. <https://doi.org/10.5455/medarh.2014.68.212-214>
- Kahraman, G., Schrittwieser, H., Walch, M., Storch, F., Nigl, K., Ferdinaro, C., & Amon, M. (2014). Anterior and posterior capsular opacification with the Tecnis ZCB00 and AcrySof SA60AT IOLs: A randomised intraindividual comparison. *The British Journal of Ophthalmology*, 98(7), 905–909. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303841>
- Kaljurand, K., & Puska, P. (2004). Exfoliation syndrome in Estonian patients scheduled for cataract surgery. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 82(3 Pt 1), 259–263. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2004.00256.x>
- Kaljurand, K., & Teesalu, P. (2010). Prevalence of exfoliation syndrome in Estonia. *European Journal of Ophthalmology*, 20(6), 1012–1017. <https://doi.org/10.1177/112067211002000622>
- Kandar, A. K. (2014). Combined special capsular tension ring and toric IOL implantation for management of post-DALK high regular astigmatism with subluxated traumatic cataract. *Indian Journal of Ophthalmology*, 62(7), 819–822. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.138294>
- Kanski, J. J. (1978). Closed intraocular microsurgery in ocular trauma. *Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom*, 98(1), 51–54.
- Kanthan, G. L., Mitchell, P., Burlutsky, G., Rochtchina, E., & Wang, J. J. (2013). Pseudoexfoliation syndrome and the long-term incidence of cataract and cataract surgery: The blue mountains eye study. *American Journal of Ophthalmology*, 155(1), 83-88.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2012.07.002>
- Kato, S., Oshika, T., Numaga, J., Hayashi, Y., Oshiro, M., Yuguchi, T., & Kaiya, T. (2001). Anterior capsular contraction after cataract surgery in eyes of diabetic patients. *The British Journal of Ophthalmology*, 85(1), 21–23. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.1.21>
- Kato, Satoshi, Suzuki, T., Hayashi, Y., Numaga, J., Hattori, T., Yuguchi, T., Kaiya, T., & Oshika, T. (2002). Risk factors for contraction of the anterior capsule opening after cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 28(1), 109–112. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(01\)00901-4](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(01)00901-4)
- Kawai, M., Inoue, T., Inatani, M., Tsuboi, N., Shobayashi, K., Matsukawa, A., Yoshida, A., & Tanihara, H. (2012). Elevated levels of monocyte chemoattractant protein-1 in the aqueous humor after phacoemulsification. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(13), 7951–7960. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-10231>
- Khan, M. A., Gupta, O. P., Pendi, K., Chiang, A., Vander, J., Regillo, C. D., & Hsu, J. (2019). PARS PLANA VITRECTOMY WITH ANTERIOR CHAMBER VERSUS GORE-TEX SUTURED POSTERIOR CHAMBER INTRAOCULAR LENS PLACEMENT: Long-Term Outcomes. *Retina (Philadelphia, Pa.)*, 39(5), 860–866. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002042>
- Khokhar, S., Agrawal, S., Gupta, S., Gogia, V., & Agarwal, T. (2014). Epidemiology of traumatic lenticular subluxation in India. *International Ophthalmology*, 34(2), 197–204. <https://doi.org/10.1007/s10792-013-9813-8>
- Kim, S. Y., Yang, J. W., Lee, Y. C., & Kim, S.-Y. (2013). Effect of haptic material and number of intraocular lens on anterior capsule contraction after cataract surgery. *Korean Journal of Ophthalmology : KJO*, 27(1), 7–11. <https://doi.org/10.3341/kjo.2013.27.1.7>

