

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

**ASARU OSMOLARITĀTE DAŽĀDU PROFESIJU
PĀRSTĀVJIEM**

BAKALaura DARBS

Autors: **Elīna Drozda**

Studenta apliecības numurs: ed16023

Darba vadītājs: docente, Dr.phys. Evita Kassaliete

RĪGA 2019

ANOTĀCIJA (850 rakstu zīmes)

Bakalaura darbs ir uzrakstīts latviešu valodā datorsalikumā uz 34 lapaspusēm. Tas satur 19 attēlus, 4 tabulas, 33 atsauces uz literatūras avotiem. Darba mērķis bija novērtēt vides faktoru ietekmi uz asaru osmolaritāti, salīdzināt ar ārā strādājošo dalībnieku rezultātiem ar iekšā strādājošo dalībnieku rezultātiem. Pētījums tika veikts 2. posmos, 1. posms anketēšanas daļa kurā piedalījās 200 cilvēku, 2. posms kurā notika osmolaritātes mērījumi, piedalījās 105 cilvēki. Rezultāti pierādīja, kad gaisa relatīvais mitrums atstāj ietekmi uz asaru osmolaritāti un nav būtisku izmaiņu starp dalībnieku grupām

Atslēgvārdi: sausās acs sindroms, osmolaritāte, asaras, TearLab

ABSTRACT

The bachelor's thesis is written in Latvian in computer edition on 34 pages. It contains 19 pictures, 4 tables, 33 references to literature. The aim of the thesis was to evaluate the influence of environmental factors on osmolarity of tears, to compare with the results of participants working outside, with the results of the indoor participants. The study was carried out in 2. Stages, Stage 1 of which 200 people participated in the questionnaire, and 105 people participated in Stage 2 where the osmolarity was measured. The results proved that relative humidity of the air affects the osmolarity of the tears and there are no significant changes between the groups of participants.

Keywords: dry eye syndrome, osmolarity, tears, TearLab.

SATURS

Autors: Elīna Drozda	1
ABSTRACT	4
SATURS	5
IEVADS.....	6
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	7
1.1. Asaru plēvīte un kā tā veidojas	7
1.1.1. Mucīna slānis.....	10
1.1.2. Ūdeņainais slānis	11
1.1.3. Lipīdu slānis	12
1.2. Asaru osmolaritāte un tās jēdziens.....	13
1.3. Faktori, kas ietekmē asaru osmolaritāti	14
1.3.1. Organisma kopējā hidratācija	15
1.3.2. Mirkšķināšanas intervāls/biežums.....	15
1.3.3. Asaru plēvītes stabilitātes novērtēšana	16
1.3.4. Ārējie vides faktori	16
1.4. Sausās acs sindroms.....	16
2. PĒTĪJUMA DAĻA.....	19
2.1. Metode	19
2.1.1. Pētījuma dalībnieki.....	19
2.1.2. Pētījuma veikšanas vides apstākļi.....	20
2.1.3. Ierīces apraksts	21
2.1.4. Pētījuma 1. posms - anketēšana un dalībnieku atlase.....	22
2.1.5. Pētījuma 2. posms - asaru osmolaritātes mērījums.....	25
2.2. Rezultāti un to analīze.....	26
2.2.1. Dalībnieku atlases analīze	26
2.2.2. pētījuma 2. posma rezultātu analīze	31
SECINĀJUMI.....	34
NOBEIGUMS.....	35
PATEICĪBAS	36
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	37
PIELIKUMI.....	40

IEVADS

Stabila un kvalitatīva preokulāra asaru plēvīte, pirmkārt, ir acs veselības pazīme, otrkārt, cilvēka labsajūtas rādītājs. Zināms fakts, ka asaru plēvīte ir primārā refrakcijas virsma, līdz ar to redzes miglošanos var būt saistīta ar nekvalitatīvām asarām. Pie tām, asaru plēvīte aizsargā un mitrina radzeni. tas nozīmē, ka tiek nodrošināts komforts un aizsardzība no infekcijām.

Izmainīts asaru plēves sastāvs var izraisīt “sausās” acs sindromu, kas rodas nepareizas asaru ražošanas dēļ vai nepietiekamas asaru plēves izklāšanās pa acs priekšējo virsmu. Ja asaru dziedzeri nepietiekoši ražo asaras, acs virsma netiek pietiekoši mitrināta. Izmainītu asaru sastāvu var radīt daudzi faktori, kā piemēram, apkārtējās vides faktori, fizioloģiski faktori, dzīves ritms un paradumi. Mūsdienās cilvēki pavada lielāko dienas daļu iekštelpās, savā darba vietā, līdz ar to ir ļoti būtiski darba vides apstākļi, proti svarīgi ņemt vērā gaisa mitrumu un kā tas ietekmē acu veselību. Zināms fakts, ka datorlietotāji ir visvairāk pakļauti sausās acs pazīmēm, un tas ir viens no galvenajiem novēršamiem faktoriem.

