

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**KONTAKTLĒCU UZGLABĀŠANAS KONTEINERU
MIKROFLORA**

MAGISTRA DARBS

Autors: **Jelena Oļeņika**

Studenta apliecības Nr.: jo12016

Darba vadītājs: Dr. habil. med., vad. pētniece Aija Žileviča

RĪGA 2017

ANOTĀCIJA

Maģistra darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, tā apjoms – 41 lappuse.

Mērķis: izpētīt, kā kontaktlēcu konteineru veids, glabāšanas vieta, pozīcija un lietošanas ilgums ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās risku.

Uzdevumi: pārbaudīt kontaktlēcu konteineru mikrofloru pēc glabāšanas dažādās vietās, pozīcijās un pēc dažāda lietošanas ilguma. Noteikt konteineru iekšējo sienīņu dizaina ietekmi uz mikrobiālo piesārņojumu.

Secinājumi: glabājot kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz leju, telpās ar zemāku mitruma pakāpi būtiski samazinās mikrobiālā piesārņojuma līmenis. Kopā ar kontaktlēcu konteineru lietošanas ilgumu pieaug mikrobiālā piesārņojuma līmenis. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru iekšējo sienīņu rievojums veicina lielāku mikroorganismu uzkrāšanos tajos.

Atslēgvārdi: kontaktlēcu uzglabāšanas konteineri, mikrobiālais piesārņojums, *KoNS*, keratīts.

ABSTRACT

The Master thesis is written in Latvian on 41 pages.

Aim: to evaluate how contact lens case type, storage location, position and duration of use affects the incidence of microbial contamination.

Tasks: to check the contact lens case microflora after various storage locations, positions and variable duration of use. To determine contact lens case inner surface design impact on the microbial contamination incidence.

Conclusions: contact lens case storage face down, in non-humid environment significantly reduces level of microbial contamination. Together with the contact lens case age increases the level of microbial contamination. Contact lens case surface corrugations facilitate greater accumulation of microorganisms.

Key words: contact lens case, bacterial contamination, *CoNS*, keratitis.

APZĪMĒJUMU SARAKSTS

CFU – mikroorganismu koloniju veidojošās vienības

Spp. – suga

CoNS – koagulāzes negatīvie stafilokoki

SATURS

Ievads	1
1. Literatūras pārskats	3
1.1. Ieskats mikrobioloģijā	3
1.1.1. Bioplēves veidošanās	5
1.1. Normāla acs mikroflora	7
1.1.1. Iekšējo un ārējo acs struktūru bakteriālā spektra salīdzinājums	8
1.2. Baktēriju rezistence pret antibiotikām	8
1.3. Asaru antibakteriālās īpašības	9
1.4. Radzenes slimības un klīniskie simptomi	9
1.4.1. Radzenes epitēlija patoloģiju pazīmes un cēloņi	9
1.4.2. Stromas patoloģiju pazīmes un cēloņi	10
1.4.3. Infekciozie keratīti	10
1.4.4. Kontaktlēcu lietošana kā keratīta predisponējošais faktors	11
1.5. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikrobioloģija	12
1.6. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšana	13
1.6.1. Sudraba kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšana	14
1.7. Higiēnas uzlabošana un kontaktlēcu lietotāju līdzestība	15
2. Praktiskā daļa	18
2.1. Metodika un materiāli	18
2.1.1. Izejmateriāli	18
2.1.2. Aparatūra	19
2.1.3. Pirmais uzdevums – kontaktlēcu konteineru glabāšana dažādās vietās un pozīcijās	19
2.1.4. Otrais uzdevums – dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrofloras izpēte	21

2.1.5. Trešais uzdevums – konteineru ar gludām un rievotām iekšējām sienām salīdzinājums.....	22
2.2. Rezultāti un analīze	25
2.2.1. Pirmais uzdevums – kontaktlēcu konteineru glabāšana dažādās vietās un pozīcijās.....	25
2.2.2. Otrais uzdevums – dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrofloras izpēte.....	27
2.2.3. Trešais uzdevums – konteineru ar gludām un rievotām iekšējām sienām salīdzinājums.....	29
2.3. Diskusija.....	31
3. Secinājumi.....	35
4. Nobeigums	36
5. Pateicība	37
6. Izmantotā literatūra	38
1. Pielikums.....	42

IEVADS

Pasaulē ir vairāki miljoni kontaktlēcu lietotāju. Visiem kontaktlēcu veidiem, izņemot vienas dienas kontaktlēcas, ir nepieciešama regulāra dezinfekcija un uzglabāšana kontaktlēcu konteinerā. Savukārt kontaktlēcu konteiners pats par sevi var kļūt par infekcijas avotu. Bieži vien kontaktlēcu lietotāji pievērš maz uzmanības kontaktlēcu konteineru kopšanai, kā arī nav kontaktlēcu konteineru kopšanas standartizētu noteikumu, tieši tāpēc ļoti bieži notiek kontaktlēcu konteineru mikrobiālais piesārņojums (*Dantam et al.*, 2016). Mikrobiālā piesārņojuma avots visbiežāk ir cilvēka normālās mikrofloras un apkārtējās vides, kurā uzturas cilvēks, mikroorganismu pārstāvji, kuri, savairojoties lielā skaitā, var izraisīt nopietnas acu infekcijas slimības, it īpaši cilvēkiem ar novājinātu imunitāti.

Kontaktlēcu korekcija tiek uzskatīta par drošu un efektīvu līdzekli, lai kompensētu refrakcijas kļūdas, kontaktlēcu korekcijai ir daudz priekšrocību, tomēr ir arī trūkumi. Nozīmīgākā komplikācija ir bakteriālais keratīts. Bakteriālais keratīts ir viena no biežākajām acu slimībām, tas ir redzi apdraudošs radzenes iekaisums ar samērā ilgstošu gaitu. Ierosinātāji ir baktērijas, dažādi vīrusi vai sēnes.

Mikroorganismi konteinerā var nokļūt ar slikti notīrītu kontaktlēcu, ar rokām kontaktlēcu izņemšanas un ievietošanas laikā, kā arī no gaisa. Mikroorganismi sliktas higiēnas rezultātā spēj nogulsnēties un pat var veidot bioplēvi. Neskatoties uz to, ka kontaktlēcas un to piederumi veido vienotu kontaktlēcu sistēmu, kontaktlēcu lietotāji ir diezgan labi informēti par kontaktlēcu lietošanu, kopšanu un nomaiņu, bet kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanai un nomaiņai bieži nepievērš tik lielu uzmanību. Dažādos avotos kontaktlēcu konteineru kopšanas norādījumi atšķiras vai ir neprecīzi. Atšķiras arī dati par kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru lietošanas ilgumu. Tāpēc kontaktlēcu lietotāji nemaina savus kontaktlēcu uzglabāšanas konteinerus savlaicīgi, netīra konteineru pēc katras kontaktlēcu izņemšanas reizes un nepievērš īpašu uzmanību, kā un kur tiek glabāts kontaktlēcu konteiners, tādējādi pakļaujot savas acis palielinātam keratīta rašanās riskam.

Maģistra darba **mērķis** ir izpētīt, kā kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru veids, glabāšanas vieta, pozīcija un lietošanas ilgums ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību.

Maģistra darba mērķa sasniegšanai tiek izvirzīti vairāki darba uzdevumi.

Darba uzdevumi.

1.Pārbaudīt kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu un identificēt bakteriālo floru pēc glabāšanas dažādās vietās un pozīcijās.

2.Pārbaudīt dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu.

3.Noteikt, kā kontaktlēcu konteīnera iekšējo sieniņu dizains ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību.

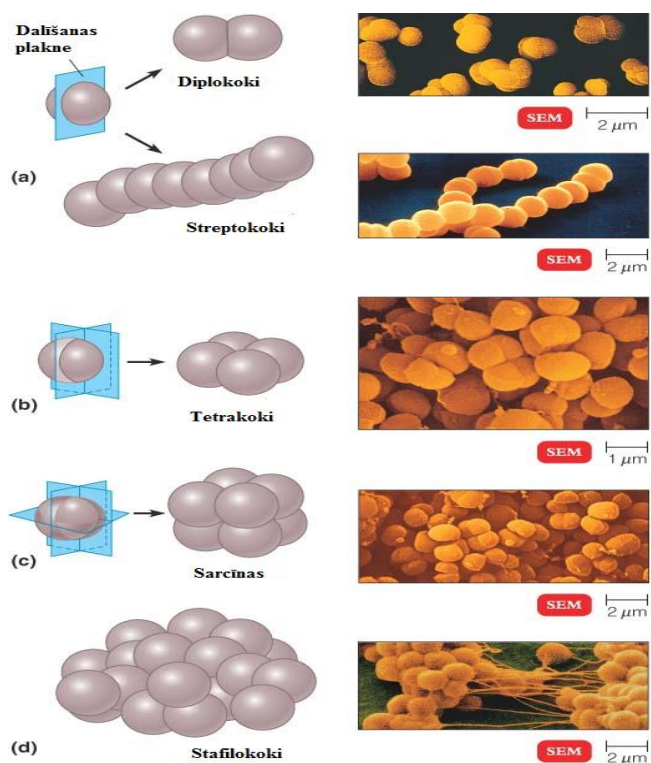
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Ieskats mikrobioloģijā

Infekcija ir bioloģisks process, kas rodas, patogēnam mikroorganismam iekļūstot un vairojoties organismā, un izraisot izmaiņas tajā. Mikroorganismu īpašībām ir nozīmīga loma infekcijas procesā, galvenie faktori ir patogenitāte – potenciāla spēja ierosināt infekcijas slimību un virulence – patogenitātes pakāpe. Lai rastos infekcija, ir nepieciešami šādi faktori: mikroorganismu pietiekoši augsta virulence, pietiekošs mikroorganismu skaits un „ieejas vārti” cilvēka organismā. „Ieejas vārti” cilvēku organismā ir āda, respiratorais trakts, alimentārais trakts, uroģenitālais trakts, konjunktīva, asinis. Infekcijas attīstības procesā svarīgi arī ārējie faktori, tādi kā meteoroloģiskie faktori (sezonalitāte), sociālā vide, proti, dzīves apstākļi (Žileviča, [12.– 17. lpp.], 2004).

Baktērijas parasti klasificē atkarībā no morfoloģijas, krāsošanas, augšanas apstākļiem, dalīšanas:

- morfoloģiski: sfēriskās (koki) un cilindriskās (nūjiņas);
- pēc krāsošanas jeb pēc sienīņu struktūras: grampozitīvās un gramnegatīvās;
- pēc augšanas: termofilas (55 - 80C), mezofilas (25 - 40C) un psihrofilas (zem 20C) (*Williams & Stapleton, 2007*);
- pēc dalīšanas (parādīts attēlā 1.1.).



1.1.att. Baktēriju uzbūve pēc dalīšanas: (a) diplokoki – veido pāri pēc dalīšanas, streptokoki – veido virkni pēc dalīšanas, (b) tetrakoki – veido četru šūnu sakopojumu pēc dalīšanas, (c) sarcīnas – veido kubu pēc dalīšanas, (d) stafilokoki veido ķekaru pēc dalīšanas.¹

Infekciju var ierosināt dažādas baktēriju, sēnes un vīrusu sugas. Tālāk seko nozīmīgākie nozokomiālo infekciju izraisītāji.

Stafilokoki

Stafilokoku ģintī ir vairāk par 30 sugām. Tos iedala šādi: koagulāzes pozitīvajos un koagulāzes negatīvajos (*KoNS*).

Galvenais koagulāzes pozitīvo stafilokoku pārstāvis ir *S. aureus*. Tā ir patogēna baktērija ar augstām virulences spējām, kura spēj izraisīt infekciju jebkādos audos.

Koagulāzes negatīvos stafilokokus (*KoNS*) klasificē pēc to reakcijas uz novobiocīnu. Uz novobiocīnu jutīgi ir *S. epidermidis* grupa.

Visi šie stafilokoki ir normālas mikrofloras pārstāvji, bet novājinātā organismā spēj ierosināt infekciju (Žileviča, [43. - 44. lpp.], 2004).

¹Various shapes and arrangements of bacterial cells. Arrangements of cocci. (2015) Pieejams:<http://laboratoryinfo.com/various-shapes-and-arrangements-of-bacterial-cells/#prettyPhoto>

Gramnegatīvās nūjinās

Dzimta *Enterobacteriaceae*

Visbiežāk sastopama ir *E. coli*, kā arī minami *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Serratia* (Žileviča, [46. lpp.], 2004).

Dzimta *Pseudomonadaceae*

Šīs nūjinās ir izplatītas dabā, augsnē un ūdenī, kā arī var kolonizēt cilvēka organismu. Galvenais pārstāvis ir *Pseudomona aeruginosa*. Tā ir aeroba, polimorfa nūjiņa, kura aug parastās barotnēs, veidojot zili zaļas koloniju ķēdītes. Ierosina strutainus procesus cilvēkiem ar novājinātu imunitāti. Pie šīs dzimtas arī pieder *Burkholdera cepacia* un *Stenotrophomona maltophilia* (Žileviča, [49. lpp.], 2004).

Dzimta *Neisseriaceae*

Normālas mikrofloras pārstāvji *N. sicca*, *N. subflava*, *N. mucosa* un *N. lactamica* infekcijas izraisa reti. Visvairāk infekcijas izraisa *Acinetobacter* ģints baktērijas, piemēram, *Acinetobacter baumannii* (Žileviča, [49. lpp.], 2004).

Grampozitīvās nūjinās

Te var minēt nūjinās *Bacillus subtilis* un *Bacillus cereus*, kuras ir izplatītas augsnē un, iekļūstot cilvēka organismā, var veidot sastrutojumus, kā arī *Corynebacterium* ģints pārstāvji, kuri atsevišķos gadījumos arī var izraisīt infekcijas procesus (Žileviča, [49. lpp.], 2004).