- Kim, T. G., & Moon, S. W. (2019). Hyperopic shift caused by capsule contraction syndrome after microincision foldable intraocular Lens implantation: Case series. *BMC Ophthalmology*, *19*(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1117-y>
- Kocak Altintas, A. G., Omay, A. E., & Celik, S. (2017). Spontaneous late intraocular lens and capsule tension ring dislocation. *Turkish Journal of Ophthalmology*, *47*(2), 106–109. <https://doi.org/10.4274/tjo.79836>
- Krepste, L., Kuzmiene, L., Miliauskas, A., & Januleviciene, I. (2013). Possible predisposing factors for late intraocular lens dislocation after routine cataract surgery. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, *49*(5), 229–234.
- Kristianslund, O., Dalby, M., Moe, M. C., & Drolsum, L. (2019). Cost-effectiveness analysis in a randomized trial of late in-the-bag intraocular lens dislocation surgery: Repositioning versus exchange. *Acta Ophthalmologica*. <https://doi.org/10.1111/aos.14108>
- Kuchle, M., Vinos, S. A., Mahlow, J., & Green, W. R. (1996). Blood-aqueous barrier in pseudoexfoliation syndrome: Evaluation by immunohistochemical staining of endogenous albumin. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, *234*(1), 12–18. <https://doi.org/10.1007/bf00186513>
- Kugelberg, M., Wejde, G., Jayaram, H., & Zetterstrom, C. (2008). Two-year follow-up of posterior capsule opacification after implantation of a hydrophilic or hydrophobic acrylic intraocular lens. *Acta Ophthalmologica*, *86*(5), 533–536. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2007.01094.x>
- Kurz, S., Krummenauer, F., Dumbach, C., Pfeiffer, N., & Dick, H. B. (2006). Effect of a closed foldable equator ring on capsular bag shrinkage in cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *32*(10), 1615–1620. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.05.012>
- Lam, J., Sifrig, B., & Jung, H. (2018). Rapid Capsular Contraction with Secondary Intraocular Lens Dislocation Associated with Unspecified Rod-Cone Dystrophy: A Case Report. *Case Reports in Ophthalmology*, *9*(1), 149–153. <https://doi.org/10.1159/000486925>
- Lee, D. H., Lee, H. Y., Lee, K. H., Chung, K. H., & Joo, C. K. (2001). Effect of a capsular tension ring on the shape of the capsular bag and opening and the intraocular lens. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *27*(3), 452–456. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(00\)00610-6](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(00)00610-6)
- Lee, S. B., Au Eong, K. G., & Yong, V. S. (1999). Management of subluxated crystalline lenses with planned intracapsular cataract extraction and anterior chamber intraocular lens implantation. *Singapore Medical Journal*, *40*(5), 352–355.
- Legler U, Witschel B, & Lim SJ. (1993, May 11). *The capsular ring: a new device for complicated cataract surgery*. the third American-International Congress on Cataract, IOL and Refractive Surgery, Seattle, Washington.
- Lim, A. Y., Song, J. S., Kim, E. K., Jang, S. Y., Chung, T.-Y., Choi, S.-H., Sung, K., Huh, J., Kang, I.-S., Choe, Y. H., Ki, C.-S., & Kim, D.-K. (2016). Clinical Characteristics of Marfan Syndrome in Korea. *Korean Circulation Journal*, *46*(6), 841–845. <https://doi.org/10.4070/kcj.2016.46.6.841>
- Lin, H., Tan, X., Lin, Z., Chen, J., Luo, L., Wu, X., Long, E., Chen, W., & Liu, Y. (2015). Capsular Outcomes Differ with Capsulorhexis Sizes after Pediatric Cataract Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Scientific Reports*, *5*, 16227. <https://doi.org/10.1038/srep16227>
- Little, W. S. (1883). Two Cases of Ectopia Lentis, Congenital Double; one Case Non-Symmetrical, the other Symmetrical. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, *3*, 521–524.

- Loeys, B. L., Dietz, H. C., Braverman, A. C., Callewaert, B. L., De Backer, J., Devereux, R. B., Hilhorst-Hofstee, Y., Jondeau, G., Faivre, L., Milewicz, D. M., Pyeritz, R. E., Sponseller, P. D., Wordsworth, P., & De Paepe, A. M. (2010). The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. *Journal of Medical Genetics*, 47(7), 476–485. <https://doi.org/10.1136/jmg.2009.072785>
- Lumme, P., & Laatikainen, L. (1993). Exfoliation syndrome and cataract extraction. *American Journal of Ophthalmology*, 116(1), 51–55. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)71743-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)71743-x)
- Lutman, F. C., & Neel, J. V. (1949). Inheritance of arachnodactyly, ectopia lentis and other congenital anomalies (Marfan's syndrome) in the E. family. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1929)*, 41(3), 276–305. <https://doi.org/10.1001/archopht.1949.00900040284002>
- Macewen, C. J. (1989). Eye injuries: A prospective survey of 5671 cases. *The British Journal of Ophthalmology*, 73(11), 888–894. <https://doi.org/10.1136/bjo.73.11.888>
- Malyugin B. (2012). *Cataract surgery when capsular support is poor*. 16, 50–53.
- McCuen, B. W. 2nd, Hickingbotham, D., Tsai, M., & de Juan, E. J. (1989). Temporary iris fixation with a micro-iris retractor. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 107(6), 925–927. <https://doi.org/10.1001/archopht.1989.01070010947047>
- Meyer, E. T. (1954). Familial ectopia lentis and its complications. *The British Journal of Ophthalmology*, 38(3), 163–172. <https://doi.org/10.1136/bjo.38.3.163>
- Miller, S. E., Thapa, S., Robin, A. L., Niziol, L. M., Ramulu, P. Y., Woodward, M. A., Paudyal, I., Pitha, I., Kim, T. N., & Newman-Casey, P. A. (2017). Glaucoma Screening in Nepal: Cup-to-Disc Estimate With Standard Mydriatic Fundus Camera Compared to Portable Nonmydriatic Camera. *American Journal of Ophthalmology*, 182, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.07.010>
- Monestam, E. (2019). Frequency of Intraocular Lens Dislocation and Pseudophacodonesis, 20 Years After Cataract Surgery—A Prospective Study. *American Journal of Ophthalmology*, 198, 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.10.020>
- Monestam, E. I. (2009). Incidence of dislocation of intraocular lenses and pseudophakodonesis 10 years after cataract surgery. *Ophthalmology*, 116(12), 2315–2320. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.05.015>
- Morris, A. A. M., Kozich, V., Santra, S., Andria, G., Ben-Omran, T. I. M., Chakrapani, A. B., Crushell, E., Henderson, M. J., Hochuli, M., Huemer, M., Janssen, M. C. H., Maillot, F., Mayne, P. D., McNulty, J., Morrison, T. M., Ogier, H., O'Sullivan, S., Pavlikova, M., de Almeida, I. T., ... Chapman, K. A. (2017). Guidelines for the diagnosis and management of cystathionine beta-synthase deficiency. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 40(1), 49–74. <https://doi.org/10.1007/s10545-016-9979-0>
- Morris, B., & Cheema, R. A. (2006). Phacoemulsification using iris-hooks for capsular support in high myopic patient with subluxated lens and secondary angle closure glaucoma. *Indian Journal of Ophthalmology*, 54(4), 267–269. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.27953>
- Nagamoto, T., & Bissen-Miyajima, H. (1994). A ring to support the capsular bag after continuous curvilinear capsulorhexis. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 20(4), 417–420. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(13\)80177-0](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80177-0)
- Naumann, G. O., Schlotzer-Schrehardt, U., & Kuchle, M. (1998). Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist. Intraocular and systemic manifestations. *Ophthalmology*, 105(6), 951–968. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(98\)96020-1](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(98)96020-1)