Asaru plēvītes mērīšanai un asaru sastāva kvalitātes noteikšanai ir pieejami dažādi testi. Šajā bakalaura darbā tika strādāts tieši ar osmolaritātes mērījumiem dažādu profesiju pārstāvjiem, īpašu uzmanību pievēršot darba apstākļiem - proti, tika salīdzināta iekštelpās un ārā strādājošo cilvēku asaru kvalitāte. Savukārt, eksperimenta dalībnieku subjektīvais viedoklis un pakļautība sausās acs riskam tika novērtēta ar pasaulē slavenajiem testiem - McMonnies un OSDI.

Hipotēze: Darba vides apstākļi ietekmē asaru osmolaritāti: asaru osmolaritāte būs mazāka dalībniekiem, kas darbu veic ārpus telpām, salīdzinot ar dalībniekiem, kas darbu veic iekštelpās.

Darba mērķis: novērtēt vides faktoru ietekmi uz asaru osmolaritāti **Darba uzdevumi:**

- Novērtēt sausās acs pazīmes ar McMonnies, OSDI un ergonomikas projektā izstrādātās papildus anketas palīdzību, lai noskaidrotu vides un dzīvesveida nozīmību uz asaru kvalitāti.
- Noskaidrot sausās acs simptomu smaguma pakāpi pēc OSDI anketas.
- Novērtēt asaru osmolaritāti dalībniekiem, kas strādā ikdienā ārpus telpām un dalībniekiem, kas ikdienā strādā iekštelpās.

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

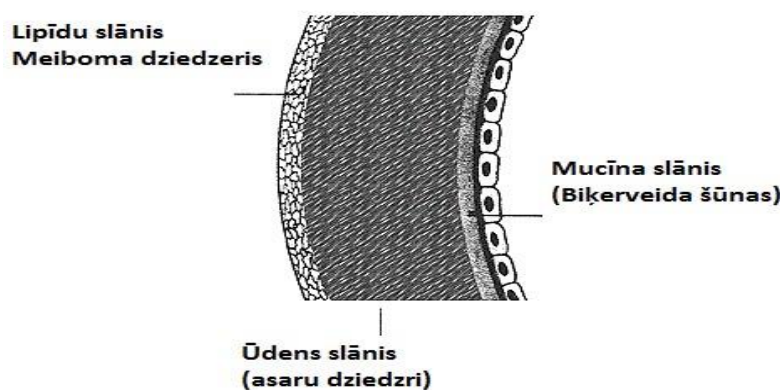
1.1. Asaru plēvīte un kā tā veidojas

Acī ļoti nozīmīgu lomu spēlē asaru plēvīte. Tā ir būtiska redzes sistēmas sastāvdaļa, lai nodrošinātu gan acs veselību, gan skaidru redzi. Daudzos pētījumi tiek apskatīts acs asaru plēvītes nozīmīgums un tās mijiedarbība ar acs priekšējo virsmu.

Asaru plēvītes sastāvs ir ļoti dinamisks un atrodas pastāvīgā plūsmā, tas reaģē uz vides apstākļiem, lai uzturētu acs virsmas homeostāzi. Tādejādi tiek nodrošināta vielmaiņa - barības vielu un skābekļa piegāde, liekie šūnu gala produkti nepārtraukti tiek aizskaloti - tas viss nodrošina veselīgu acs priekšējo virsmu (*Peters & Colby, 2009*). Asaras tiek aizvadītas pa nazokrimālo sistēmu, kas ir ļoti svarīga asaru apmaiņas procesā (*Chen, 2010; Wang, 2003*).

Preokulārā asaru plēvīte (skat. 1.1. att.) sastāv no trīs atsevišķiem un atšķirīgu funkciju pildošiem slāņiem:

- mucīna slānis, kas atrodas uz radzenes glikokaliksa jeb radzenes epitelija bārkstiņām. Šis slānis ir vistuvāk acs virsmai.
- ūdeņainais slānis, kas atrodas starp mucīna un lipīdu slāni. Šajā slāni atrodas visas barības vielas, notiek acs mitrināšana un šūnu galaproduktu aizvadīšana;
- lipīdu slānis, kas ir saskarē ar ārējo vidi, pasargā asaru plēvīti no izžūšanas un palīdz vienmērīgi izklāties asaru plēvītei pa acs priekšējo virsmu (*Peters & Colby, 2009*).