Sēnes

No sēnēm visbiežāk infekcijas izraisa kandidas: *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida krusei*. *Candida albicans* ir cilvēka normālas mikrofloras pārstāvis, tomēr imūndeficīts, cukura diabēts, kortikosteroīdu lietošana un citi faktori var veicināt ar šo sēni saistītu patoloģisku procesu attīstību (Žileviča, [50. lpp.], 2004).

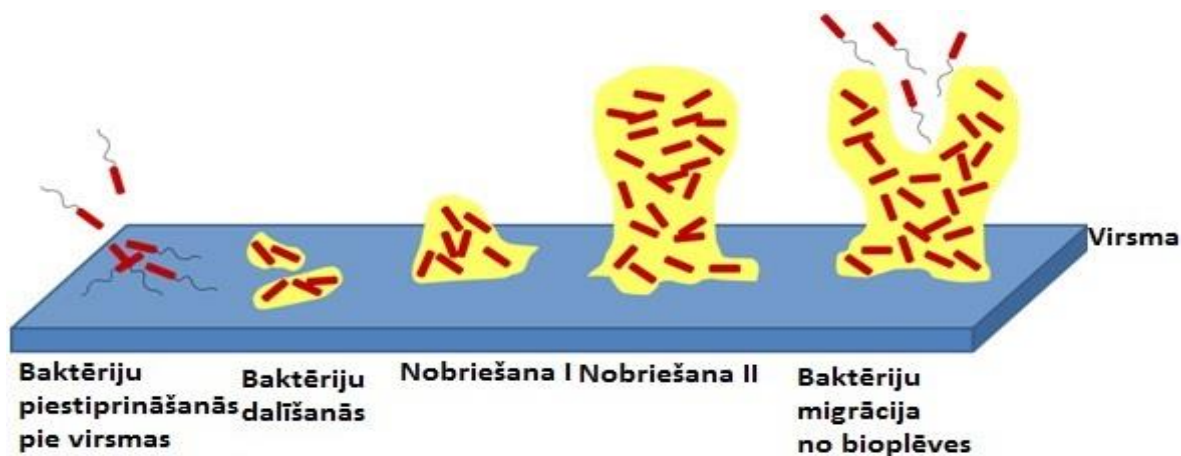
1.1.1. Bioplēves veidošanās

Diemžēl plaša polimēru lietošana medicīnā rada nepatīkamas sekas – polemērasociētas infekcijas, kuras veicina baktēriju spēja veidot bioplēves. Spēja veidot bioplēvi tiek uzskatīta par vienu no baktēriju virulences faktoriem. Adherences spēju nosaka gan polimēra ķīmiski

fizikālās īpašības, gan mikroorganismu virsmas receptori un hidrofobisms. Mikroorganismi spēj adherēt pie protēzēm, sirds vārstuļiem un acu kontaktlēcām. Pie bioplēves veidošanās cēloņiem un avotiem pieskaita iekārtas kontamināciju (slikta higiēna rezultātā), ādas un gļotādas mikroorganismus, kuri migrē uz iekārtu, kontaminētu infūzu (kontaktlēcu šķīdums), hematogēnu izplatīšanos (Žileviča, [51.lpp.], 2004).

Kad baktērija iekļūst kontaktlēcu konteinerā, tā migrē un var piestiprināties pie konteineru sienas. Kad baktērijas piestiprinās pie virsmas, tās sāk dalīties, veido mikrokolonijas un producēt ekstracelulārus polimērus, polisaharīdus un olbaltumvielas. Visvairāk izpētīts faktors ir *PIA*. Savukārt *PIA* produkciju nosaka *icaADBC* operons. Baktērijas izveido ap sevi glikokaliksa apvalku. Šajā posmā process vēl ir atgriezenisks. Ar laiku biofilma piestiprinās arvien stiprāk un process jau kļūst neatgriezenisks. Bioplēves veidošana norit no dažām stundām līdz vairākām nedēļām. Biofilmā esošie mikroorganismi ir nejutīgi pret antibakteriālajiem aģentiem. Bioplēve pasargā mikroorganismus, neļaujot preparātam pie tiem piekļūt. Starp mikroorganismiem var notikt R-plazmīdu apmaiņa (Bispo, Haas & Gilmore, 2015).

Bioplēve biežāk veidojas uz kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru sienām, nevis uz kontaktlēcu virsmām. Kontaktlēcu konteinerā ir statiska, ar zemu uzturvielu saturu vide, kas kalpo par ideālu bioplēves veidošanās vietu. Kā arī dažādi konteineru sienas defekti un plīsumi ir ideālā vieta baktēriju kolonizācijai un turpmākai bioplēves veidošanai (McLaughlin-Borlace et al., 1998). Bioplēves veidošanās process ir redzams attēlā 1.2.



1.2.att. Bioplēves veidošanās shēma.²

1.1. Normāla acs mikroflora

Normāla acs mikroflora sastāv pārsvarā no aerobām baktērijām *Staphylococcus spp.* un *Corynebacterium spp.* Normāla okulāra mikroflora praktiski nemainās pirmās divas dzīves dekādes, tomēr, pieaugot vecumam, pieaug arī gramnegatīvo baktēriju skaits. Visnozīmīgākais *Corynebacterium spp.* baktēriju pieaugums tiek novērots vecumā no 30 līdz 50 gadiem (Khorazo & Thompson, 1935).

Neskatoties uz to, ka mikroorganismu sugas variē atkarībā no vecuma un dzīvošanas vietas, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* un *Corynebacterium spp.* baktēriju klātbūtne ir vienmēr novērojama. Dažas baktēriju sugas skaitās kā nepatogēnas, normālas okulāras mikrofloras sastāvdaļas, tomēr vairāki faktori ietekmē, vai dotā baktērija paliks nepatogēna vai kļūs par patogēnu un predisponēs infekcijas attīstību. Savukārt acu rezistenci pret patogēniem nosaka vecums, traumas, operācijas, sistēmiskās saslimšanas, imūndeficīts un kontaktlēcu lietošana (Szczotka-Flynn, Pearlman & Ghannoum, 2010).

Sharma *et al.* (2013) savā pētījumā atklāja, kā visbiežāk acī tiek sastopamas *Staphylococcus spp.*, aiz stafilokokiem seko *Haemophilus spp.*, *Corynebacterium spp.* un *Escherichia coli*.

²Orthobond. Major stages of biofilm formation. Planktonic bacteria are more susceptible to antimicrobials. Pieejams <http://orthobond.com/technology/nosocomial-challenge/antimicrobial-surfaces/strategy/>

1.1.1. Iekšējo un ārējo acs struktūru bakteriālā spektra salīdzinājums

Wang et al. (2015) laika posmā no 2010. gada līdz 2013. gadam klīniskā pētījumā pacientiem ar okulāru infekciju veica baktēriju izolātu izdalīšanu no konjunktīvas, radzenes – ārējās struktūras un intraokulārā šķidrums – iekšējās struktūras.

Tika secināts, ka baktērijas, kuras visbiežāk izraisa ārējo acs struktūru infekcijas, ir *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomona aeruginosa* un *Staphylococcus simulans*. Savukārt baktērijas, kuras visbiežāk izraisa iekšējo acs struktūru infekcijas, ir *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis* un *Bacillus subtilis* (siena nūjiņa).

Acī mīt arī multirezistentas baktērijas – baktērijas, kurām piemīt rezistence pret vairākām antibiotiskām vielām. No acs ārējām struktūrām tika izdalīts lielāks multirezistentu baktēriju skaits kā no acs iekšējām struktūrām.

Staphylococcus spp. bija visbiežāk izolēti gan no acs ārējām struktūrām, gan no acs iekšējām struktūrām.

1.2. Baktēriju rezistence pret antibiotikām

Par aizvien lielāku sabiedrības veselības problēmu kļūst tas, ka daudzi slimības izraisoši mikroorganismi kļūst izturīgi pret antibiotikām, kas agrāk tos nonāvējušas. Baktērijas, kas ir pielāgojušās antibiotikām, izdzīvo, turpina vairoties, pārdzinot slimības gaitu un apgrūtinot ārstēšanu.

Sharma, (2011) apkopojot vairāku pētījumu datus, publicēja sekojošus rezultātus – no 1989.g. līdz 1992. g. *Streptococcus pneumoniae* rezistence pret gentamicīnu un tobramicīnu nebija novērojama, tomēr laika posmā no 1997.g. līdz 2000.g. rezistence pieauga par attiecīgi 56% un 46%. Vidēja rezistence pret azitromicīnu bija novērojama *H. influenzae*, *S. pneumoniae*, *S. aureus* un *S. epidermidis*, kas tika izolēti no slimniekiem ar bakteriālo konjunktivītu. *P. aeruginosa* rezistence pret ciprofloksacīnu pieauga no 1% laika posmā 1991.-1994.g. līdz 4% laika posmā 1995.-1998.g. un līdz 29 % laika posmā 2002.-2003.g. Stipru rezistenci uzrāda koagulāzes negatīvie stafilokoki pret fluorhinoloniem, piemēram, ciprofloksacīnu, levofloksacīnu un ofloksacīnu. Jaunākās paaudzes antibiotiska viela – besifloksacīns, kurš tika sintezēts tikai okulārai lietošanai. Besifloksacīns uzrāda lielāku *in vitro* iedarbības potenciālu pret fluorhinolonu rezistentām grampozitīvajām un gramnegatīvajām baktērijām. Baktērijas *S. aureus*, *S. epidermidis*, *H. influenzae* un *S. pneumoniae*, kuras bija nejutīgas pret β -laktāmiem, aminoglikozīdiem un florhinoloniem, bija jutīgas pret besifloksacīnu (Haas et al., 2009).

1.3. Asaru antibakteriālās īpašības

Asaru plēvīte sastāv no vairākiem slāņiem un pārklāj aci. Vairāki mikroorganismi var apdraudēt radzeni un konjunktīvu. Visbiežākie okulārie patogēni ir *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* un *Streptococcus pneumoniae*. Starp vīrusiem visbiežāk acu veselību apdraud *Herpes simplex*. Savukārt *Aspergillus spp.*, *Candida spp.* un *Fusarium spp.* ir sēnes, kuras visbiežāk izraisa acu saslimšanas.

Acanthamoeba spp., *Pseudomonas aeruginosa* un *Fusarium solani* keratīti ir asociēti ar kontaktlēcu nēsāšanu. Asaru plēvīte ir pirmā barjera no acu patogēniem. *In vitro* un *in vivo* pētījumi apliecināja asaru plēvītes antibakteriālās īpašības.

Asaru sastāvā ietilpst tādas vielas kā lizocīms, laktoferīns, lipokalīns, Ig A.

Lizocīmam piemīt iedarbība pret grampozitīvajām baktērijām, lipokalīnam ir iedarbība pret enzīmiem, kurus izstrādā dažas baktērijas un sēnes. Laktoferīnam piemīt bakteriostatiskas īpašības. Sekrētorais imunoglobulīns (IgA) traucē patogēnu adhēziju pie virsmas, tika arī novērota spēja neļaut piesaistīties pie kontaktlēcu virsmas tādiem mikroorganismiem kā *Pseudomonas aeruginosa* un *Acanthamoeba polyphaga*.

Bieži vien vairāku faktoru dēļ asaru fermentu koncentrācija mainās, tas arī ietekmē asaru antibakteriālās īpašības (McDermott, 2013).

1.4. Radzenes slimības un klīniskie simptomi

Patoloģiju un slimību gadījumos radzene zaudē savas normālās īpašības. Iekaisuma gadījumā novēro izteiktu radzenes sindromu (fotofobiju, asarošanu, svešķermeņa sajūtu) (Laganovska u.c., [117.lpp.], 2008).

1.4.1. Radzenes epitēlija patoloģiju pazīmes un cēloņi

Epiteliopātija – vairāki sīki epitēlija defekti, kurus vislabāk novērot, krāsojot ar fluorescīnu. Cēloņi: slikta kontaktlēcu kopšana, vernālais keratokonjunktivīts, sausās acs sindroms, reta mirkšķināšana, okulāru medikamentu toksiskās izpausmes.

Epitēlija tūska – radzenes caurspīdīguma zudums, pūšļu veidošanās. Cēloņi: kontaktlēcu pārāk ilga nēsāšana, paaugstināts intraokulārais spiediens, traumas, bulloza keratopātija pēc kataraktas operācijas.

Radzenes filamenti - gļotu un epitēlija pavedieni uz radzenes virsmas, kurus vislabāk novērot, krāsojot ar *Bengal rosa*, pelēki subepitēliāli perēkļi. Cēloņi: sausās acs sindroms, eksplozijas keratopātija, adenovīrusu infekcijas, herpētiskas izpausmes.

Punktveida epitēliāls keratīts – dažāda lieluma pelēcīgi perēkļi, kurus vislabāk novērot, krāsojot ar *Bengal rosa*. Cēloņi: vīrusu keratīti (Laganovska u.c.[118.lpp.], 2008).

1.4.2. Stromas patoloģiju pazīmes un cēloņi

Panuss – fibrovaskulāru audu iesaistīšana. Cēloņi: trahoma, herpētiskais keratīts, vernālais keratokonjunktivīts.

Infiltrāti – gaiši pelēcīgi iekaisuma perēkļi. Cēloņi: baktēriju, sēnīšu, vīrusu *Acanthamoeba spp.* infekciozie keratīti. Kā arī infiltrātus var izraisīt paaugstināta jutība pret svešiem antigēniem kontaktlēcu lietošanas vai margināla keratīta gadījumos.

Stromas tūska – radzenes sabiezēšana. Cēloņi: keratokonuss, Fuksa distrofija, radzenes endotēlija traumatiski un toksiski bojājumi, vīrusu diskveida keratīts.

Stromas vaskularizācija – venozie un arteriālie asinsvadi radzenē. Cēloņi: dažādas radzenes slimības (Laganovska u.c., [118.lpp.],2008).