- Nelson, L. B., & Maumenee, I. H. (1982). Ectopia lentis. *Survey of Ophthalmology*, 27(3), 143–160. [https://doi.org/10.1016/0039-6257\(82\)90069-8](https://doi.org/10.1016/0039-6257(82)90069-8)
- Nishi, O., & Nishi, K. (1993). Intraocular lens encapsulation by shrinkage of the capsulorhexis opening. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 19(4), 544–545. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(13\)80621-9](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80621-9)
- Nishi, O., Nishi, K., & Ohmoto, Y. (1994). Effect of interleukin 1 receptor antagonist on the blood-aqueous barrier after intraocular lens implantation. *The British Journal of Ophthalmology*, 78(12), 917–920. <https://doi.org/10.1136/bjo.78.12.917>
- Nishi, T., & Nishi, K. (1995). Fibrosis and constriction of capsular opening following continuous curvilinear capsulotomy. *IOL&RS*, 9, 2–7.
- Novak, J. (1997). Flexible iris hooks for phacoemulsification. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 23(6), 828–831. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(97\)80238-6](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(97)80238-6)
- Ostern, A. E., Sandvik, G. F., & Drolsum, L. (2014a). Late in-the-bag intraocular lens dislocation in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica*, 92(2), 184–191. <https://doi.org/10.1111/aos.12024>
- Ostern, A. E., Sandvik, G. F., & Drolsum, L. (2014b). Positioning of the posterior intraocular lens in the longer term following cataract surgery in eyes with and without pseudoexfoliation syndrome. *Acta Ophthalmologica*, 92(3), 253–258. <https://doi.org/10.1111/aos.12025>
- Pasquale, L. R., Kang, J. H., Fan, B., Levkovitch-Verbin, H., & Wiggs, J. L. (2018). LOXL1 Polymorphisms: Genetic Biomarkers that Presage Environmental Determinants of Exfoliation Syndrome. *Journal of Glaucoma*, 27 Suppl 1, S20–S23. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000915>
- Pedrigi, R. M., Dziezyc, J., Kalodimos, H. A., & Humphrey, J. D. (2009). Ex vivo quantification of the time course of contractile loading of the porcine lens capsule after cataract-like surgery. *Experimental Eye Research*, 89(6), 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2009.07.013>
- Price, F. W. J., Mackool, R. J., Miller, K. M., Koch, P., Oetting, T. A., & Johnson, A. T. (2005). Interim results of the United States investigational device study of the Ophtec capsular tension ring. *Ophthalmology*, 112(3), 460–465. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.09.022>
- Ringvold, A., & Husby, G. (1973). Pseudo-exfoliation material—An amyloid-like substance. *Experimental Eye Research*, 17(3), 289–299. [https://doi.org/10.1016/0014-4835\(73\)90180-2](https://doi.org/10.1016/0014-4835(73)90180-2)
- Ritch, R., & Schlotzer-Schrehardt, U. (2001). Exfoliation syndrome. *Survey of Ophthalmology*, 45(4), 265–315. [https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(00\)00196-x](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(00)00196-x)
- Ryan, M. E., Rajalakshmi, R., Prathiba, V., Anjana, R. M., Ranjani, H., Narayan, K. M. V., Olsen, T. W., Mohan, V., Ward, L. A., Lynn, M. J., & Hendrick, A. M. (2015). Comparison Among Methods of Retinopathy Assessment (CAMRA) Study: Smartphone, Nonmydriatic, and Mydriatic Photography. *Ophthalmology*, 122(10), 2038–2043. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.06.011>
- Sachdev, N. H., Coroneo, M. T., Wakefield, D., & Hennessy, M. P. (2004). Isolated ectopia lentis: Potential role of matrix metalloproteinases in fibrillin degradation. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 122(1), 111–114. <https://doi.org/10.1001/archophth.122.1.111>
- Sacu, S., Menapace, R., Wirtitsch, M., Buehl, W., Rainer, G., & Findl, O. (2004). Effect of anterior capsule polishing on fibrotic capsule opacification: Three-year results. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 30(11), 2322–2327. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.02.092>