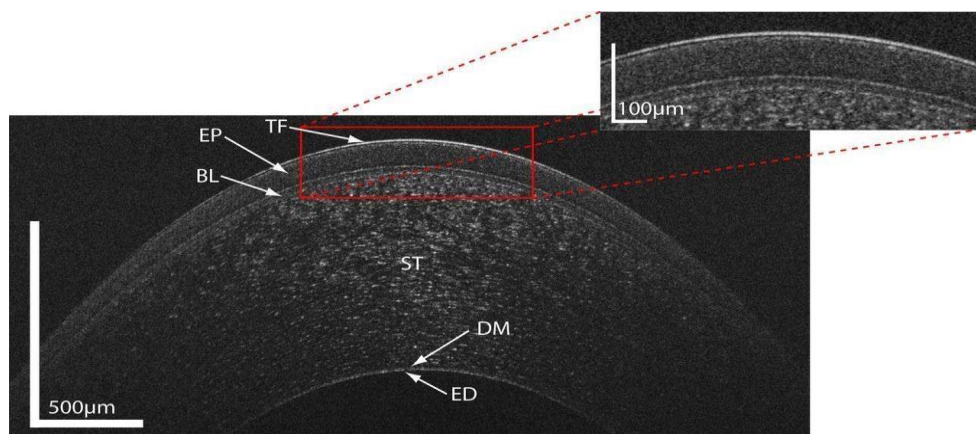


Trīs asaru plēvītes slāņi

1.1.attēls. Preokulārā asaru plēvītes sastāvs: mucīna, ūdeņainais, lipīdu slānis. Lipīda slāni producē galvenokārt meiboma dziedzeri, mucīna slāni producē biķerveida šūnas un ūdeņaino slāni producē asaru dziedzeris (*Farjo & Charman, 2002*).

Asaru plēvei ir vairākas funkcijas. Tā nodrošina gludu refraktīvo virsmu skaidrai redzei, kas ir svarīgs faktors ikdienā mūsu redzes komfortam, tā apgādā ar barības vielām acs priekšējo virsmu, piemēram apgādā radzeni ar skābekli, imūnglobulīnu, lizozīmu, laktoferīna un α - un β -defensīniem. Tā kā acs priekšējā virsmā nav apasiņojošu asinsvadu vai to ir maz, kā piemēram, acs radzene ir avaskulāra un tā uzņem barības vielas pateicoties acs asaru plēvītes sastāvam (Gipson, 2007). Asaru plēvīte vienmērīgi pārklāj acs ārējo virsmu. 1.2. attēla ir redzams asaru plēvītes novietojums uz acs radzenes. Šādu procesu nodrošina gravitācijas spēki, plakstu mirkšķināšana un virsmas spraigums. Nemazāk svarīgs šajā procesā ir asaru lipīdu slānis, kas piedalās asaru plēves vienmērīgā izklāšanā katrā mirkšķināšanas reizē. Asaru plēvīte pasargā radzenes un konjunktīvas epitēliju, darbojas kā barjera starp priekšējām acs virsmām un ārējo vidi, pasargājot to gan no baktērijām, gan arī izskalojot sīkus svešķermeņus (Peters & Colby, 2009).

Veicot OCT (*optiskās koherences tomogrāfija*) testus Chen un Wang 2010. gadā noskaidroja, ka asaru plēvītes biezums ir aptuveni 2 - 5,5 μm . Asaru plēvītes biezumu var ietekmēt dažādi faktori, ietekme var atšķirties arī atkarībā no nomoda laika vai iegūtajām traumām, bet tas var arī neietekmēt asaru kvalitāti. Kā piemēram, asaru plēvīte, kuras biezums ir mazs, var būt kvalitatīva, turpretim pacients ar biezāku asaru plēvīti var ciest no sausās acs slimības pazīmēm, jo asaru plēvītes sastāvs ir nekvalitatīvs.



1. 2.attēls. Cilvēka preokulārā paraugu mērīšana, izmantojot ultra-augstu izšķirtspēju OCT (optiskās koherences tomogrāfija). TF- asaru plēve; EP- radzenes epitēlijs; BL- Boumena slānis; ST- radzenes stroma; DM- Descemē membrāna; ED- radzenes endotēlijs (Werkmeister et al.,) 2013).

1.2. attēlā iespējams novērot, kā asaru plēve pieguļ radzenes epitēlijam vietā, kur saskaras radzenes epitēlijs ar asaru plēvīti

Asaru sastāvā esošie elektrolīti ir atbildīgi par asaru osmolaritāti, darbojoties kā buferis, lai uzturētu nemainīgu pH līmeni un veicinātu acu virsmas epitēlija integritāti (*Johnson & Murphy, 2004; Erin Peters, 1995*). Asaru plēvētē esošie elektrolīti ir:

- nātrijs,
- kālijs,
- magnijs,
- kalcijs,
- hlorīds,
- bikarbonāts un fosfātu joni.

1.1. tabulā ir norādītas asaru sastāvā esošās vielas un elektrolīti.