1.4.3. Infekciozie keratīti

Bakteriālas dabas keratīts

Pēc radzenes mikrotraumām caur bojātu radzenes epitēliju iekļūst iekaisuma izraisītāji, mikroorganismi (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Pseudomonas spp.* u.c.).

Riska grupā vienmēr ir kontaktlēcu lietotāji, īpaši pagarināta režīma kontaktlēcu lietotāji un kontaktlēcu lietotāji, kuri neievēro lietošanas un kopšanas noteikumus. Kontaktlēcu lietotājiem bieži rodas radzenes epitēlija defekti, tas savukārt veicina baktēriju (īpaši *Pseudomonas aeruginosa*) iekļūšanu dziļākos slāņos. Baktērijas *N. gonorrhoea* un *H. influenzae* var iekļūt radzenē arī caur nebojātu, veselu radzenes epitēliju. Riska grupā ir cilvēki pēc ilgstošas kortikosteroīdu terapijas, ar sausās acs sindromu, lagoftalmu, dakriocistītu un citām konjunktīvas, plakstiņu un asaru ceļu slimībām.

Bakteriāla keratīta gadījumā novēro izteiktu radzenes sindromu, konjunktivālu un perikorneālu injekciju, pelēkus infiltrātus, kas mēdz čūloties. Ja process aiziet līdz varavīksnenei, attīstās priekšējais aseptisks uveīts, pastiprinās sāpes, acs ābola apsārtums un radzenes tūska, priekšējā kamerā rodas strutains eksudāts. Čūlai progresējot dziļumā un sasniedzot mugurējo limitējošo membrānu, kura ir izturīga pret baktēriju lītisku darbību, izveidojas tumšs pūslītis – *descemetocēle*, kas norāda uz draudošu radzenes perforāciju. Ja rodas perforācija, izkrīt varavīksnene, rodas saaugumi, veidojas sekundāra glaukoma. Ja

infekcija nokļūst vēl dziļāk, rodas endoftalmīts, panoftalmīts, kas var rezultēties ar acs ābola atrofiju un acs zudumu (Laganovska u.c., [119.lpp.],2008).

Bakteriālais keratīts ir nopietna acu saslimšana, kas var rezultēties ar redzes zudumu. Attīstītajās valstīs, tādās kā Austrālija, bakteriālais keratīts skar 4 no 10000 kontaktlēcu lietotājiem ik gadu. Tieši sliktu kontaktlēcu un kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru higiēnu, kā arī retu kontaktlēcu konteineru nomaiņu asociē ar palielinātu bakteriāla keratīta rašanās risku (*Panhi et al.*, 2014).

***Acanthamoeba* keratīts**

Acanthamoeba spp. pieder pie protozojiem, kas mīt gaisā, zemē un ūdenī. *Acanthamoeba spp.* eksistē divās formās. Trofozoīts – tā ir aktīva forma, cista- tā ir neaktīva forma. Neaktīva jeb cistas forma ir ļoti izturīga pret nelabvēlīgiem apstākļiem, tādiem kā, piemēram, karsts un hlorēts ūdens, un var eksistēt šādos apstākļos ļoti ilgstošu periodu. Kad cista nokļūst labvēlīgos apstākļos, tā pārvēršas par trofozoītu, kurš turpmāk var iekļūst radzenes audos un izraisīt keratītu. Riska grupā ir kontaktlēcu valkātāji un cilvēki ar herpētisku keratītu.

Subjektīvi akantomēbas keratītam ir raksturīgas sūdzības par sāpēm un redzes pasliktināšanos. Objektīvi ir limbīts, sīki radzenes infiltrāti stromas slāni un radiālais keratoneirīts. Ar laiku infiltrāti palielinās un saplūst kopā, veidojot koncentriskus abscesus, bet tiem apkārt veidojas atsevišķi sīki, balti infiltrāti (Laganovska u.c. [122.lpp.],2008).

1.4.4. Kontaktlēcu lietošana kā keratīta predisponējošais faktors

Lietojot kontaktlēcas, ir novērojama pozitīvo kultūru bojāeja, kura normālos apstākļos palīdz aizsargāt aci pret infekcijām. Savukārt patogēnu baktēriju skaits palielinās, samazinoties pozitīvam, nepatogēnam baktēriju skaitam.

Neskatoties uz to, ka mikroorganismu klātbūtne ir nepieciešama, ar vienu mikroorganismu klātbūtni nepietiek infekcijas attīstībai. Kontaktlēcu kopšanas šķīdumu citotoksicitāte, hipoksija, pH un CO₂ koncentrāciju izmaiņas, radzenes virsmas defekti, kurus var provocēt kontaktlēcu lietošana, nosaka būtisku lomu iekaisuma attīstībā (*Szczotka-Flynn, Pearlman & Ghannoum*, 2010).

1.5. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikrobioloģija

Kontaktlēcu, it īpaši pagarinātas lietošanas kontaktlēcu lietošana, palielina mikrobiāla keratīta rašanās iespējamību. Mikroorganismi, kuri piestiprinās pie kontaktlēcu, kontaktlēcu konteineru virsmām, turpmāk tiek pārnesti uz acs virsmu. Bieži keratīts un perifēra čūla tiek asociēta ar tādiem mikroorganismiem kā *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Abiotrophia defectiva*, *Acinetobacter spp.* un citiem. Kontaktlēcu un kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikrobiālais piesārņojums ir potenciālais keratīta avots.

Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikrobiālā piesārņojuma sastopamība variē no 24% līdz 81%. Atšķirībā no kontaktlēcām, kur mikrobiālo piesārņojumu galvenokārt sastāda tikai baktērijas, kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikroflora sastāv no baktērijām, sēnēm un viensūņiem. Kontaktlēcu konteineros visbiežāk identificē dažādu sugu baktērijas, vīrusus, sēnes un viensūņus. Starp tiem *Pseudomonas spp.*, *Serratia spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Acanthamoeba spp.* un *Fusarium spp.* (Szczotka-Flynn, Pearlman & Ghannoum, 2010).

Vienā no pētījumiem tika novērtēts kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikrobiālais piesārņojums. Mikrobiālais piesārņojums tika konstatēts 50% konteineru. Kontaktlēcu konteineru mikroflora vairumā sastāvēja no *S. aureus* (37%, 17 no 46) un *E. Coli* (8,7%, 4 no 46), savukārt sēnes un akantomēbas netika konstatētas. Tika arī pārbaudīts konteineros esošais kontaktlēcu kopšanas šķīdums, kurā arī konstatēja bakteriālo piesārņojumu, šeit arī prevalēja *S. aureus* (8,7%, 4 no 46), kā arī tika atrasta virulenta gramnegatīva baktērija – *Pseudomonas aeruginosa* (2,2%, 1 no 46). Pētnieki nesaista kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru lietotāju vecumu un dzimumu ar bakteriālā piesārņojuma pakāpi (Panhi et al., 2014).

Vairāki pētījumi liecina, ka pat visu kopšanas norādījumu ievērošana negarantē, ka konteinerā nebūs mikrobiālā piesārņojuma. Ir vairāki faktori, kas veicina konteineru mikrobioloģisku piesārņojumu un nav saistīti ar higiēnu, piemēram, bioplēves veidošanās un mikroorganismu rezistence (Stapleton et al., 1995).

Veidojot bioplēves uz konteineru virsmām, mikroorganismu jutība pret kontaktlēcu antibakteriāliem kopšanas produktiem būtiski samazinās. Baktērijām piestiprinoties pie konteineru virsmas, mikroorganismu noturība pret dezinficējošiem līdzekļiem palielinās. Lai novērstu bioplēves rašanās iespējamību, svarīgi novērst jau sākotnēju mikroorganismu kolonizāciju (Szczotka-Flynn, Pearlman & Ghannoum, 2010).

1.6. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšana

Pārtikas un zāļu administrācija (*FDA*) iesaka mehāniski tīrīt ar tīriem pirkstiem un skalot konteineru ar multifunkcionālo kontaktlēcu kopšanas šķīdumu, žāvēt konteineru gaisā atvērtā veidā un nomainīt konteineru pēc 3 mēnešiem vai pēc redzes speciālista noteiktā laika. Amerikāņu optometristu asociācija (*AOA*) līdzīgi *FDA* rekomendē mainīt kontaktlēcu uzglabāšanas konteinerus ikkatrus 3 mēnešus vai pat biežāk, pēc katras kontaktlēcu izņemšanas skalot konteineru ar svaigo kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un ļaut tam izzūt atvērtā veidā.

Tomēr, pat sekojot visiem šiem noteikumiem un izmantojot piemērotus kontaktlēcu kopšanas šķīdumus, kontaktlēcu konteineros var tikt konstatēts mikrobiālais piesārņojums (*Willcox et al., 2010*).

Vienā pētījumā tika aprakstīti 4 dažādi kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanas režīmi, proti, „skalošana un žāvēšana gaisā”, „berzēšana, skalošana un žāvēšana gaisā”, „berzēšana ar salveti un žāvēšana gaisā” un „skalošana, berzēšana ar salveti un žāvēšana gaisā”.

Šajā pētījumā tika izmantoti divu ražotājfirmu kopšanas šķīdumi un komplektā esošie uzglabāšanas konteineri ar gludām un rievotām iekšējām sienām. Konteineru kontaminācijai tika izvēlētas baktēriju sugas, kuras spēj veidot bioplēves uz konteineru sienām, respektīvi, *Staphylococcus aureus* un *Pseudomonas aeruginosa* baktēriju sugas. Katrs konteiners tika pakļauts iepriekš minētiem tīrīšanas režīmiem, savukārt kontrolgrupas konteineri netika pakļauti nevienam kopšanas režīmam.

Par vislabāko konteineru kopšanas režīmu tika atzīts režīms, kas ietver sevī skalošanu ar kopšanas šķīdumu, berzēšanu ar salveti un turpmāko konteineru izžāvēšanu gaisā ($p < 0,001$) (*Wu et al., 2011*).

Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru higiēnā ir svarīga ne tikai regulāra un pareiza konteineru tīrīšana un savlaicīga konteineru nomainīšana, bet arī kontaktlēcu konteineru glabāšanas vieta. Eksperimentāli tika izpētīts, kur un kā pareizi jāglabā kontaktlēcu konteineri. Tā pēc kontaktlēcu izņemšanas, glabājot sauso kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz augšu, bakteriālā piesārņojuma risks būtiski palielinās. 71% (34 no 48) konteineru, kurus glabāja ar atvērto pusi uz augšu, tika konstatēts bakteriālais piesārņojums, salīdzinot ar kontaktlēcu konteineru glabāšanu ar atvērto pusi uz leju, kur bakteriālais piesārņojums tika konstatēts tikai 12% (6 no 49) konteineru ($p < 0,001$). Runājot par kontaktlēcu konteineru glabāšanas vietu, glabājot kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz augšu mitrā vietā, piemēram, vannas istabā, bakteriālā piesārņojuma risks būtiski palielinās. Visbiežāk

bakteriālais piesārņojums tika konstatēts, glabājot kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz augšu mitrā vietā, proti, savienotajā sanitārajā mezglā. Vismazākais bakteriālā piesārņojuma līmenis tika konstatēts, glabājot kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz augšu sausā vietā, proti, istabā un ofisā. Savukārt glabājot kontaktlēcu konteineru ar atvērto pusi uz leju, bakteriālā piesārņojuma rašanās iespējamība pazeminās neatkarīgi no apstākļiem (*Wu et al.*, 2010).

Neskatoties uz to, ka kontaktlēcu kopšanas šķīdumi ir veidoti pēc starptautiskiem *ISO 14729* un *FDA 510(k)* standartiem, kas nodrošina efektīvu antimikrobu aktivitāti, ne visi mikroorganismi var tikt iznīcināti, skalojot kontaktlēcu konteineru ar šķīdumu. Tāpēc nepietiek tikai pievienot kontaktlēcu kopšanas šķīdumu konteinerā, jo tādējādi virulenti mikroorganismi netiek iznīcināti (*Kilvington et al.*, 2010)

Pamatojoties uz esošiem *in vitro* pētījumiem, ir būtiski pēc kontaktlēcu izņemšanas skalot konteineru ar tīru kontaktlēcu kopšanas šķīdumu, kā arī berzēt to mehāniski ar tīriem pirkstiem un pēc tam notīrīt ar sausu, tīru salveti, tas palīdz samazināt vai novērst biofilmas veidošanos uz kontaktlēcu konteineru sienām. Kontaktlēcu konteineru bez kontaktlēcām nepieciešams glabāt atvērtu, jo *in vitro* pētījumi parāda, ka, glabājot konteineru aizvērtu, palikušie mikroorganismi turpina vairoties, kas turpmāk palielinās bakteriāla keratīta rašanās risku. Savukārt konteinerus ar sudraba jonu pārklājumu vislabāk glabāt ar aizvērtu vāciņu un ar kontaktlēcu kopšanas šķīdumu, lai veicinātu sudraba jonu apmaiņu.

Kontaktlēcu uzglabāšanas konteīnera vecums ir vēl viens būtisks faktors. Jo vecāks ir kontaktlēcu uzglabāšanas konteīners, jo lielāks ir lietotāja acu infekcijas risks (*Wu et al.*, 2010). *Lakkis et al.* (2009), veicot pētījumu par kontaktlēcas lietošanas ilgumu, secināja, ka kontaktlēcu konteīneru mikrobiālo piesārņojumu var konstatēt jau pēc 1 nedēļas lietošanas.

1.6.1. Sudraba kontaktlēcu uzglabāšanas konteīneru kopšana

Sudraba antibakteriālās īpašības ir jau sen zināmas. Mūsdienās sudraba antibakteriālās īpašības tiek izmantotas medicīnā un citās nozarēs. Oftalmoloģija nav izņēmums, un arī šajā jomā pielieto sudraba jonus. Vienā no pētījumiem tika aprakstītas sudrabu saturošo kontaktlēcu konteīneru antimikrobās īpašības, *Micro Block* no *Ciba Vision*, salīdzinot ar parasto, sudrabu nesaturošo konteīneru, arī *Ciba Vision* ražotājfirmas. Rezultātā konteīnerā ar sudraba pārklājumu tika konstatēts ievērojami zemāks bakteriālā piesārņojuma līmenis nekā parastajā konteīnerā, attiecīgi 1,7 log CFU un 4,1 log CFU ($p < 0,005$).