- Santoro, S., Sannace, C., Cascella, M. C., & Lavermicocca, N. (2003). Subluxated lens: Phacoemulsification with iris hooks. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 29(12), 2269–2273. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(03\)00344-4](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(03)00344-4)
- Sato, H., Wada, Y., Abe, T., Kawamura, M., Wakusawa, R., & Tamai, M. (2002). Retinitis pigmentosa associated with ectopia lentis. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 120(6), 852–854.
- Schlotzer-Schrehardt, U., & Naumann, G. O. H. (2006). Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome. *American Journal of Ophthalmology*, 141(5), 921–937. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2006.01.047>
- Scott, W. R., Lloyd, W. C., Benedict, J. V., & Meredith, R. (2000). Ocular injuries due to projectile impacts. *Annual Proceedings. Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 44, 205–217.
- Shah, S. I. A., Shah, S. A., Rai, P., Siddiqui, S. J., Abbasi, S. A., & Katpar, N. A. (2016). Types of Traumatic Lens Dislocations at Larkana. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*, 26(8), 714–715. <https://doi.org/2414>
- Shah, S. K., Praveen, M. R., Kaul, A., Vasavada, A. R., Shah, G. D., & Nihalani, B. R. (2009). Impact of anterior capsule polishing on anterior capsule opacification after cataract surgery: A randomized clinical trial. *Eye (London, England)*, 23(8), 1702–1706. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.355>
- Sharma, S., Chataway, T., Burdon, K. P., Jonavicius, L., Klebe, S., Hewitt, A. W., Mills, R. A., & Craig, J. E. (2009). Identification of LOXL1 protein and Apolipoprotein E as components of surgically isolated pseudoexfoliation material by direct mass spectrometry. *Experimental Eye Research*, 89(4), 479–485. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2009.05.001>
- Shingleton, B. J., Neo, Y. N., Cvintal, V., Shaikh, A. M., Liberman, P., & O'Donoghue, M. W. (2017). Outcome of phacoemulsification and intraocular lens implantation in eyes with pseudoexfoliation and weak zonules. *Acta Ophthalmologica*, 95(2), 182–187. <https://doi.org/10.1111/aos.13110>
- Shingleton, B. J., Yang, Y., & O'Donoghue, M. W. (2013). Management and outcomes of intraocular lens dislocation in patients with pseudoexfoliation. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 39(7), 984–993. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.01.044>
- Srinivasan, S., van der Hoek, J., Green, F., & Atta, H. R. (2001). Tractional ciliary body detachment, choroidal effusion, and hypotony caused by severe anterior lens capsule contraction following cataract surgery. *The British Journal of Ophthalmology*, 85(10), 1261–1262. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.10.1260a>
- Subasi, S., Yuksel, N., Karabas, V. L., & Yilmaz Tugan, B. (2019). Late in-the-bag spontaneous IOL dislocation: Risk factors and surgical outcomes. *International Journal of Ophthalmology*, 12(6), 954–960. <https://doi.org/10.18240/ijo.2019.06.12>
- Sugimoto, Y., Takayanagi, K., Tsuzuki, S., Takahashi, Y., & Akagi, Y. (1998). Postoperative changes over time in size of anterior capsulorrhexis in phacoemulsification/aspiration. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 42(6), 495–498. [https://doi.org/10.1016/s0021-5155\(98\)00052-5](https://doi.org/10.1016/s0021-5155(98)00052-5)
- Tabatabaei, S. A., Rajabi, M. B., Tabatabaei, S. M., Soleimani, M., Rahimi, F., & Yaseri, M. (2017). Early versus late traumatic cataract surgery and intraocular lens implantation. *Eye (London, England)*, 31(8), 1199–1204. <https://doi.org/10.1038/eye.2017.57>
- Takimoto, M., Hayashi, K., & Hayashi, H. (2008). Effect of a capsular tension ring on prevention of intraocular lens decentration and tilt and on anterior capsule contraction after cataract surgery.