1.1. tabula

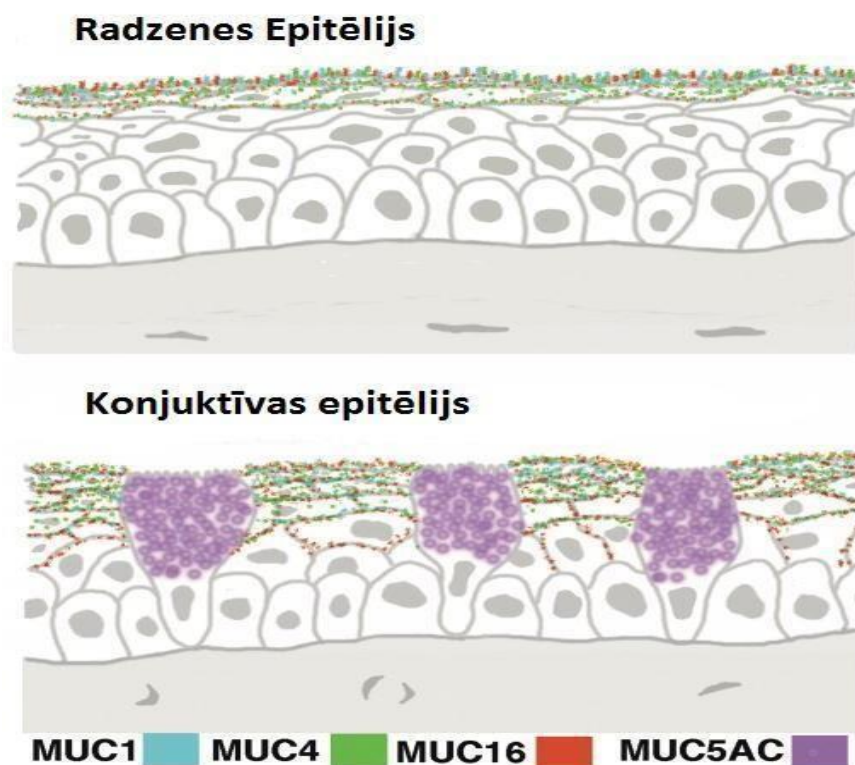
Normālas asaru plēves sastāvdaļas (*Erin Peters, 1995*).

Asaru sastāvs		
elektrolīti kā	Lizīni	Peptidu augšanas faktori
1. Na ⁺	Proteīni	Epidermāls augšanas faktors (EGF)
2. K ⁺	Histamīns	Hepatocyte augšanas faktors (HGF)
3. Mg ²⁺	Interferons	Transforming augšanas faktors-β (TGF-β)
4. Ca ²⁺	Ceruloplasmīns	Immunoglobulīns
HCO ₃ ⁻	Complementu sistēma	IgA
PO ₄ ³⁻	Defensīns	IgG
β-Lysin	Grupa II phospholipāze	IgM
Albumīni	Lactoferīns	IgD
Lipocalin	Lysozyme	IgE
Prostaglandīns	Proteases	sIgA (2 molekulasno IgA savienotas ar SC)
Transferīns	IL-1α	Citokīni
IL-1β	IL-6	Vitamīni
Lipīdi	Mucīns	

1.1.1. Mucīna slānis

Mucīns ir asaru plēvītes daļa, kas saskaras ar acs virsmu, atrodoties uz epitēlija slāņa glikolaksa. Mucīns ir hidrofilis, tādēļ ir spējīgs piesaistīt pie sevis ūdeņaino slāni. Būtībā mucīna slānis ir asaru plēvītes pamats, kas to notur uz acs priekšējās virsmas un neļauj asarām aiztecēt prom, kā arī nodrošina vienmērīgu asaras izklāšanos pa acs virsmu. Mucīnu ražo radzenes, konjunktīvas stratificētais plakanais epitēlijs un konjunktīvas bikerveidīgās šūnas, kā arī lakrimālais dziedzeris arī piedalās mucīna ražošanā (Erin Peters, 1995). Acī galvenie mucīni (skat. 1.3.attēlu):

- MUC5AC, ko ražo konjunktīvas bikerveida šūnas, šis mucīns ir gēla veidojošo mucīnu grupā;
- MUC1, kas ir izteikts visā radzenes un konjunktīvas epitēlijā membrānas saistītais mucīns;
- MUC4 ir vairāk izteikts tieši konjunktīvā, virzoties uz radzenes centru mazāk izteikts limbā un tālāk samazinās skaita ziņā radzenes centra virzienā. Membrānas saistītais mucīns.
- MUC16 ir lielākais membrānu pārklājošo mucīnu ekstracelulārais domēns.



1.3. att. Radzenes un konjunktīvas epitēlija sekciju diagramma, kas parāda membrānu aptverošo mucīnu MUC1, MUC4 un MUC16 ekspresijas lokalizāciju apikālajās šūnās un gēla veidojošo mucīnu MUC5AC šūnveida šūnās. MUC4 ekspresija centrālajā epitēlijā ir ļoti maza (Gibson IK, 2004).

Acu mucīna slāni veido:

- mucīns,
- imūnglobulīni,
- urīnviela,
- sāļi,
- glikoze,
- leukocīti,
- šūnu pārstrādes gala produkti un fermenti.