Kā arī atšķīrās konteīnerā esošais bakteriālais spektrs konteīneriem ar sudraba pārklājumu un bez sudraba pārklājuma. Parastajos konteīneros prevalē gramnegatīvās

baktērijas, t.i. *P. aeruginosa* un *S. marcescens*, savukārt konteineros ar sudrabu pārklājumu prevalē grampozitīvās baktērijas, t.i. *S. saprophyticus*, *S. epidermidis* un *Micrococcus spp.*

Tika noskaidrots arī vislabākais sudrabu saturošo konteineru kopšanas veids, proti, glabāt konteineru mitru pēc kontaktlēcu izņemšanas, kā to iesaka šī konteineru ražotājs, vai sausu, kā to iesaka *FDA* parasto kontaktlēcu konteineru kopšanai. Glabāt kontaktlēcu konteineru "mitru" nozīmē, ka pēc kontaktlēcu izņemšanas konteiners tika izskalots ar kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un uzreiz aizvērts ar vāciņu līdz nākamai lietošanas reizei, savukārt glabāt kontaktlēcu konteineru "sausu" nozīmē, kā pēc izskalošanas konteineru izžāvē gaisā. Rezultātā 71% sudrabu saturošo konteineru, kuri tika glabāti aizvērti pēc kontaktlēcu izņemšanas, tika konstatēti bakteriālais piesārņojums. Savukārt, ja kontaktlēcu konteineri tika glabāti ar atvērtu vāciņu pēc kontaktlēcu izņemšanas, bakteriālais piesārņojums tika konstatēts ievērojami biežāk, respektīvi 94 % konteineru (*Dantam et al.*, 2012).

Ir svarīgi novērst kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu. Ir dati par veiksmīgu sudraba jonu kā antibakteriāla aģenta pielietošanu. Sudraba joni var bojāt mikroorganismu DNS un izraisīt mikroorganismu bojāeju. Veidojot kontaktlēcu uzglabāšanas konteinerus ar sudraba joniem, sudraba joni tiek pievienoti formēšanas procesā, līdz ar to sudraba joni ir visā plastmasas biezumā. Klīniskie pētījumi parāda 25 - 41% mikrobiālā piesārņojuma samazinājumu, salīdzinot ar parastiem kontaktlēcu konteineriem (*Szczotka-Flynn, Pearlman & Ghannoum*, 2010).

1.7. Higiēnas uzlabošana un kontaktlēcu lietotāju līdzestība

Pakāpe, kurā kontaktlēcu lietotājs seko kontaktlēcu kopšanas noteikumiem vai redzes speciālista ieteikumiem, tiek saukta par līdzestību. Pacienta līdzestība ir atkarīga no viņa sapratnes par lietas svarīgumu un iespējamiem riskiem. Pacienta uzvedību ietekmē vairāki faktori. Piemēram, pirmreizējās kontaktlēcu vizītes laikā pacients saņem daudz informācijas par kontaktlēcu nēsāšanas režīmu, par izņemšanu un ielikšanu, par kopšanu, bet apmēram 50 % verbālās informācijas tiek aizmirsta uzreiz pēc konsultācijas. Daļu no informācijas pacients vispār var nesaprast (*Kessels*, 2003).

Tāpēc atkārtotas vizītes laikā speciālistam ir iespēja uzdot atklātus jautājumus par kontaktlēcu nēsāšanas ieradumiem un higiēnu, un vēlreiz atkārtot un izskaidrot to, ko pacients nav sapratis.

Nepareizo kontaktlēcu kopšanu veicina arī tas, ka šobrīd nav standartizētu kontaktlēcu, it īpaši kontaktlēcu konteineru kopšanas noteikumu.

Statistiski nelīdzestīgo kontaktlēcu lietotāju skaits variē no 40 līdz 91 %. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteiners ir visbiežākais mikrobiālā piesārņojuma avots no visas kontaktlēcu sistēmas, piesārņojuma biežums veido apmēram 80 % (*Stapleton & Wu, 2011*).

Kuzman et al. (2014), veicot aptauju par kontaktlēcu kopšanu nejauši atlasītiem kontaktlēcu lietotājiem, nonāca pie sekojošiem rezultātiem: 38,5 % lietotāju lieto dienas kontaktlēcas vairāk par 12 stundām, 36,5 % lietotāju lieto kontaktlēcas pēc derīguma termiņa beigām, 46,2% nemaina kontaktlēcu konteineru savlaicīgi, 9,6 % lietotāju ne vienmēr nomaina kontaktlēcu kopšanas šķīdumu.

Ir vairāki faktori, kuri palielina bakteriālā piesārņojuma rašanās risku kontaktlēcu uzglabāšanas konteineros: nepareiza higiēna, reta kontaktlēcu konteineru nomaiņa, krāna ūdens izmantošana kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru kopšanā. Lai noskaidrotu kontaktlēcu lietotāju attieksmi pret kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru kopšanu, *Hickson-Curran, Chalmers & Riley* (2011) izveidoja aptaujas anketu, kur piedalījās 645 kontaktlēcu lietotāji vecumā no 12 līdz 39 gadiem.

Pēc aptaujas anketas aizpildīšanas tika izveidoti secinājumi par dažādiem kontaktlēcu konteineru tīrīšanas aspektiem.

1. 43% divu nedēļu kontaktlēcu lietotāju un 36% mēneša kontaktlēcu lietotāju seko instrukcijām un maina kontaktlēcas noteiktā laikā (attiecīgi pēc divām nedēļām vai pēc mēneša).

2. Lielākā daļa kontaktlēcu lietotāju aizmirst par kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanu, tikai 26% aptaujāto kontaktlēcu lietotāju vienmēr notīra kontaktlēcu konteineru pēc kontaktlēcu izņemšanas. Vidējais kontaktlēcu konteineru tīrīšanas biežums bija 2 - 3 reizes nedēļā.

3. Vidējais kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru nomaiņas biežums bija ik pēc 4 - 6 mēnešiem.

Redzams, ka kontaktlēcu lietotājiem pietrūkst motivācijas labākai kontaktlēcu un kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru higiēnas ievērošanai, nepareiza higiēna netiek uztverta kā kaut kas svarīgs un acu veselību apdraudošs (*Stapleton & Wu, 2011*).

Sweeney et al. (2009) rekomendēja, lai katrai kontaktlēcu kopšanas šķīduma pudelei būtu komplektā kontaktlēcu uzglabāšanas konteiners. Tas nodrošinātu regulāru kontaktlēcu konteineru nomaiņu. Katru reizi, pērkot jaunu kontaktlēcu kopšanas šķīdumu, kontaktlēcu lietotājs saņemtu jaunu konteineru, tas notiktu vidēji ik pēc 1 - 1,5 mēnešiem vai pat biežāk, tas būtiski samazinātu mikrobiālā piesārņojuma un bioplēves veidošanās iespējamību.

Viena no potenciālajām metodēm, kā veicināt savlaicīgu kontaktlēcu un kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru nomaiņu, ir automātiska ierīce, kas atgādinātu, kad jāmaina kontaktlēcas un kontaktlēcu konteiners. Viena tāda ierīce jau ir pieejama internetā, tajā ir integrēts atpakaļ skaitīšanas pulkstenis, kurš rāda, cik dienas vēl palika līdz kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru nomaiņai. Iestatījumos var ievadīt dažādu nomaiņas biežumu, proti, no 30 līdz 90 dienām. Protams, lietojot šo ierīci, kontaktlēcu lietotājam jābūt informētam par kontaktlēcu un kontaktlēcu konteineru lietošanas ilgumu un riskiem, kuri var rasties, pārsniedzot šos termiņus (pieejams: *lensalert.com*).

2. PRAKTISKĀ DAĻA

Darba mērķis ir izpētīt, kā kontaktlēcu uzglabāšanas konteinera veids, glabāšanas vieta, pozīcija un lietošanas ilgums ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību.

Maģistra darba mērķa sasniegšanai tiek izvirzīti vairāki darba uzdevumi.

Darba uzdevumi.

1. Pārbaudīt kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu un identificēt bakteriālo floru pēc glabāšanas dažādās vietās un pozīcijās.

2. Pārbaudīt dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu.

3. Noteikt, kā kontaktlēcu konteinera iekšējo sieniņu dizains ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību.

2.1. Metodika un materiāli

2.1.1. Izejmateriāli

Eksperimentam un mikrobioloģiskām manipulācijām tika pielietoti sekojošie izejmateriāli un aparāti:

- horizontālie kontaktlēcu konteineri ar gludām iekšējām sienām (*Bausch & Lomb*);
- horizontālie kontaktlēcu konteineri ar rievotām iekšējām sienām (*Alcon*);
- kontaktlēcu kopšanas šķīdums Renu Multiplus (Ražotājs *Bausch & Lomb*. Sastāvs: konservants PHMB (*Dymed*) 0,001%, surfaktants poloksamīns, *EDTA* 0,10%, borāta bufersistēma);
- baktēriju *S.epidermidis* un *E.coli* tīrkultūras;
- sterilie vienreizlietojamie vates tamponi;
- sterilas vienreizlietojamas pipetes;
- sterilas vienreizlietojamas cilpas;
- mikroorganismu kultivēšanas barotnes;
- cietās barotnes;
- priekšmetstikliņi;
- mēģenes.

2.1.2. Aparatūra

- termostats;
- mikroskops (palielinājums 100x);
- higrometrs (mata tipa).

Visas mikrobioloģiskās manipulācijas tika veiktas VSIA “Traumatoloģijas un ortopēdijas slimnīcas” mikrobioloģijas laboratorijā, Dunties ielā 22.

2.1.3. Pirmais uzdevums – kontaktlēcu konteineru glabāšana dažādās vietās un pozīcijās

Eksperimenta laikā tika izmantoti 24 pilnīgi jauni plastikāta kontaktlēcu uzglabāšanas konteineri ar gludām iekšējām sienām, kuri vēl papildus tika sterilizēti ar mitrā karstuma metodi. Pirms eksperimenta sākuma visi kontaktlēcu uzglabāšanas konteineri bija pilnīgi sterili.

Konteineru uzglabāšana notika šādās vietās:

Sausās vietas:

- galds guļamistabā;
- galds ofisā.

Mitrās vietas:

- plaukts vannas istabā;
- plaukts savienotajā sanitārajā mezzglā. Telpā, kurā ir gan vanna, gan tualetes pods.

Pirms eksperimenta sākuma un eksperimenta beigās katrā telpā tika izmērīta mitruma pakāpe.

Katrā uzglabāšanas vietā kontaktlēcu konteineri tika sadalīti divās apakšgrupās:

- konteineri, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu;
- konteineri, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju.

Tā kontaktlēcu konteineri tika glabāti 12 stundas, pēc tam konteineri tika aizvērti, ievietoti sterilā maisiņā un nogādāti laboratorijā, kur turpmāk notika mikrobioloģiskā izmeklēšana. Jāpiebilst, ka mikrobioloģiskā izmeklēšana tika veikta ne vēlāk par 2 stundām pēc paraugu paņemšanas.

2.1.3.1. Mitrā karstuma metode

Zinot to, ka vairākums baktēriju, sēņu un vīrusu iet bojā 50 - 70 C temperatūrā, tad kontaktlēcu sterilitātes nodrošināšanai pirms eksperimenta sākuma tika izmantota vārīšanas metode, kura paredz 10 minūšu vārīšanu destilētā ūdenī, pievienojot 1% NaHCO₃.

2.1.3.2. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru sterilitātes pārbaude

Lai pārliecinātos, ka visi mikroorganismi tika iznīcināti pēc vārīšanas, no katra konteineru ar sterilu vates tamponu tika paņemts paraugs un veikts uzsējums uz cietās barotnes. Barotne tika ievietota termostatā uz 24 stundām 37 C temperatūrā. Pēc 24 stundām tika pārbaudīta mikroorganismu esamība barotnē.

2.1.3.3. Mikroorganismu kultivēšana

Pēc konteineru savākšanas un nogādāšanas laboratorijā sekoja kontaktlēcu konteineros esošo mikroorganismu kultivēšana. Katrā kontaktlēcu uzglabāšanas konteinerā tika iepilināts 0,5 ml sojas triptikāzes buljona, un ar sterilu vates tamponu izmeklējamais materiāls tika savākts no konteineru sienām ar rotējošām apļveida kustībām. Izmeklējamais materiāls tika uzsēts uz cieta barojoša agara. Barotne tika ievietota termostatā uz 24 stundām 37 grādu temperatūrā. Pēc 24 stundām izaugušās kolonijas tika saskaitītas.

2.1.3.4. Mikroorganismu identifikācija

Pēc mikroorganismu kultivēšanas mikroorganismu kolonijas tika saskaitītas, tika novērtēts mikroorganismu augšanas raksturs, ņemot vērā koloniju morfoloģiskās īpašības. Tālāk sekoja mikroorganismu krāsošana ar Grama metodi un pētīšana mikroskopā.

Grams krāsošanas metode

Visbiežāk pielietotā metode, kas ļauj diferencēt baktērijas. Baktērijas, kas krāsojas violetā krāsā, ir grampozitīvās, baktērijas, kas krāsojas sārtā krāsā, ir gramnegatīvās.

Pirms krāsošanas ar Grama metodi ir nepieciešama uztriepes sagatavošana. Lai pagatavotu uztriepi, jāveic vairākas manipulācijas.