- Japanese Journal of Ophthalmology*, 52(5), 363–367. <https://doi.org/10.1007/s10384-008-0570-6>
- Thapa, B. B., Agarwal, A., Singh, R., Gupta, P. C., & Ram, J. (2016). Phacoaspiration with a Cionni ring versus pars plana lensectomy, vitrectomy and sutureless transscleral IOL fixation in pediatric patients with a subluxated lens. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, 254(5), 901–909. <https://doi.org/10.1007/s00417-016-3297-y>
- Titiyal, J. S., Kaur, M., Rathi, A., & Falera, R. (2019). Femtosecond laser-assisted successful management of subluxated cataractous lens with vitreous in anterior chamber. *Indian Journal of Ophthalmology*, 67(1), 155–157. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_764_18
- Tribus, C., Alge, C. S., Haritoglou, C., Lackerbauer, C., Kampik, A., Mueller, A., & Priglinger, S. G. (2007). Indications and clinical outcome of capsular tension ring (CTR) implantation: A review of 9528 cataract surgeries. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 1(1), 65–69.
- Tsai, C.-H., Hsiao, C.-H., & Ku, W.-C. (2006). Flexible iris retractors for management of zonular dialysis during planned phacoemulsification. *Chang Gung Medical Journal*, 29(5), 499–504.
- Tsilou, E., & MacDonald, I. M. (1993). Weill-Marchesani Syndrome. In M. P. Adam, H. H. Ardinger, R. A. Pagon, S. E. Wallace, L. J. Bean, K. Stephens, & A. Amemiya (Eds.), *GeneReviews((R))*. University of Washington, Seattle.
- Tsinopoulos, I. T., Tsaousis, K. T., Kymionis, G. D., Symeonidis, C., Grentzelos, M. A., Diakonis, V. F., Adaloglou, M., & Dimitrakos, S. A. (2010). Comparison of anterior capsule contraction between hydrophobic and hydrophilic intraocular lens models. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie*, 248(8), 1155–1158. <https://doi.org/10.1007/s00417-010-1373-2>
- Ursell, P. G., Dhariwal, M., Majirska, K., Ender, F., Kalson-Ray, S., Venerus, A., Miglio, C., & Bouchet, C. (2018). Three-year incidence of Nd:YAG capsulotomy and posterior capsule opacification and its relationship to monofocal acrylic IOL biomaterial: A UK Real World Evidence study. *Eye (London, England)*, 32(10), 1579–1589. <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0131-2>
- Vanags, J., Erts, R., & Laganovska, G. (2021). Anterior capsule opening contraction and late intraocular lens dislocation after cataract surgery in patients with weak or partially absent zonular support. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(1). <https://doi.org/10.3390/medicina57010035>
- Vanags, J., & Laganovska, G. (2020). Long-term outcome of cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome associated with weak zonules: A case report. *Case Reports in Ophthalmology*, 11(1), 54–59. <https://doi.org/10.1159/000505720>
- Vanags, Juris, Erts, R., & Laganovska, G. (2017). Anterior capsulorhexis opening reduction after cataract surgery with subluxated lenses. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 53(5), 310–315. <https://doi.org/10.1016/j.medic.2017.10.003>
- Vanita, V., Singh, J. R., Singh, D., Varon, R., Robinson, P. N., & Sperling, K. (2007). A recurrent FBN1 mutation in an autosomal dominant ectopia lentis family of Indian origin. *Molecular Vision*, 13, 2035–2040.
- Vasavada, A. R., Praveen, M. R., Vasavada, V. A., Yeh, R.-Y., Srivastava, S., Koul, A., & Trivedi, R. H. (2012a). Cionni ring and in-the-bag intraocular lens implantation for subluxated lenses: A prospective case series. *American Journal of Ophthalmology*, 153(6), 1144-1153.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.11.012>

- Vasavada, A. R., Praveen, M. R., Vasavada, V. A., Yeh, R.-Y., Srivastava, S., Koul, A., & Trivedi, R. H. (2012b). Cionni ring and in-the-bag intraocular lens implantation for subluxated lenses: A prospective case series. *American Journal of Ophthalmology*, *153*(6), 1144-1153.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.11.012>
- Vasavada, V., Vasavada, V. A., Hoffman, R. O., Spencer, T. S., Kumar, R. V., & Crandall, A. S. (2008). Intraoperative performance and postoperative outcomes of endocapsular ring implantation in pediatric eyes. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *34*(9), 1499–1508. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.04.044>
- Vazquez-Ferreiro, P., Carrera-Hueso, F. J., Barreiro-Rodriguez, L., Diaz-Rey, M., & Jornet, J. E. P. (2019). Prevalence of cataract complications in patients with pseudoexfoliation syndrome in Northwestern Spain. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, *82*(6), 495–500. <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20190095>
- Viestenz, A., & Kuchle, M. (2004). [Blunt ocular trauma. Part I: blunt anterior segment trauma]. *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, *101*(12), 1239–1257; quiz 1257–1258. <https://doi.org/10.1007/s00347-004-1118-x>
- Waiswol, M., & Kasahara, N. (2009). Lens subluxation grading system: Predictive value for ectopia lentis surgical outcomes. *Einstein (Sao Paulo)*. http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/1141-einsteinv7n1p81_7_eng.pdf
- Wang, D., Yu, X., Li, Z., Ding, X., Lian, H., Mao, J., Zhao, Y., & Zhao, Y.-E. (2018). The Effect of Anterior Capsule Polishing on Capsular Contraction and Lens Stability in Cataract Patients with High Myopia. *Journal of Ophthalmology*, *2018*, 8676451. <https://doi.org/10.1155/2018/8676451>
- Wang, W., Chen, M., Wang, Y., & Yao, K. (2015). Bilateral capsule contraction syndrome-induced ciliary body detachment. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *41*(2), 468–470. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2014.11.038>
- Want, A., Gillespie, S. R., Wang, Z., Gordon, R., Iomini, C., Ritch, R., Wolosin, J. M., & Bernstein, A. M. (2016). Autophagy and Mitochondrial Dysfunction in Tenon Fibroblasts from Exfoliation Glaucoma Patients. *PloS One*, *11*(7), e0157404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157404>
- Weidental, D. T., & Schepens, C. L. (1966). Peripheral fundus changes associated with ocular contusion. *American Journal of Ophthalmology*, *62*(3), 465–477. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(66\)91326-2](https://doi.org/10.1016/0002-9394(66)91326-2)
- Wong, T. T. L., Daniels, J. T., Crowston, J. G., & Khaw, P. T. (2004). MMP inhibition prevents human lens epithelial cell migration and contraction of the lens capsule. *The British Journal of Ophthalmology*, *88*(7), 868–872. <https://doi.org/10.1136/bjo.2003.034629>
- Xiao, W., Zhao, D.-X., & Xue, L.-Q. (2011). Rapid bilateral anterior capsule contraction following high myopic cataract surgeries: A case report. *International Journal of Ophthalmology*, *4*(2), 207–209. <https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2011.02.21>
- Yaguchi, S., Yaguchi, S., Asano, Y., Kozawa, T., Miyawaki, T., Negishi, K., & Tsubota, K. (2011). Repositioning and scleral fixation of subluxated lenses using a T-shaped capsule stabilization hook. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, *37*(8), 1386–1393. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.06.015>
- Yaguchi, S., Yaguchi, S., & Bissen-Miyajima, H. (2019). Evaluation of Lens Capsule Stability Using Capsular Tension Ring, Iris Retractor, and Capsule Expander Using a Porcine Model With