Tiek uzskatīts, ka mucīna slāņa biezums aptuveni 200 -500 nm (Davidson, 2004) Mucīni, kas pārklāj epitēlija glikolapsu, samazina hidrofobās radzenes spraigumu, ļaujot ūdens slānim vienmērīgi pārklāties pār to, veicina arī aizsargbarjeras veidošanos pie acu virsmas. Mucīna slānis ieeļļo acs virsmu, ļauj notīrīt alergēnus. Patogēnie mucīni var veidot apikālu barjeru patogēniem un ekstracelulārām molekulām.

Ar savu hidrofilo O-glikānu palīdzību mucīni veicina arī epitēlija izzūšanas novēršanu, tā veicina epitēlija šūnu virsmas struktūru un nostiprina virsējās ūdens komponentes.

Mucīni ir lielākie un visvairāk glikozilētie glikoproteīni. To raksturo daudzu tandēma atkārtojumu aminoskābju daudzums, kas bagāts ar serīnu un treonīnu mucīna kodola peptīda centrālajā domēnā, kas nodrošina vietas O-glikozilēšanai. Plašas O-glikozilācijas rezultātā aptuveni 55 % no acs mucīna masas sastāv no O-saistītiem glikāniem (Gendler, 1995).

1.1.2. Ūdeņainais slānis

Ūdeņainais slānis ir vidējais asaru plēvītes slānis un tas balstās uz mucīna slāņa, to pārklāj lipīdu slānis. Lielākais no trijiem asaru plēvītes slāņiem, aptuveni 7-10 μm liels, tas ir būtiskākais no visiem slāņiem, jo sevī ietver barības vielas, kā arī mitrina acs virsmu. Galvenokārt to ražo asaru dziedzeris, bet Krausa dziedzeris un Wolfringa dziedzeris arī piedalās ūdeņainā slāņa ražošanā. Jaunākie pētījumi pierāda (Forrester, 2008), ka tas aizņem aptuveni 60 % no asaru plēvītes sastāva. Pirms tam uzskatīja, ka tas aizņem 95-98 % no asaru plēvītes (Бржецкий & Сомов, 1998; Lemp, 1995).

Asaru plēvītes udeņainais slānis sastāv no:

- ūdens,
- elektrolītiem,
- proteīniem- aptuveni 30,
- peptīdu augšanas faktoriem,
- imūnglobulīniem,
- citokīniem,
- vitamīniem,
- antimikrobajiem līdzekļiem un hormoniem ko veido asaru dziedzeri (So, 1973).

Ūdens slānis nepārtraukti atjaunojas un apgādā konjunktīvu un radzenes epitēliju ar barības vielām un daļēji ar skābekli, kā arī udeņainais slānis nodrošina oglekļa dioksīda izvadīšanu un mirušo plakano epitēlija šūnu aizskalošanu. Šķīdumā esošie fermenti, elektrolīti, bioloģiski aktīvās vielas veido nespecifisko rezistences komponentes (*Бржецкий & Сомов*, 1998).

1.1.3. Lipīdu slānis

Lipīdu slānis ir asaru plēvītes tauku slānis. Lipīdu slānis tiek galvenokārt ražots Meiboma dziedzeros, kas ir tauku dziedzeri, kuri atrodas acs plakstiņā. Arī Ceisa un Molla dziedzeru sekrets piedalās slāņa veidošanā.

Normālos apstākļos ir 20-30 Meiboma dziedzeri apakšējā plakstā un 25-40 dziedzeri augšējā plakstā. Meiboma dziedzera ražotais lipīdu slānis izplatās pāri asaru plēvītes priekšējai virsmai, tādējādi pasargājot to no izžūšanas (Wolter, 1977). Lai gan pētījumos izvirzīta hipotēze (*Millar & Schuett*, 2015), ka lipīdu slānis ne tikai neļauj asarām izžūt, bet arī palīdz asarām pārklāties pār acs virsmu un nepieļaut asaru plēvītes plīšanu uz acs virsmas.

Korb ar kolēģiem (1993) noskaidroja, ka aptuvenais lipīdu slānis ir 75-150 nm biezs un piespiedu mirkšķināšanas gadījumā lipīdu slāņa biezums vidēji pieaug par 19 nm. *King-Smith* ar kolēģiem (2010) konstatēja, ka lipīdu slānis ir no 15-157 nm biezs, vidēji tie ir 42nm. Abos pētījumos iegūtie rezultāti lika secināt, ka asaru lipīdu slāņa biezums ir individuāls katram no pētījuma dalībniekiem un noskaidroja arī, ka lipīdu slānis ilglaicīgi saglabājas konstants. Protams, lipīdu slāņa izklāšanai ļoti svarīga loma ir arī mirkšķināšanai.