1. Ar sterilu pipeti uzliek ūdens pilienu uz priekšmetstikliņa.
2. Ar sterilu cilpu paņem nedaudz baktēriju kultūras un uztriepj uz priekšmetstikliņa, sajaucot baktēriju kultūru ar ūdens pilienu.
3. Preparātu žāvē istabas temperatūrā 3 minūtes.

4. Fiksē preparātu, vairākas reizes izvelkot caur spirta lampas liesmu, lai padarītu uztriepi nenoskalojamu.
5. Preparāts ir gatavs krāsošanai.

Grams krāsošanas metode iekļauj sekojošus etapus.

1. Uz preparāta uz 1- 2 minūtēm uzlej pamata krāsu – karbolgencianvioleto.
2. Nolej un noskalo ar ūdeni.
3. Uzlej kodni – Lugola šķīdumu uz 1 minūti.
4. Nolej un noskalo ar ūdeni.
5. Preparāta atkrāsošanai uzlej 96 % spirtu uz 1 minūti.
6. Nolej un noskalo ar ūdeni.
7. Uz 1 minūti uzlej atšķaidītu karbolfuksīnu.

Krāsotie preparāti tika izpētīti, lietojot gaismas mikroskopu ar palielinājumu 100 x.

2.1.4. Otrais uzdevums – dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrofloras izpēte

Lai uzzinātu, kā atkarībā no kontaktlēcu konteīnera lietošanas ilguma mainās mikrobiālā piesārņojuma iespējamība un kā atšķiras mikroorganismu sastāvs konteīnerā, tika izpētīti kontaktlēcu konteīneri ar dažādu lietošanas ilgumu.

Eksperimenta laikā tika pārbaudīti 12 dažādā lietošanas ilgumā esošie konteīneri. Eksperimenta gaitā tika izpētīti horizontālie plastikāta konteīneri, kurus lietoja no 1 mēneša līdz 1 gadam. Konteīneri tika savākti no personām vecumā no 18 līdz 29 gadiem. Katra persona aizpildīja anonīmu aptaujas anketu un nodeva kopā ar konteīneru. Konteīneri un anketas tika sanumurēti. Aptaujas anketa saturēja jautājumus par personas vecumu, dzimumu, par konteīnera lietošanas ilgumu (1. pielikums).

Personas piedalījās eksperimentā brīvprātīgi un zināja, kādam nolūkam tiek savākti kontaktlēcu konteīneri.

Mikrobioloģiskā analīze

Lai novērtētu dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu, no kontaktlēcu konteineriem tika novāktas kontaktlēcas un kontaktlēcu kopšanas šķīdums, lai varētu paņemt interesējošo izmeklējamu materiālu – nogulsnes no konteineru sienām. Ar sterilu vates tamponu ar apļveida kustībām, paņemot izmeklējamu materiālu no konteineru iekšējām sienām, tika veikts uzsējums uz cietās barotnes. Izmeklējamais materiāls tika ņemts no abiem kontaktlēcu konteineru nodalījumiem. Barotnes tika ievietotas termostatā uz 24 stundām 37 C temperatūrā.

Pēc 24 stundām barotnes tika izņemtas no termostata, sekoja izaugušo koloniju krāsošana ar Grama metodi un mikroskopiskā analīze (Metodika ir detalizēti aprakstīta sadaļā 2.1.3.4.).

2.1.5. Trešais uzdevums – konteineru ar gludām un rievotām iekšējām sienām salīdzinājums

Lai noskaidrotu, vai no kontaktlēcu konteineru iekšējo sienu dizaina atšķiras mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamība, tika izvēlēti 16 pilnīgi jauni, nelietoti horizontālie plastikāta konteineri ar gludām un rievotām iekšējām sienām, kuri tika ar nolūku inficēti un notīrīti ar kontaktlēcu kopšanas šķīdumu, pēc tam sekoja konteineru mikrobioloģiskā analīze, proti, uzsējumi un koloniju skaitīšana. Pirms eksperimenta sākuma visi konteineri tika sterilizēti ar mitrā karstuma metodi, proti, vārīšanas metodi. Lai pārliecinātos, ka konteineri ir pilnīgi sterili, no katra konteineru nodalījuma sienām tika ņemti paraugi un veikti uzsējumi (Metodika detalizēti aprakstīta sadaļā 2.1.3.2.)

Darbam tika izvēlētas grampozitīvas *Staphylococcus epidermidis* un gramnegatīvas *Escherichia coli* tīrkultūras. Lai paveiktu eksperimentu, tika pagatavoti *Staphylococcus epidermidis* un *E. coli* šķīdumi pēc *McFarland* standarta ar duļķojumu 0,5, kas nozīmē, ka šķīdumā ir $1,5 \times 10^8$ koloniju veidojošās vienības uz mililitru. Suspensiju pagatavo, pievienojot fizioloģisko šķīdumu (*Sodium Chloride 0,9%*). Suspensijas pagatavošanai tika izmantota *McFarlanda* standarta indikatora ierīce, kura ir redzama attēlā 2.1.



2.1.att. *McFarland* standarta indikatora ierīce.

Konteineri tika sadalīti divās grupās: konteineri, kuri tika inficēti ar *E. coli*, un konteineri, kuri tika inficēti ar *S. epidermidis*, kā arī divās apakšgrupās: ar gludām un ar rievotām iekšējām sienām. Katrs konteineru nodaļums tika inficēts atsevišķi, tādējādi tika saņemti 32 paraugi.

Katrai konteineru grupai tika pievienotas atbilstoši 2 ml *S. epidermidis* un *E. coli* suspensijas, konteineri tika aizvērti un ievietoti termostatā, lai nodrošinātu baktēriju piestiprināšanos pie konteineru sienām. Pēc 24 stundām pēc suspensijas izliešanas sekoja konteineru tīrīšana, kura norisinājās pēc 2 scenārijiem.

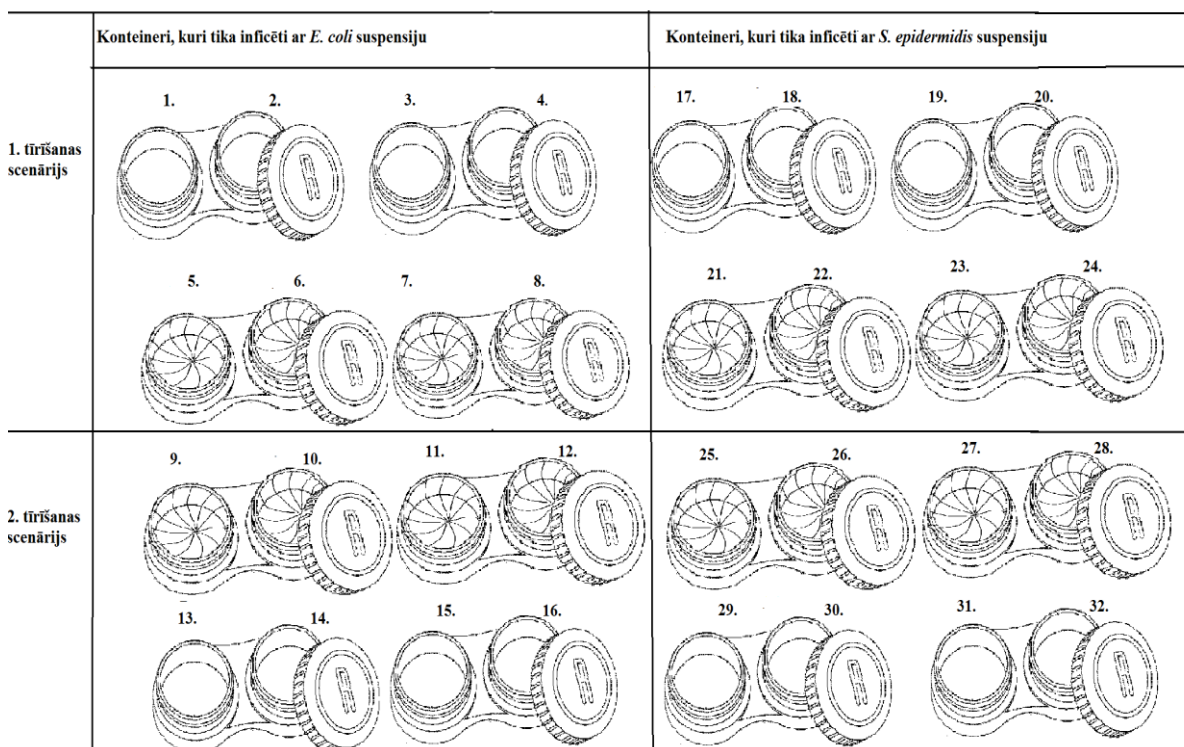
Pirmās grupas konteineri. Noskalot kontaktlēcu konteineru ar svaigu kontaktlēcu šķīdumu un atstāt atvērtu, lai tas izžūtu.

Otrās grupas konteineri. Noskalot kontaktlēcu konteineru ar svaigu kontaktlēcu šķīdumu, mehāniski ar sterilu vates tamponu notīrot sienas ar rotējošām kustībām 5 reizes pulksteņa rādītāja virzienā un atstāt atvērtu, lai tas izžūtu.

Tā konteineri tika glabāti 6 stundas aseptiskos apstākļos laboratorijas telpā.

Pēc 6 stundām no katra konteineru nodaļuma tika paņemts izmeklējamais materiāls un veikts uzskaites uz cietās barotnes (Metodika detalizēti aprakstīta sadaļā 2.1.3.3.).

Attēlā 2.2. tiek shematiski parādīts, kā tika sadalīti konteineri eksperimenta veikšanai.



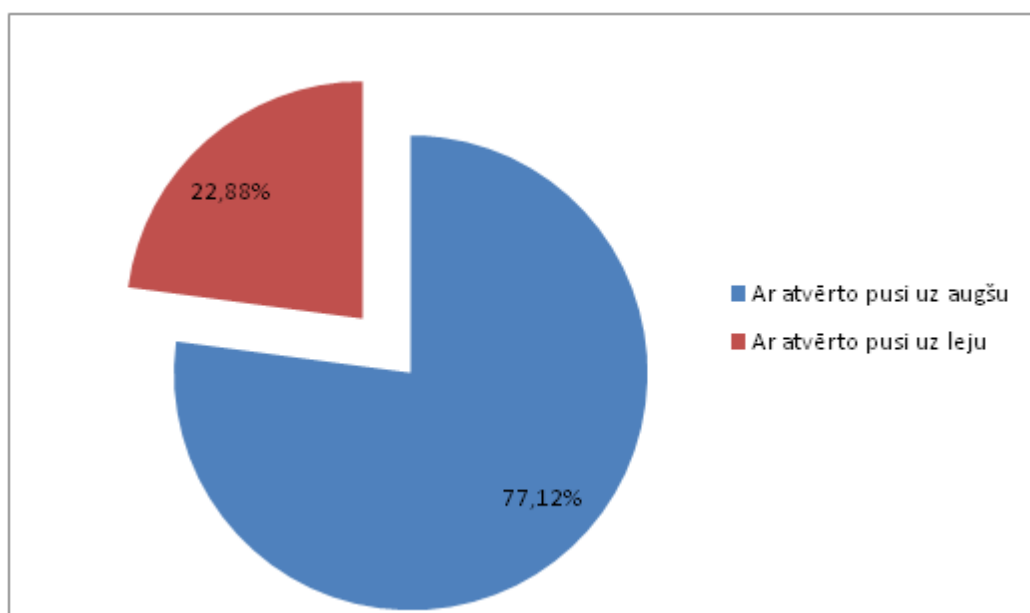
2.2. att. Konteineru sadalījums pa grupām eksperimenta veikšanai. 1. grupas konteineri tika inficēti ar *E. coli* suspensiju, 2. grupas konteineri tika inficēti ar *S. epidermidis* suspensiju, katrā grupā bija vienāds konteineru skaits ar gludām un rievotām iekšējām sienām. Konteineru tīrīšana norisinājās pēc 2 scenārijiem, proti, skalošana un žāvēšana un skalošana, mehāniska tīrīšana, žāvēšana. Katrs konteineru nodalījums tika sanumurēts un inficēts atsevišķi.

2.2. Rezultāti un analīze

Katra uzdevuma analīzei tika saskaitītas katrā platē izaugušās kolonijas, tika veikta aprakstošā statistika, proti, tika atrasta vidējā vērtība, standartnovirze utt. Iegūtie dati tika apstrādāti ar *Microsoft Excel* programmu, *Data Analysis* programmu paketi. Statistiskai analīzei tika izmantots Studenta t-tests.