- Zonular Dehiscence. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(10), 3507–3513. <https://doi.org/10.1167/iovs.19-27449>
- Ye, H., Zhang, J., & Qian, Y. (2018). Long-term follow-up of neodymium:YAG laser anterior capsulotomy for the treatment of anterior capsular phimosis. *The Journal of International Medical Research*, 46(9), 3692–3697. <https://doi.org/10.1177/0300060518777652>
- Yuan, Y., Schlotzer-Schrehardt, U., Ritch, R., Call, M., Chu, F. B., Dong, F., Rice, T., Zhang, J., & Kao, W. W.-Y. (2019). Transient expression of Wnt5a elicits ocular features of pseudoexfoliation syndrome in mice. *PLoS One*, 14(3), e0212569. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212569>
- Zemaitiene, R., Speckauskas, M., Glebauskiene, B., & Jasinskas, V. (2008). [Comparison of postoperative results after implantation of hydrophilic acrylic or hydrophobic acrylic intraocular lens: Data of one-year prospective clinical study]. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 44(12), 936–943.
- Zenkel, M., & Schlotzer-Schrehardt, U. (2014). The composition of exfoliation material and the cells involved in its production. *Journal of Glaucoma*, 23(8 Suppl 1), S12-14. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000123>
- Zhang, Z.-D., Song, Z., Chen, D., & Huang, F. (2012). Bilateral capsule contraction syndrome following pathological myopic cataract surgeries. *International Journal of Ophthalmology*, 5(3), 406–408. <https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2012.03.31>
- Zhu, X.-J., Chen, M.-J., Zhang, K.-K., Yang, J., & Lu, Y. (2016). Elevated TGF-beta2 level in aqueous humor of cataract patients with high myopia: Potential risk factor for capsule contraction syndrome. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 42(2), 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.09.027>
- Zvornicanin, J., Jusufovic, V., Cabric, E., Musanovic, Z., Zvornicanin, E., & Popovic-Beganovic, A. (2012). Significance of ultrasonography in evaluation of vitreo-retinal pathologies. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 66(5), 318–320. <https://doi.org/10.5455/medarh.2012.66.318-320>

Pateicības

Pateicos promocijas darba zinātniskajai vadītājai profesorei Gunai Laganovskai par promocijas darba ideju un nepārtrauktu darba tapšanas veicināšanu.

Pateicos kolēģiem par palīdzību ikdienas pienākumu veikšanā un to apvienošanā ar zinātnisko darbību.

Pateicos Renāram Ertam par datu statistisko analīzi un iedziļināšanos oftalmoloģiskajās problēmsituācijās.

Īpaši pateicos ģimenei par izturību, sapratni un nepārtraukto atbalstu darba tapšanas laikā.