1.2. Asaru osmolaritāte un tās jēdziens

Osmolaritāte ir šķīdumu īpašības, kas izsaka to osmotisko spiedienu ar kopējo kinētiski aktīvo daļiņu koncentrāciju uz vienu litru šķīdinātāja, parasti tiek apzīmēts ar mērvienību Osm/L, kas ir Osmoli (Osm) vienā litrā (L). Asaru osmolaritāte tiek mērīta kā miliosmoli vienā litrā (mOsm/L), jo attiecība ir 1/1000 no osmola. Kinētiski aktīvās daļiņas ir vienas vai vairāku šķīdinātāju molekulas, joni vai jonu kompleksi, kas brīvi sadalās visā šķīdinātāja tilpumā un spējīgi nejauši pārvietoties šķīdumā. Osmolītāte raksturo šķīdinātāju radīto osmotisko spiedienu. Asaru plēves osmolaritāte ir aprakstīta kā viens mērījums, kas ļauj saprast attiecību starp asaru ražošanu, iztvaikošanu, asaru drenāžu un absorbciju, par hiperosmolāru asaru sauc asaru, kas ir “pārpildīta” ar kinētiski aktīvo daļu koncentrāciju. Tātad, jo lielāka ir osmolaritāte, jo sliktāka ir asaru kvalitāte un kvanitāte. Šāda asara nepilda savas funkcijas, kā arī ir nenoturīgāka (Tomlinson & Khanal, 2005; Suzuki et al., 2010).

Normāli asaru osmolaritāte ir 175-305 mOsm/L, kaut gan vairākos pētījumos ir redzams, ka asaru osmolaritāte lielākoties vidēji atrodas ap 301 mOsm/L:

- *Abusharha* ar kolēģiem (2018): 308 ± 12 mOsm/L,
- *Masmali* ar kolēģiem (2014): $299 \pm 7,6$ mOsm/L, ● *Lemp* ar kolēģiļь (2010): $300 \pm 7,8$ mOsm/L.

Iegūtie dati liecina, ka vidējā asaru osmolaritāte ir aptuveni 301 mOsm/L, (*Masmali et al.*, 2014; *Lemp et al.*, 2010).

2010. gadā *Lemp* ar kolēģiem noskaidroja, ka osmolaritātes tests attiecībā pret citām testa metodēm, ko izmanto sausās acs sindroma diagnostikā, sastāda 72,8% sensitivitāti un 92,0% specifiskumu pie robežvērtības 312 mOsm/L. Neviena cita klīniskās izmeklēšanas metode neuzrādīja vairāk kā 62,0% abos rādītājos. *Potvin* ar kolēģiem 2015. gadā veica sistemātisku pārskatu par 164 recenzētiem rakstiem, kas saistīti ar asaru osmolaritātes diagnostisko vērtību. Viņi noskaidroja, ka 72% no šiem rakstiem ir pozitīvs iespaids par asaru osmolaritātes vērtību kā DED (sausās acs slimība) diagnostikas metodi, 21% pētījumu pret osmolaritātes mērījumu attiecās neitrāli, 7% pētījumu attiecās noraidoši.

Datu apkopojumu, kurā apskata osmolaritātes vidējo vērtību divām kontrolgrupām iespējams apskatīt 1.2 tabulā. (*Bron et al.*, 2017). Rezultātus pētījumam ko veicis *Lemp* (2010) ar kolēģiem iespējams apskatīties 1.3. tabulā., 1.2. attēlā var aplūkot normālu un hiperosmolāru asaru aptuvenu grafisku attiecību.

Rezultātu vidējo vērtību apkopojums, salīdzinot rezultātus veseliem dalībniekiem un dalībniekiem ar sausās acs sindromu (*Bron et al., 2017*).

Pētījuma autors	Mērījuma metode	Mērījums vienai acij; Augstākais rādījums	Vidējie rezultāti veseliem dalībniekiem (mOsm/L)	Vidējie rezultāti SAS pac. (mOsm/L)
(Tomlinson, 2010.)	Elektriskās pretestības	viena acs	308 ± 6.2	321 ± 7.2
	Sasalšanas punkta paz.		310 ± 7.2	323 ± 14.7
(Lemp, 2011.)	Elektriskās pretestības	abas acis	300.8 ± 7.8	336.7 ± 22.2
(Szalai, 2012)	Elektriskās pretestības	abas acis	303.5 ± 12.9	303.4 ± 17.2
(Bunya, 2015.)	Elektriskās pretestības	abas acis	312 (299–326)	314 (306–321)
(Downie, 2015)	Sasalšanas punkta paz.	abas acis	296.2 ± 9.9	325.0 ± 17.8
(Schargus, 2017.)	Elektriskās pretestības	sliktākā acs	300 ± 16.5	337 ± 36
(Tukenmez-Dikmen, 2015.)	Elektriskās pretestības	abas acis	–	318.9 ± 12.8

1.2 Tabulā iespējams novērot izmaiņas vidējā mOsm/l vērtībā, kas ir osmolaritātes rādītājs, starp dalībnieku grupām. Tabulā redzams, kad izvērtētas divas asaru osmolaritātes mērījumu metodes.