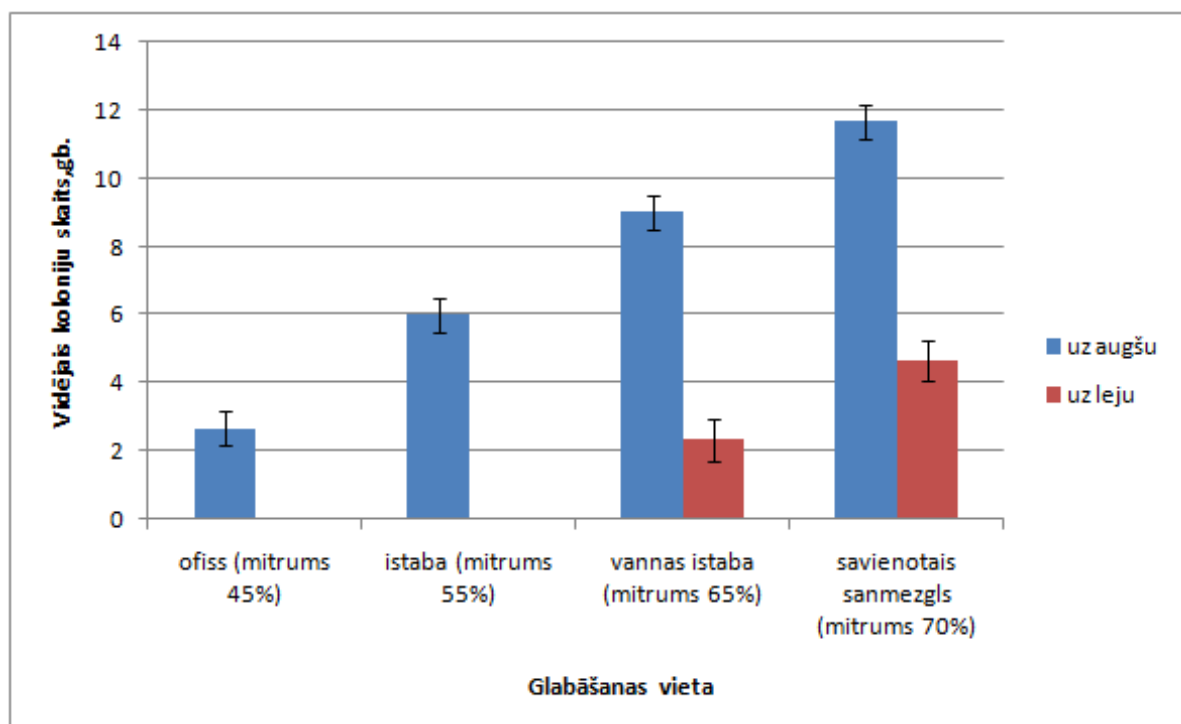
2.2.1. Pirmais uzdevums – kontaktlēcu konteineru glabāšana dažādās vietās un pozīcijās

6 no 12 konteineriem (50 %), kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, tika konstatēts bakteriālais piesārņojums. Savukārt glabājot kontaktlēcu konteinerus ar atvērto pusi uz augšu, visos konteineros (12 no 12, 100%) tika konstatēts mikrobiālais piesārņojums.



2.3.att. Kopējais koloniju skaits procentos atkarībā no uzglabāšanas pozīcijas (ar atvērto pusi uz augšu un ar atvērto pusi uz leju).

Kopējais izolētu koloniju skaits sastāda 118. Kopumā no konteineriem, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, tika izdalīta 91 kolonija (77,12%), savukārt no konteineriem, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, tika izdalītas 27 kolonijas (22,88%).



2.4.att. Koloniju skaita izmaiņas atkarībā no glabāšanas vietas un pozīcijas.

Ofisā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, koloniju vidējā vērtība sastāda $2,67 \pm 0,53$, savukārt konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, mikrobiālais piesārņojums netika konstatēts. Istabā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, koloniju vidējā vērtība sastāda $6 \pm 0,58$, bet konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi leju, mikrobiālais piesārņojums arī netika konstatēts. Vannas istabā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, koloniju vidējā vērtība variē ap $9 \pm 0,56$, savukārt konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, $2,33 \pm 0,64$. Bet savienotajā sanitārajā mezglā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, koloniju vidējā vērtība sastāda $11,67 \pm 0,6$, konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, $4,67 \pm 0,5$.

Tātad pašā mitrākajā vietā ir novērojams vislielākais mikrobiālā piesārņojuma līmenis gan glabājot konteineru ar atvērto pusi uz augšu, gan ar atvērto pusi uz leju.

Mikrobu augšanas raksturs un koloniju morfoloģija

Dažādu mikrobu sugas barotnēs aug dažādi atkarībā no mikroorganismu sugas īpatnībām. Mikroorganismi, uzsēti uz cieta agara, aug koloniju veidā. Mikroorganismu koloniju morfoloģija ir tās ārējais izskats. Šajā tabulā tiek aprakstīta izaugušu koloniju morfoloģija.

2.1. tabula

Izolētu baktēriju morfoloģiskais raksturojums

Kolonijas veids Īpašība	1. koloniju veids	2. koloniju veids	3. koloniju veids
Kolonijas izmērs, mm	Variē no 1 līdz 4	1	Variē no 2 līdz 4
Krāsa	Pigmentēta (gaiši dzeltena)	balta	Pigmentēta (koši dzeltena)
Forma	apaļa	punktveida	apaļa
Virsmas	izliekta, gluda	izliekta, gluda	izliekta, gluda
Konsistence	mitra	mitra	mitra
Malu kropļojums	vienmērīgs	vienmērīgs	vienmērīgs

Mikrobu morfoloģija ir tās ārējais izskats, pēc kura var aptuveni spriest, pie kuras sugas pieder dotais mikroorganisms, tāpēc ir nepieciešama mikroorganismu padziļināta izmeklēšana, proti, mikroskopiskā izpētīšana.

Mikroskopiskā analīze

Veicot krāsošanu pēc Grama metodes, visi preparāti iekrāsojas violetā krāsā, kas liecināja par to, ka visas baktērijas ir grampozitīvās. Pēc mikroskopiskās analīzes baktērijas tika identificētas. Visvairāk tika izolēti *KoNS*, pēc tam sarcīnas un mikrokokki.

2.2.2. Otrais uzdevums – dažādā lietošanas ilgumā esošu kontaktlēcu konteineru mikrofloras izpēte

Aptaujas anketa

Eksperimentā tika analizēti 12 horizontālie plastikāta kontaktlēcu konteineri, kuru lietošanas ilgums variē no 1 mēneša līdz 1 gadam, proti, 3 konteineri, kuri tika lietoti 1 mēnesi, 4 konteineri, kuri tika lietoti 3 mēnešus, 3 konteineri, kuri tika lietoti 5 mēnešus, 2 konteineri, kuri tika lietoti 9 mēnešus, 1 konteiners, kurš tika lietots 1 gadu. Konteineri tika savākti no 3 vīriešiem un 9 sievietēm. Pēc aptaujas anketas rezultātiem tika saņemtas sekojošas atbildes: 1 no 12 respondentiem maina kontaktlēcu konteineri pēc 1 mēneša, 4 no 12 pēc 3 mēnešiem, un 2 no 12 respondentiem maina konteineri, kad pērk jaunu kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un komplektā nāk jaunais kontaktlēcu konteiners, tas nozīmē, ka

kontaktlēcu konteiners tiek mainīts pēc 1 mēneša. 4 no 12 respondentiem nepievērš lielu uzmanību konteineru nomaiņai, maina, kad atceras par to vai gadās nopirkt kontaktlēcu kopšanas šķīdumu ar konteineru komplektā, 1 no 12 respondentiem nemaz nezina, ka kontaktlēcu konteiners ir jāmaina.

Mikrobioloģiskās analīzes rezultāti

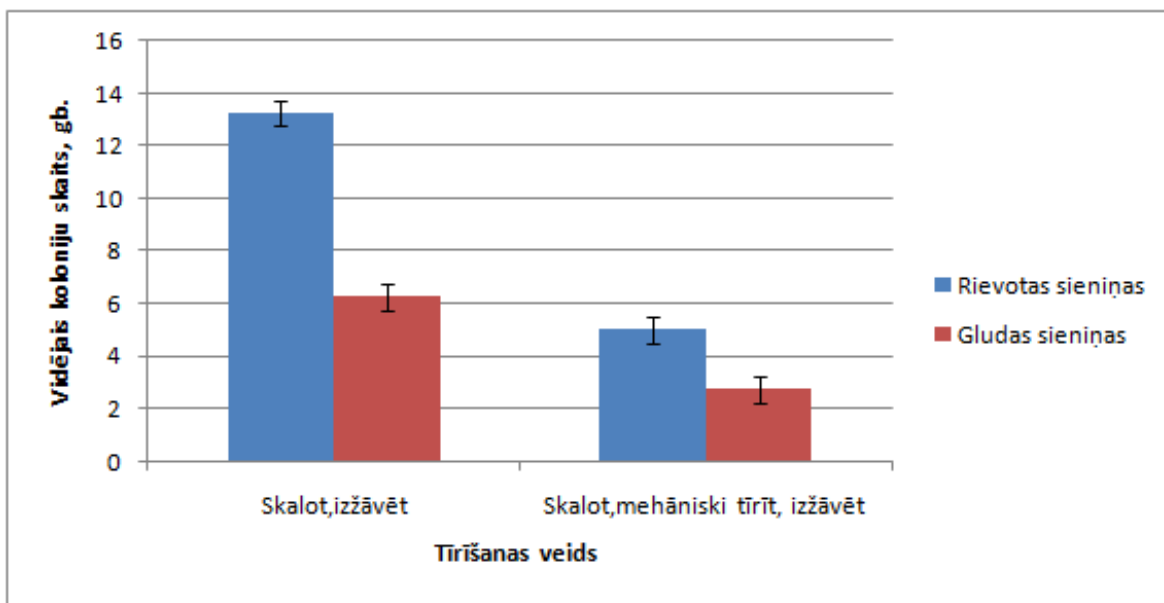
2.2.tabula

Mikroorganismu nosaukums un vidējais koloniju skaits atkarībā no konteineru lietošanas ilguma

Nr.p.k.	Konteinera lietošanas ilgums, mēn.	Vidējais koloniju skaits, gb	Izolētu baktēriju nosaukums
1.	1	–	–
2.	3	3 ± 1	<i>KoNS</i>
3.	5	$5,5 \pm 0,5$	<i>KoNS</i>
4.	9	7 ± 1	<i>KoNS, E. coli</i>
5.	12	12	<i>KoNS, P.aeruginosa</i>

Nevienā no konteineriem, kurš tika lietots 1 mēnesi, netika konstatēts mikrobiālais piesārņojums. Konteineros, kuri tika lietoti 3 mēnešus, tika konstatēts nenozīmīgs mikrobiālais piesārņojums ar koagulāzes negatīvajiem stafilokokiem, vidējais koloniju skaits sastāda 3 ± 1 . Konteineros, kuri tika lietoti 5 mēnešus, tika konstatēts lielākais mikrobiālais piesārņojums ar koagulāzes negatīvajiem stafilokokiem, vidējais koloniju skaits sastāda $5,5 \pm 0,5$. 9 mēnešus lietošanā esošajos konteineros tika konstatēts mikrobiālais piesārņojums ar koagulāzes negatīvajiem stafilokokiem, kā arī ar gramnegatīvo zarnu nūjiņu. 1 konteinerī, kurš tika lietots 1 gadu, tika konstatēts koagulāzes negatīvie stafilokoki un patogēna *Pseudomona aeruginosa*.

2.2.3. Trešais uzdevums – konteineru ar gludām un rievotām iekšējām sienām salīdzinājums

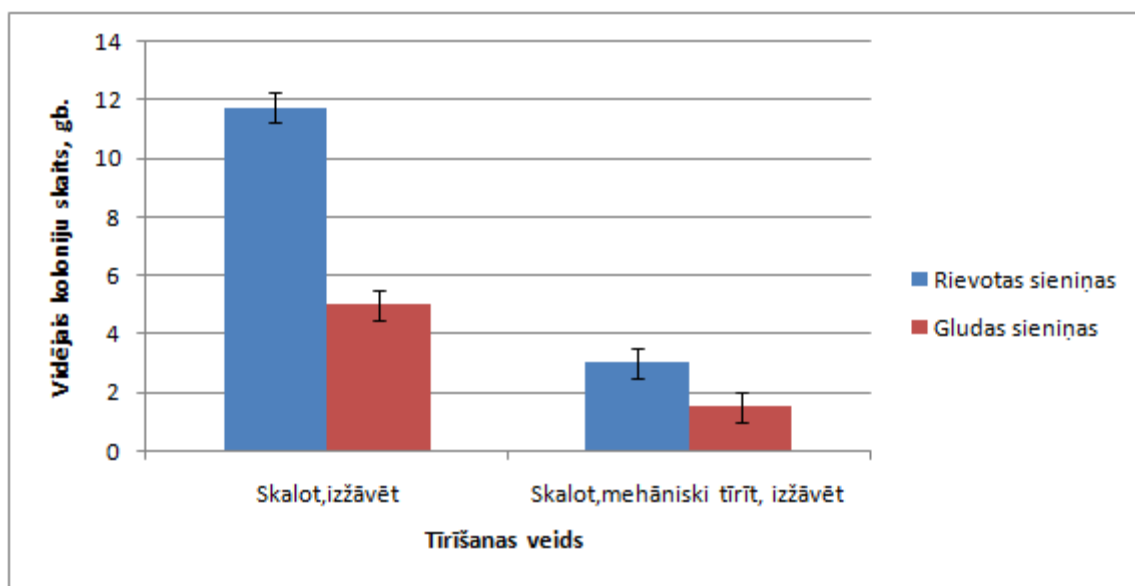


2.5.att. Vidējais mikroorganismu koloniju skaits konteineros ar rievotām un gludām iekšējām sienām pēc dažādiem tīrīšanas veidiem, inficējot ar *E. coli* tīrkultūru.

Salīdzinot kontaktlēcu konteinerus, kuri ar nolūku tika inficēti ar *E. coli* tīrkultūru un pēc tam notīrīti pēc 1. scenārija, proti, skaloti un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām iekšējām sienām sastāda $6,25 \pm 0,48$, tas ir mazāks nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienām, kur vidējā koloniju vērtība sastāda $13,25 \pm 0,5$. Nozīmīgu atšķirību uzrādīja t - tests ($p < 0,05$).

Savukārt salīdzinot kontaktlēcu konteinerus, kuri tika ar nolūku inficēti ar *E. coli* tīrkultūru un pēc tam notīrīti pēc 2. scenārija, proti, skaloti, mehāniski notīrīti un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām sienām sastāda $2,75 \pm 0,48$, tas ir mazāks nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienām, kur vidējā koloniju vērtība sastāda $5 \pm 0,45$. Nozīmīgu atšķirību uzrādīja t - tests ($p < 0,05$).

Kā arī, salīdzinot visus konteinerus, kuri tika notīrīti pēc 1. scenārija, ar konteineriem, kuri tika notīrīti pēc 2. scenārija, kur pēc skalošanas sekoja mehāniskā tīrīšana, vidējais koloniju skaits tajos ir būtiski lielāks nekā konteineros, kuri papildus tika mehāniski tīrīti. Šī atšķirība ir statistiski nozīmīga ($p < 0,05$), izmantojot t-testu.