Pielikumi

P.Stradiņa KUS piekrišanas veidlapa

O-i2

VSIA "Paula Stradiņa klīniskā universitātes slimnīca"
 Oftalmoloģijas klīnika
 Vadītāja: profesore Guna Laganovska

**INFORMĀCIJA PAR OPERĀCIJAS NEPIECIEŠAMĪBU UN IESPĒJAMĀM
 KOMPLIKĀCIJĀM**

Sarunā ar ārstu tika izskaidrota nepieciešamība veikt
 man/ manam bērnam ķirurģisku iejaukšanos:

Ar iespējamām komplikācijām esmu iepazīstināts un saprotu, ka manas operācijas laikā var
 rasties sekojošas komplikācijas:

- Vietējās anestēzijas un nepieciešamības gadījumā vispārējās anestēzijas
 komplikācijas - sāpes, medikamentu nepanesamība, vēnu iekaisums, zobu
 bojājums;
- Asiņošana;
- Brūces sadzīšanas traucējumi - pietūkums, iekaisums, rētainas deformācijas, sepsis;
- Slimības recidīvs; atkārtotas un/ vai etapveida operācijas nepieciešamība;
- Acs, tās apkārtējo audu un nervu bojājums: hematoma, iekaisums, redzes
 traucējumi, dubultošanās, asaru atces traucējumi;
- Redzes pazemināšanās pēc operācijas, līdz pat iespējamam redzes zudumam;
- Sekundāras glaukomas attīstīšanās;
- Acs subatrofijas attīstīšanās;
- Acs zaudējums;
- Citu orgānu un sistēmu slimību paasinājumi un akūti stāvokļi; psihiskas izmaiņas;
- Letāls iznākums;
- HIV testam piekrītu;
- Atļauju izmantot savas slimības datus klīniskam pētījumam.

Visus jautājumus, kas saistīti ar plānoto operāciju un anestēziju, esmu noskaidrojis.
 Paredzētajai operācijai piekrītu un neiebilstu, ja ķirurģiskās iejaukšanās apjoms pēc
 medicīniskajām indikācijām tiks izmainīts. Nosauktos medicīnas terminus saprotu. Ņemot
 vērā nepieciešamību veikt operāciju, neraugoties uz iespējamām komplikācijām, operācijai
 piekrītu un komplikāciju gadījumā pretenzijas neizvirzīšu.

Datums

Pacienta/ aizbildņa paraksts..... Ārstējošā ārsta paraksts.....

PS42

P.Stradiņa KUS jaunā veida piekrišanas veidlapa (1.lpp.)



Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību
"PAULA STRADIŅA KLĪNISKĀ UNIVERSITĀTES SLIMNĪCA"

INFORMĒTĀ PIEKRIŠANA ĀRSTNIECĪBAI

/Pacienta vārds, uzvārds/

Personas kods -

Nodaļa _____ Slimības vēstures Nr. _____

Ārstējošais/ operējošais ārsts _____

/Vārds, uzvārds, paraksts/

Ar savu parakstu zemāk apliecinu, ka esmu saņēmusi/īs un izpratusi/īs visu norādīto informāciju un informāciju pacientam par:

- ✓ manu veselības stāvokli, tai skaitā slimības diagnozi un būtību;
- ✓ ārstēšanas (izmeklēšanas, ķirurģiskas operācijas, procedūras, medicīniskas manipulācijas) mērķi, nepieciešamību, paredzamo apjomu, norisi un izmantojamajām metodēm;
- ✓ ārstniecības riskiem un iespējamajām komplikācijām, sagaidāmajiem rezultātiem un rehabilitācijas plānu;
- ✓ alternatīviem ārstniecības veidiem, ieskaitot neārstēšanas riskus;
- ✓ kā arī atbildes uz visiem mani interesējošiem jautājumiem.

Informāciju pacientam skat. otrajā pusē.

Esmu informēta/s par tiesībām un iespēju atteikties no ārstniecībā izmantojamās metodes, neatsakoties no ārstniecības kopumā, atsaukt doto piekrišanu, parakstot rakstveida atteikumu.

Rīgā, _____ plkst. _____
/datums/ /laiks/

PIEKRĪTU

operācijas/izmeklējuma/manipulācijas/

ārstniecības metodes veikšanai

/vajadzīgo pasvītrot/

/apjomu un veidu ieraksta ārstējošais ārsts, ārsta paraksts, vārds, uzvārds/

Pacients vai pacienta likumiskais pārstāvis:

/vārds, uzvārds, paraksts, datums, laiks/**

anestēzijai/analgēzijai

/veidu ieraksta anesteziologs, anesteziologa paraksts, vārds, uzvārds/

Pacients vai pacienta likumiskais pārstāvis

/vārds, uzvārds, paraksts, datums, laiks/**

asins komponentu transfūzijai

/ieraksta ārstējošais ārsts, ārsta paraksts, vārds, uzvārds/

Pacients vai pacienta likumiskais pārstāvis

/vārds, uzvārds, paraksts, datums, laiks/**

Arst-005 versija 02

- **Informēto piekrišanu dod un paraksta pacients vai, norādot tiesisko pamatu un ievērojot pacienta iepriekš izteikto gribu attiecībā uz ārstniecību:
- pacienta pilnvarotā persona, ja pacients ir informējis ārstniecības iestādi par pilnvarojumu un tas ietver tiesības piekrist ārstniecībai vai tās metodēm, saņemot informāciju par pacienta veselības stāvokli;
 - pacienta laulātais, bet, ja tāda nav- pilngadīgie un rīcībspējie radnieki šādā secībā: pacienta bērni, vecāki, brālis vai māsa, vecvecāki, mazbērni, ja pacients sava veselības stāvokļa vai vecuma dēļ pats nespēj pieņemt lēmumu par ārstniecību;
 - likumiskais pārstāvis, ja pacients atrodas aizbildnībā vai aizgādībā.