1.3. Faktori, kas ietekmē asaru osmolaritāti

Kā minējis *Potvin* ar kolēģiem savā pētījuma 2015 gadā dažādi faktori: slimības, apkārtējā vide un medikamenti tiek saistīti ar DED (sausās acs slimība) un paaugstina acs osmolaritāti. Visticamāk, ka ne visi pacienti, kas pakļauti tām pašām slimībām, ārējiem faktoriem vai medikamentiem būs ar sausas acs sajūta vai palielinātu osmolaritāti. Reakcija uz iepriekš minētajiem faktoriem ir katram pacientam individuāla un atkarīga no individuālas ķermeņa reakcijas uz šiem radītajiem stresiem.

Asaru osmolaritāti ietekmējošie faktori būtu sekojoši:

- organisma kopējā hidratācija;
- mirkšķināšanas intervāls/biežums
- asaru plēvītes stabilitāte;
- asaru plēvītes lipīda slāņa stabilitāte un īpašības;
- acs spraugas atvērums platums (*Bron et al., 2017*)

Ārējie vides faktori kas ietekmē asaru osmolaritāti:

- temperatūra;
- putekļu un citu daļiņu koncentrācija gaisā (tai skaitā gaisa piesārņojums);
- relatīvais gaisa mitrums;
- gaisa plūsma.

1.3.1. Organisma kopējā hidratācija

Pēc pamošanās asaras ir viegli hipotoniskas, toniskums aug dienas gaitā asaru plēvītes iztvaikošanas dēļ. Starp asaru plēvītes osmolaritāti un ķermeņa hidratāciju ir likumsakarīga mijiedarbība. Pētījumos, kuros mērija gan plazmas osmolaritāti, gan asaru osmolaritāti pie sausās acs slimības atklāja, kad osmolaritāte ir paaugstināta abos gadījumos. Asaru osmolaritātes un plazmas osmolaritātes pieaugums novērojams arī pacientos ar dehidrāciju un vecāka gada gājuma cilvēkiem. Plazmas osmolaritātes normas vērtības ir robežās no 275 līdz 325 mOsmol turpretī asaru plēvītes osmolaritātes norma tiek uzskatīta 175-305 mOsm/L (*Bron et al., 2017*). Organisma hidratācija nodrošina organisma homeostāzi, kas ir būtiska ķermeņa funkcionēšanai un asaru sastāva kvalitātei.

1.3.2. Mirkšķināšanas intervāls/biežums

Mirkšķināšanai ir ļoti nozīmīga loma asaru osmolaritātē, jo ar katru mirkšķināšanas reizi tiek atjaunota asaru plēvīte pāri radzenei to mitrinot un dezinficējot. Samazināts mirkšķināšanas biežums var izraisīt acu apsārtumu un sausumu. Ir pieņemts, ka mirkšķināšanas biežumam samazinoties acs osmolaritāti virzās uz hiperosmolāru asaru sastāvu (*Erin Peters, 1995*).

Acu mirkšķināšanu var ietekmēt gan iekšēji, gan ārēji faktori. Normāli acu mirkšķināšana ir 8-21 reize minūtē, laikā, kad netiek noslogota redze. Darot kādu satraucošu darbību vai diskutējot, acu mirkšķināšanas biežums var pieaugt 10.5-32.5 reizēm minūtē. Toties strādājot ar datoru, lasot grāmatu vai kā savādāk koncentrējoties uz kādu darbību mirkšķināšanas biežums samazinās līdz aptuveni 4.5 reizēm minūtē (*Carney & Hill, 1982*).

1.3.3. Asaru plēvītes stabilitātes novērtēšana

Stabila preokulāra asaru plēve ir acu veselības pazīme, galvenokārt, tāpēc, ka tā veido primāro refrakcijas virsmu gaismai, kas nonāk vizuālajā sistēmā un tā aizsargā un mitrina radzeni.

Galvenokārt tiek izmantotas divas metodes asaru plēvītes stabilitātes noteikšanā, kas ir TBUT (kontakta metode, asaru plēvītes plīšanas laiks) un NIBUT (bezkontakta metode, asaru plēvītes plīšanas laiks). NIBUT asaru plīšanas laiks ir aptuveni 16 sekundes, to savā pētījumā novēroja *Mengher* ar kolēģiem 1986. gadā. TBUT asaru plīšanas laiks ir aptuveni līdz 10 sekundēm, kas ir par 6 sekundēm mazāk kā NIBUT tests (*Sweeney, Millar, & Raju, 2013*).

Asaras, kuru plīšanas laiks ir saīsināts normālos apstākļos, var norādīt uz traucētu osmolaritāti, kas savukārt norāda uz zemu asaru kvalitāti (*Sweeney, Millar, & Raju, 2013*).