2.6.att. Vidējais mikroorganismu koloniju skaits konteineros ar rievotām un gludām iekšējām sienīņām pēc dažādiem tīrīšanas veidiem, inficējot ar *S. epidermidis* tīrkultūru.

Salīdzinot kontaktlēcu konteinerus, kuri tika ar nolūku inficēti ar *S. epidermidis* tīrkultūru un pēc tam notīrīti pēc 1.scenārija, proti, skaloti un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām iekšējām sienīņām sastāda $5 \pm 0,45$, tas ir mazāks nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienīņām, kur vidējā koloniju vērtība sastāda $11,75 \pm 0,48$. Nozīmīgu atšķirību uzrādīja t - tests ($p < 0,05$).

Savukārt salīdzinot kontaktlēcu konteinerus, kuri tika ar nolūku inficēti ar *S. epidermidis* tīrkultūru un pēc tam tīrīti pēc 2.scenārija, proti, skaloti, mehāniski notīrīti un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām sienīņām sastāda $1,5 \pm 0,5$, tas ir mazāks nekā konteineros ar rievotām sienīņām, kur vidējā koloniju vērtība sastāda $3 \pm 0,45$. Nozīmīgu atšķirību uzrādīja t - tests ($p < 0,05$).

Kā arī, salīdzinot visus konteinerus, kuri tika notīrīti pēc 1. Scenārija, ar konteineriem, kuri tika notīrīti pēc 2. scenārija, kur pēc skalošanas sekoja mehāniska tīrīšana, vidējais koloniju skaits tajos ir būtiski lielāks nekā konteineros, kuri papildus tika mehāniski tīrīti. Šī atšķirība ir statistiski nozīmīga ($p < 0,05$), izmantojot t-testu.

2.3. Diskusija

Ņemot vērā to, ka Latvijā pieejamie dati, t.sk. kontaktlēcu kopšanas šķīdumu ražotāju instrukcijas un vietējo optikas firmu izstrādātie noteikumi par kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanu, atšķiras vai nedod pilnīgu priekšstatu kontaktlēcu lietotājam par pareizu kontaktlēcu konteineru kopšanu, kā arī, ņemot vērā autoritatīvo struktūru norādījumus par kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanu, tika izstrādāts šī darba plāns. ASV pārtikas un zāļu administrācija (*FDA*) iesaka mehāniski tīrīt un skalot konteineru ar svaigu multifunkcionālo kontaktlēcu kopšanas šķīdumu pēc katras kontaktlēcu izņemšanas un žāvēt konteineru atvērtā veidā gaisā, kā arī mainīt konteineri pēc 3 mēnešu lietošanas vai pēc redzes speciālista norādījumiem. Amerikāņu optometristu asociācija (*AOA*) līdzīgi *FDA* rekomendē mainīt kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru ikkatrus 3 mēnešus vai pat biežāk, pēc katras kontaktlēcu izņemšanas skalot konteineru ar svaigu kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un ļaut tam izžūt atvērtā veidā. Šī pētījuma rezultāti saskan ar *FDA* un *AOA* norādījumiem, kā arī šī pētījuma rezultātā tika veikti vairāki papildinājumi un precizējumi, proti, par kontaktlēcu konteineru lietošanas ilgumu, glabāšanas vietu un pozīciju, konteineru dizainu. Tālāk seko katra šī darba uzdevuma rezultātu salīdzinājums ar citu autoru līdzīgu pētījumu rezultātiem.

Pirmā uzdevuma rezultātā pēc konteineru glabāšanas atvērtā veidā 6 no 12 konteineriem (50 %), kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju, tika konstatēts bakteriālais piesārņojums, glabājot kontaktlēcu konteinerus ar atvērto pusi uz augšu, visos konteineros (12 no 12, 100%) tika konstatēts mikrobiālais piesārņojums. Šie rezultāti saskan ar *Wu et al.* (2010) veikto pētījumu, kurā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz augšu, tika konstatēts nozīmīgi lielāks mikrobiālais piesārņojuma līmenis (34 no 48 konteineriem, 71 %) nekā konteineros, kuri tika glabāti ar atvērto pusi uz leju (6 no 49 konteineriem, 12%). Lielāka mikrobiālā piesārņojuma pakāpe tika konstatēta mitrākās vietās, proti, vannas istabā un savienotajā sanitārajā mezglā, kas ļoti labi sakrīt ar šajā darbā iegūtajiem rezultātiem. Gan šajā pētījumā, gan *Wu et al.* (2010) pētījumā visvairāk no konteineriem tika izolēti koagulāzes negatīvie stafilokoki (*KoNS*), kā arī tika konstatētas *Micrococcus spp.*, kas mīt gaisā un kolonizē cilvēka ādu. Atšķirībā no *Wu et al.* (2010) pētījuma, kurā vairākos konteineros tika konstatēts mikrobiālais piesārņojums ar dažādu baktēriju sugām (*Neisseria spp.*, *Nocardia spp.*, *Stomatococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Stomatococcus spp.*, *Streptococcus viridans*) un pat ar pelējuma sēnēm, šajā pētījumā papildus tika konstatēta tikai *Sarcina*. Šī atšķirība var būt skaidrojama ar dažādu kontaktlēcu konteineru glabāšanas ilgumu, atšķirību mitruma pakāpēs, jo *Wu et al.* (2010) pētījumā mitruma līmenis netika kvantitatīvi noteikts, kā arī gaisa mikroflora nedaudz variē atkarībā no reģiona.

Otrā uzdevuma rezultātā nevienā no konteineriem, kurš tika lietots 1 mēnesi, netika konstatēts mikrobiālais piesārņojums. Konteineros, kuri tika lietoti 3 mēnešus, tika konstatēts nenozīmīgs mikrobiālais piesārņojums ar koagulāzes negatīvajiem stafilokokiem (*KoNS*), vidējais koloniju skaits sastāda 3 ± 1 . Konteineros, kuri tika lietoti 5 mēnešus un ilgāk, tika konstatēts nozīmīgs mikrobiālais piesārņojums ar dažādām baktēriju sugām. 1 konteinerā, kurš tika lietots 1 gadu, tika konstatēti koagulāzes negatīvie stafilokoki (*KoNS*) un patogēna *Pseudomona aeruginosa*. Tātad kopā ar konteintera lietošanas ilgumu palielinās izolētu koloniju skaits un baktēriju patogēnitāte.

Salīdzinot šī pētījuma rezultātus ar vairākiem citu autoru pētījumiem, rezultāti kopumā saskan, bet tomēr nedaudz variē. To var skaidrot ar dažādo pētījumā pārbaudīto konteineru skaitu un lietošanas ilgumu, kā arī ar kontaktlēcu konteineru lietotāju dažādo vecumu, dzimumu un kopšanas ieradumiem.

Tā, piemēram, *Wu et al.* (2010), pārbaudot no 2 mēnešiem līdz 2 gadiem lietošanā esošus kontaktlēcu konteinerus, atrada sakarību starp kontaktlēcu konteintera lietošanas ilgumu un mikrobiālo piesārņojumu. Lielāks mikrobioloģiski nepiesārņotu konteineru skaits tika konstatēts līdz 9 mēnešiem lietošanā esošajos konteineros.

Lakkis et al. (2009), veicot pētījumu par konteineru lietošanas ilgumu, secināja, ka kontaktlēcu konteineru mikrobiālo piesārņojumu var konstatēt jau pēc 1 nedēļas lietošanas. Nozīmīgs mikrobiālā piesārņojuma līmenis ar grampozitīvām un gramnegatīvām baktērijām tika konstatēts jau pēc 2 lietošanas nedēļām.

Devonshire et al. (1993) un *Kuzman et al.* (2013) savos pētījumos atrada statistiski nozīmīgu sakarību starp kontaktlēcu konteineru vecumu un mikrobiālo piesārņojumu.

Stapleton et al. (2008), veicot pētījumu par keratīta riska faktoriem kontaktlēcu lietotājiem, secināja, ka, mainot kontaktlēcu konteineru retāk par 6 mēnešiem, būtiski palielinājās keratīta rašanās risks salīdzinājumā ar grupu, kurā kontaktlēcu konteintera nomaiņa tika veikta biežāk par 6 mēnešiem.

Wilson et al. (1990) piedāvāja pievienot ikkatram kontaktlēcu šķīdumam kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru, tas palīdzētu cilvēkiem ievērot kontaktlēcu konteintera lietošanas termiņu un līdz ar to samazināt mikroorganismu vairošanos tajos.

Salīdzinot otrā uzdevuma aptaujas anketas rezultātus ar citu autoru publicētajiem datiem, var secināt, ka kontaktlēcu pacienti neatkarīgi no reģiona mēdz nepievērst lielu uzmanību kontaktlēcu konteintera nomaiņai. Šī pētījuma aptaujas rezultātā 1 no 12 respondentiem maina kontaktlēcu konteineri pēc 1 mēneša, 4 no 12 pēc 3 mēnešiem, un 2 no 12 respondentiem maina konteineri, kad pērk jaunu kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un komplektā nāk jaunais kontaktlēcu konteiners, tas nozīmē, ka kontaktlēcu konteiners tiek

mainīts pēc 1 mēneša. Pārējie 5 respondenti maina retāk par 6 mēnešiem. Tā *Dumbleton et al.* (2010) konstatēja, ka tikai 26 % Kanādas un ASV kontaktlēcu lietotāju maina savu kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru katru mēnesi, gandrīz 50 % maina konteineru pēc 6 mēnešiem vai retāk, bet 10 % nekad nemaina kontaktlēcu konteineru. Arī *Hickson-Curran, Chalmers & Riley* (2011) aptaujas anketas dati liecina par to, ka vidējais kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru nomaiņas biežums variē no 4 līdz 6 mēnešiem.

Trešā uzdevuma rezultātā salīdzinot kontaktlēcu konteinerus, kuri tika ar nolūku inficēti ar *E. coli* un *S. epidermidis* baktēriju tīrkultūrām un pēc tam skaloti ar kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām iekšējām sienām ir nozīmīgi mazāks nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienām, un šī atšķirība tiek uzskatīta par statistiski nozīmīgu ($p < 0,05$). Salīdzinot konteinerus ar gludām iekšējām sienām ar konteineriem ar rievotām iekšējām sienām, kuri tika ar nolūku inficēti ar *E. coli* un *S. epidermidis* suspensijām, pēc tam skaloti ar kontaktlēcu kopšanas šķīdumu un vēl papildus mehāniski notīrīti un izžāvēti atvērtā veidā gaisā, vidējais koloniju skaits konteineros ar gludām iekšējām sienām arī ir mazāks nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienām. Šī atšķirība ir statistiski nozīmīga ($p < 0,05$). Pēc šī pētījuma rezultātiem efektīvākais tīrīšanas veids ir skalošana, mehāniska tīrīšana un žāvēšana atvērtā veidā gaisā, salīdzinot ar vienkāršu konteineru skalošanu un žāvēšanu atvērtā veidā gaisā. Tika secināts, ka starp konteineriem ar gludām un rievotām iekšējām sienām ir atšķirība. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru iekšējo sieniņu rievojums veicina lielāku mikroorganismu uzkrāšanos kontaktlēcu konteinerā, jo konteineru iekšējās sienas ir grūtāk notīrīt. Kā arī efektīvi noņemt baktērijas no konteineriem gan ar rievotām, gan ar gludām iekšējām sienām ir iespējams tikai ar mehāniskās tīrīšanas palīdzību. Tāpēc ir ieteicams mehāniski tīrīt kontaktlēcu konteinerus un izvēlēties konteinerus, no kuriem vieglāk noņemt baktēriju bioplēvi, proti, konteinerus ar gludām iekšējām sienām.

Šajā pētījumā iegūtie secinājumi saskan ar *Kanpolat et al.* (1992) pētījuma rezultātā iegūtajiem secinājumiem, ka vislabāk izvēlēties kontaktlēcu konteineru ar tādu dizainu, kuru viegli tīrīt, lai izvairītos no baktēriju bioplēves veidošanās.

Wu et al. (2011) pētījumā par visefektīvāko tīrīšanas variantu tika atzīts variants, kurš ietver sevī mehānisku tīrīšanu, jo pēc mehāniskas tīrīšanas tika novērots būtisks baktēriju skaita samazinājums gan konteineros ar gludām, gan ar rievotām iekšējām sienām. Tātad, veicot kontaktlēcu konteineru mehānisku tīrīšanu, gan to neveicot, konteineros ar gludām iekšējām sienām tika konstatēts mazāks mikrobiālā piesārņojuma līmenis nekā konteineros ar rievotām iekšējām sienām, un šī atšķirība ir statistiski nozīmīga ($p < 0,001$). Šie rezultāti labi saskan ar šajā pētījumā iegūtajiem rezultātiem.

Kontaktlēcu uzglabāšanas konteiners var kalpot par infekcijas avotu, par to liecina vairāku pētījumu rezultāti. Tieši tāpēc ir nepieciešama pareiza konteineru higiēna un savlaicīga nomaiņa.

Šī pētījuma rezultāti ir ļoti svarīgi kontaktlēcu konteineru standartizētu kopšanas noteikumu veidošanai. Jebkurš optometrists savā praksē varēs izmantot šos rezultātus, stāstot saviem kontaktlēcu pacientiem, kā jākopj kontaktlēcu uzglabāšanas konteineri, cik bieži tie jāmaina, kā arī kur un kā jāglabā.

Nepieciešams izglītēt kontaktlēcu lietotājus, kā arī uzsvērt, ka kontaktlēcas un to piederumi ir vienota sistēma un jābūt tīrām gan kontaktlēcām, gan kontaktlēcu šķīdumam, gan kontaktlēcu uzglabāšanas konteineram. Kontaktlēcu higiēna vien negarantē kontaktlēcu lietotājam sterilitāti un nepasargā no keratīta rašanās riska (*Devonshire et al.*,1993).