P.Stradiņa KUS jaunā veida piekrišanas veidlapa (2.lpp.)

Informācija pacientam

ĶIRURĢISKĀ ACU OPERĀCIJA UN IETEIKUMI PACIENTAM PĒC ACU OPERĀCIJĀM

- HIV testam piekrišanu
- Atļauju izmantot savas slimības datus klīniskam pētījumam

Iespējamās komplikācijas:

- ✓ vietējās anestēzijas un nepieciešamības gadījumā vispārējās anestēzijas komplikācijas – sāpes, medikamentu nepanesamība, vēnu iekaisums, zobu bojājums;
- ✓ asiņošana;
- ✓ brūces sadzīšanas traucējumi – pietūkums, iekaisums, rētaiņas deformācijas, sepse;
- ✓ acs, tās apkārtējo audu un nervu bojājums: hematoma, iekaisums, redzes traucējumi, dubultošanās, asaru atceses traucējumi;
- ✓ redzes pazemināšanās pēc operācijas, līdz pat iespējamam redzes zudumam;
- ✓ sekundāras glaukomas attīstīšanās;
- ✓ acs subatrofijas attīstīšanās;
- ✓ acs zaudējums;
- ✓ citu orgānu un sistēmu slimību paasinājumi un akūti stāvokļi;
- ✓ psihiskas izmaiņas;
- ✓ letāls iznākums

Ieteikumi pacientam pēc acu operācijām:

- Ārsts man pilnībā ir izskaidrojis pēcoperācijas laika režīmu un rekomendācijas.
- Neskaitīri gadījumā, konsultēties ar savu ārstējošo vai ģimenes ārstu.

PIEKRĪTU

Pacients vai pacienta likumiskais pārstāvis _____

/vārds, uzvārds, paraksts, datums, laiks/**

Arst-005 versija 02

- **Informēto piekrišanu dod un paraksta pacients vai, norādot tiesisko pamatu un ievērojot pacienta iepriekš izteikto gribu attiecībā uz ārstniecību:
- pacienta pilnvarotā persona, ja pacients ir informējis ārstniecības iestādi par pilnvarojumu un tas ietver tiesības piekrist ārstniecībai vai tās metodēm, saņemot informāciju par pacienta veselības stāvokli;
 - pacienta laulātais, bet, ja tāda nav- pilngadīgie un rīcībspējīgie radnieki šādā secībā: pacienta bērni, vecāki, brālis vai māsa, vecvecāki, mazbērni, ja pacients sava veselības stāvokļa vai vecuma dēļ pats nespēj pieņemt lēmumu par ārstniecību;
 - likumiskais pārstāvis, ja pacients atrodas aizbildnībā vai aizgādībā.

Ētikas komitejas atzinums



Paula Stradiņa klīniskās universitātes slimnīcas
Attīstības biedrības
KLĪNISKĀS IZPĒTES ĒTIKAS KOMITEJA

Darbojas saskaņā ar SHK LKP noteikumiem

ATZINUMS Nr. 080110-7L

1. Doktoranta Jura Vanaga doktorantūras darbs "Dislocētu lēcu optimāla fiksācijas veida izstrāde"
Darbs tiek izstrādāts zinātniskā projekta „dislocētu lēcu ārstēšanas stratēģija, vēlīnie rezultāti” ietvaros.
2. Protokola Nr.: nav
3. Pētnieka vārds, uzvārds, centra nosaukums un adrese:

Juris Vanags – Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Pilsoņu iela 13, Rīga, LV-1002, Latvija, darba vadītāja prof. G.Laganovska
4. Apstiprinātie dokumenti:
Doktoranta studiju projekta anotācija
Doktoranta J.Vanaga *Curriculum Vitae*
Informācija par operācijas nepieciešamību un iespējamām komplikācijām
5. Ētikas komitejas atzinums: *pozitīvs*
6. Ētikas komitejas locekļi, kuri piedalījās balsošanā:
Pēteris Stradiņš - kardiokirurgs Santa Purviņa – farmakologs
Ilze Aizsilniece – ģimenes ārste Juris Pokrotnieks - gastroenterologs
Dainis Krieviņš – asinsvadu ķirurgs Inga Štrāle – filologs
Valdis Pirāgs – endokrinologs Pēteris Ersts - jurists
Andrejs Erglis - kardiologs Daina Biseniece – ķīmiķe
7. Ētikas komitejas sēdes datums: 2010. gada 10. janvārī.

Ētikas komitejas priekšsēdētājs:

Doc. Pēteris Stradiņš



Paula Stradiņa klīniskās universitātes slimnīcas Attīstības biedrība
Pilsoņu 13, Rīga, LV- 1002, Tel. +371 7611353; Fax. +371 67069946, E – pasts: etikas-komiteja@stradini.lv

Subluksētu lēcu ķirurģijas taktika

4. pielikums