3. SECINĀJUMI

1. Glabājot kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru ar atvērto pusi uz leju, būtiski samazinās mikrobiālā piesārņojuma līmenis.
2. Telpās ar augstu mitrumu pakāpi būtiski palielinās kontaktlēcu konteineru mikrobiālā piesārņojuma līmenis.
3. Kopā ar kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru lietošanas ilgumu pieaug mikrobiālā piesārņojuma līmenis un tajā esošo mikroorganismu patogenitāte. Jau pēc 3 mēnešu lietošanas kontaktlēcu konteinerā konstatējams mikrobiālais piesārņojums.
4. Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru iekšējo sieniņu dizains ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību, jo iekšējo sieniņu rievojums veicina lielāku mikroorganismu uzkrāšanos konteinerā.
5. Mehāniskā tīrīšana ļauj notīrīt lielāku mikroorganismu skaitu no kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru sienīņām.

4. NOBEIGUMS

Maģistra darbā izvirzītais mērķis tika sasniegts, tika izpētīts, kā kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru veids, glabāšanas vieta, pozīcija un lietošanas ilgums ietekmē mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību.

Runājot par pētījuma pirmo uzdevumu, tas kopumā ir veikts, proti, tika secināts, ka, uzglabājot kontaktlēcu konteinerus ar atvērto pusi uz leju sausākā vietā, būtiski samazinās bakteriālā piesārņojuma rašanās iespējamība. Turpmākie pētījumi mums varētu sniegt atbildi, kādi vēl faktori var ietekmēt mikrobiālā piesārņojuma rašanās iespējamību no gaisa, izņemot gaisa mitrumu.

Otrajam uzdevumam šajā pētījumā ir optimāls problēmas risinājums, proti, kontaktlēcu konteineri ir jāmaina katru mēnesi, tomēr šis uzdevums prasa vēl plašāku izmeklējumu, jo šī un citu autoru pētījumu rezultāti par kontaktlēcu konteineru nomaiņas biežumu variē. Lai varētu noteikt pēc iespējas precīzāku konteineru nomaiņas laiku, jāizpēta lielāka kontaktlēcu lietotāju grupa, kā arī rūpīgi jāizpēta viņu kontaktlēcu un konteineru kopšanas ieradumi.

Trešais šī darba uzdevums tika veiksmīgi pabeigts, tika salīdzināti divi kontaktlēcu konteineru dizaini. Tomēr interesanti būtu veikt tālākus pētījumus, inficējot konteinerus vēl ar citiem mikroorganismiem un skalojot tos ar citiem kontaktlēcu kopšanas šķīdumiem. Kā arī būtu lietderīgi izpētīt vēl citu kontaktlēcu konteineru dizainus, piemēram, sudraba un vertikālos konteinerus. Tas palīdzētu atrast vislabāko kontaktlēcu konteineru veidu.

Šī darba uzdevumi tika veiksmīgi pabeigti. Darba izstrādes laikā nav radies interešu konflikts.

5. PATEICĪBA

Vēlos izteikt lielu pateicību savai darba vadītājai profesorei Aijai Žilevičai par palīdzību darba izstrādes laikā, padomiem, radošām idejām darba tapšanas laikā. Pateicos Traumatoloģijas un Ortopēdijas slimnīcai, Mikrobioloģijas laboratorijai par doto iespēju veikt pētījumus un laborantei Ludmilai Bogdjai par sniegto palīdzību eksperimentu veikšanas laikā mikrobioloģijas laboratorijā.

Paldies visiem tiem cilvēkiem, kas deva savus kontaktlēcu uzglabāšanas konteinerus, lai tos varētu izmantot šī darba eksperimentālās daļas tapšanai.

6. IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Amerikāņu optometristu asociācija (AOA). Kontaktlēcu kopšanas noteikumi.* Pieejams: <https://www.aoa.org/patients-and-public/caring-for-your-vision/contact-lenses/what-you-need-to-know-about-contact-lens-hygiene-and-compliance?sso=y>
- ASV pārtikas un zāļu administrācija (FDA). Kontaktlēcu kopšanas noteikumi.* Pieejams: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/HomeHealthandConsumer/ConsumerProducts/ContactLenses/ucm062584.htm>
- Baumane, K., Haringtone, A., Klindžāne, M., Konstantīnova, D., Laganovska, G., Lūkina, R., Markevica, D., Oša, B., Petrova, T., Purviņa, S., Radecka, L., Rasa, I., Šepetiene, S., Treija, A., Trendeckā, J., Trēziņa, I., Valeiņa, I., Valeiņa, S., Vaļkova, I., Vaļkova, I., Valtere, R., Vanags, J., Volksone, L., Zālīte, S., Zvirgzda, Z. (2008). *Acu slimības*. Rīga: RSU profesores Gunas Laganovskas redakcijā.
- Bispo, P., Haas, W. & Gilmore, M., (2015). Biofilms in Infections of the Eye. *Pathogens*, 4, 111-136.
- Dantam, J., McCanna, D., J., Subbaraman, L., N., Papinski, D., Lakkis, C., Mirza, A., Berntsen, D., A., Morgan, P., Nichols, J., J. & Jones, L., W. (2016). Microbial Contamination of Contact Lens Storage Cases During Daily Wear Use. *Optometry & Vision Science*, 93(8), 925 - 932.
- Dantam, J., Zhu, H., Willcox, M., Ozkan, J., Naduvilath, T., Thomas, V. & Stapleton, F. (2012). In Vivo Assessment of Antimicrobial Efficacy of Silver-Impregnated Contact Lens Storage Cases. *Investigative Ophthalmology and Vision Science*, 53(2), 1641 - 1648.
- Devonshire, P., Munro, F.A., Abernethy, C. & Clark, B.J. (1993). Microbial contamination of contact lens cases in the west of Scotland. *British Journal of Ophthalmology*, 77, 41 - 45.
- Dumbleton, K., Richter, D., Woods, C., Jones, L. & Fonn, D. (2010). Compliance with contact lens replacement in Canada and the United States. *Optometry & Vision Science*, 87(2), 131 - 139.
- Haas, W., Pillar C. M., Zurenko, G. E., Lee, J.C., Brunner, L.S. & Morris, T.W. (2009). Besifloxacin, a Novel Fluoroquinolone, Has Broad-Spectrum In Vitro Activity against Aerobic and Anaerobic Bacteria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 53(8), 3552 - 3560.

- Hall, B.J. & Jones, L.(2010), Contact Lens Cases: The Missing Link in ContactLens Safety?*Eye & Contact Lens*,36, 101 - 105.
- Hickson-Curran, S., Chalmers, R. & Riley, C. (2011).Patient attitudes and behavior regarding hygiene and replacement of soft contact lenses and storage cases.*Contact Lens & Anterior Eye*, 34, 207 - 215.
- Kanpolat, A., Kalayci, D., Arman, D. & Duruk, K. (1992). Contamination in contact lens care systems. *Journal of Contact Lens Association of Ophthalmologists*, 18,104 - 107.
- Kessels, R.P. (2003). Patients memory for medical information. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 96(5), 219 - 222.
- Khorazo, D. & Thompson, R. (1935).The bacterial flora of the normal conjunctiva. *American Journal of Ophthalmology*, 18, 1114 - 1116.
- Kilvington, S., Huang, L., Kao, E. & Powell, C. H. (2010). Development of a new contact lens multipurpose solution: Comparative analysis of microbiological, biological and clinical performance. *Journal of Optometry*, 3(3), 134 - 142.
- Kuzman, T., Barisic, K., M., Juri, J., Jandrokovica, S., Škegro, I., Masnec Olujic S., Kordic, R. & Cerovski, B. (2014). Lens wearers non-compliance—Is there an association with lens case contamination, *Contact Lens & Anterior Eye*, 37, 99 - 105.
- Lakkis, C., Anastasopoulos, F., Terry, C. & Borazjani, R. (2009).Time course of the development of contact lens case and contact lens contamination. *Investigative Ophtalmology & Visual Science*.50, 52- 63.
- „LENSALERT!„,ierīce. Pieejams:<http://lensalert.com/howitworks.html>
- McDermott, M. (2013).Antimicrobial compounds in tears. *Experimental Eye Research*, 117, 53 - 61.
- McLaughlin - Borlace, L., Stapleton, F., Matheson, M. & Dart, J. (1998). Bacterial biofilm on contact lenses and lens storage cases in wearers with microbial keratitis. *Journal of Applied Microbiology*, 84, 827 - 838.
- Panthi, S., Paudel, P., Chaudhary, M., Sapkota, K. & Shah, D. (2014). Microbial contamination of contactlens care accessories and compliance with care regimens in Nepal. *Contact Lens & Anterior Eye*, 37, 2 - 10. Pieejams <http://www.reviewofcontactlenses.com/content/c/27817/>

- Sharma, P., Sharma, N., Gupta, R. & Singh, P. (2013). Aerobic bacterial flora of the normal conjunctiva at high altitude area of Shimla Hills in India: a hospital based study. *International Journal of Ophthalmology*, 6(5), 723 - 726.
- Sharma S. (2011). Antibiotic resistance in ocular bacterial pathogens. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 29(3), 218 - 22.
- Stapleton, F. & Wu, Y. (2011). What is happening in your contact lens storage case. *Review of Cornea and Contact lenses*. 1- 5.
- Stapleton, F., Dart, J., K., Seal, D.V. & Matheson, M. (1995). Epidemiology of Pseudomonas aeruginosa keratitis in contact lens wearers. *Epidemiology & Infection*, 114(3), 395 - 402.
- Stapleton, F., Edwards, K., Keay, L., Naduvilath, T., Dart, J.K., Brian, G., Kaldor, J., & Holden, B (2008). Risk factors for severe microbial keratitis in daily wear contact lens users. *Investigative Ophthalmology & Vision Science*, 49, 48 - 53.
- Sweeney, D, Holden, B. & Evans, K.(2009). Best practice contact lens care: A review of the Asia Pacific Contact Lens Care Summit. *Clinical and Experimental Optometry*, 92, 78 - 89.
- Szczotka-Flynn, L.B., Pearlman, E. & Ghannoum, M. (2010). Microbial Contamination of Contact Lenses, Lens Care Solutions, and Their Accessories: A Literature Review. *Eye & Contact Lens*. 36(2), 116 - 129.
- Wang, N., Yang, Q., Tan, Y., Lin, L., Huang, Q. & Wu K. (2015). Bacterial Spectrum and Antibiotic Resistance Patterns of Ocular Infection: Differences between External and Intraocular Diseases. *Journal of Ophthalmology*, doi: 10.1155/2015/813979, Pieejams: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2015/813979/>
- Willcox, M.D., Carnt, N., Diec, J., Naduvilath, T., Evans, V., Stapleton, F., Iskandar, S., Harmis, N, Jara, P. L. & Holden, B.A. (2010). Contact lens case contamination during daily wear of silicone hydrogels. *Optometry & Vision Science*, 87(7), 456 - 464.
- Williams, L. & Stapleton, F. (2007). *Microbiology, lens care and maintenance*. Phillips, Speedwell & Morris, eds. Contact Lens 5th Edition. Oxford, United Kingdom: Elsevier Ltd
- Wilson, L.A., Sawant, A.D., Simmons, R.B.& Ahearn, D.G. (1990). Microbial contamination of contact lens storage cases and solutions. *American Journal of Ophthalmology*, 110, 193 – 198.
- Wu, Y., Zhu, H., Willcox, M. & Stapleton, F. (2011). The Effectiveness of Various Cleaning Regimens and Current Guidelines in Contact Lens Case Biofilm Removal. *Investigative Ophthalmology & Vision Science*. 52(8), 5287 - 5292.

Wu, Y.T., Zhu, H., Willcox, M. & Stapleton, F. (2010). Impact of Air-Drying Lens Cases in Various Locations and Positions. *Optometry and Vision Science*: 97, 465 - 468.

Wu, Y.T., Zhu, H., Willcox, M. & Stapleton, F. (2010). Removal of biofilm from contact lens storage cases. *Investigative Ophthalmology & Vision Science*, 51(12), 6239 - 6233.

Žileviča, A. (2004). *Infekcija. Nozokomiāla infekcija. Mikroorganismu kontrole. Rezistences veidošanās pret antimikrobiskajiem preparātiem. Antibakteriālie preparāti*. Rīga: LU Medicīnas fakultāte.

1. PIELIKUMS

Aptaujas anketa

Labdien! Esmu LU Fizikas un Matemātikas fakultātes Optometrijas nodaļas maģistra programmas otrā kursa studente. Vēlos lūgt Jūs aizpildīt šo anketu par kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru kopšanu. Tas palīdzēs man iegūt datus maģistra darba izstrādei. Anketa ir anonīma.

1. Dzimums

Sieviete

Vīrietis

2. Vecums_____

3. Vai Jums ir bijuši acu iekaisumi saistībā ar kontaktlēcu lietošanu?

Jā

Nē

4. Cik ilgi Jūs lietojat kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru, kuru Jūs nodevāt eksperimentam?_____

5. Cik ilgi parasti Jūs lietojat kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru, līdz Jūs to nomaināt pret jaunu?

1 mēnesi

3 mēnešus

6 mēnešus

1 gadu

Cits_____

6. Vai kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru Jūs pērkat atsevišķi vai izmantojat konteineru, kas nāk komplektā ar kopšanas šķīdumu?

Paldies!

Maģistra darbs „Kontaktlēcu uzglabāšanas konteineru mikroflora” izstrādāts
LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

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

Autors: Jeļena Oļeiņika
Stud.apl.nr. jo12016

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai
Vadītāja: vad. pētniece, Dr.habil.med. Aija Žileviča

Recenzents: docents, Dr.fiz. Gatis Ikaunieks

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____
Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē
_____. protokola Nr. _____
Komisijas sekretārs: _____