1.3.4. Ārējie vides faktori

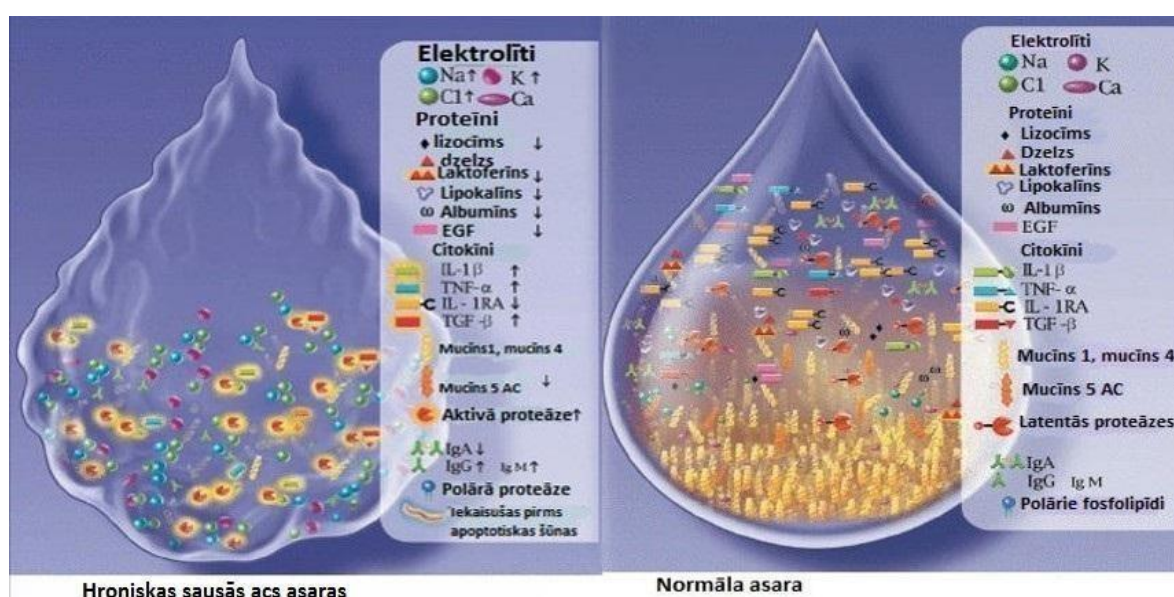
Ārējie vides faktori spēj ietekmēt asaru plēvīti un asaru osmolaritāti, galvenokārt paātrinot asaru iztvaikošanu. Asaru iztvaikošana var pieaugt pie augstas apkārtējās vides temperatūras, pazemināta gaisa mitruma kā arī dēļ pastiprinātas gaisa plūsmas uz acīm. *Abushara & Pearce* 2012.gadā veica pētījumu, kura laikā izveidoja divas grupas. Pētījuma mērķis paredzēja pie vienādas gaisa temperatūras 21 C, izmainīt gaisa mitrumu telpā 1 stundu, vienai grupai bija nepieciešams uzturēties telpā ar RH 40%, bet otra grupa telpā ar RH 5%. Rezultātā grupa kas atradās pazemināta gaisa mitruma ietekmē novēroja vieglas sausās acs slimības pazīmes. Pētījumā ko veicis *Wolkof* 2016. gadā, nosaidroja, ka offisa birojos ar zemu relatīvā gaisa mitrumu ir biežākas sūdzības par sausās acs simptomiem, kā arī pēc gaisa papildus mitrināšanas bija novērojams šo sūdzību skaita samazinājums, tādejādi nonākot pie slēdziena, kad gaisa relatīvais mitrums ietekmē osmolaritāti. *Dumbergas* maģistra darba pētījumā 2018. gadā arī tika novērota likumsakarība, ka palielinot gaisa RH par vidēj 12,7% osmolaritātes rādītāji samazinās vidēji par 11 mOsm/L.

1.4.Sausās acs sindroms

Sausās acs sindroms medicīniski ir pazīstams kā *keratoconjunctivitis sicca*. Termins atbilst sausās acs stāvoklim, kas rodas nepareizas asaru ražošanas, vai izklāšanās pa acs priekšējo virsmu, samazināts asaru daudzums, kā arī nekvalitatīvu asaru veidošanās, dēļ kā

rodas acs priekšējo virsmu bojājums un sūdzības par graušanu acīs un sausuma sajūtu (Lemp, 1995).

Sausās acs definīciju izvirzīja Lemp (1995): “Sausa acs ir asaru plēves bojājums, kas rodas asaru trūkuma vai asaru pārmērīgas iztvaikošanas dēļ, kas rada bojājumus acs virsmai un ir saistīts ar acu diskomforta simptomiem”. 2007. gadā šī definīcija tika papildināta: “Sausa acs ir daudzfaktoru slimība, kas saistīta ar acīm un acu virsmu, kas izraisa diskomforta simptomus, redzes traucējumus un asaru plēves nestabilitāti ar iespējamu acu virsmas bojājumu. To papildina asaru plēves osmolaritāte un acu virsmas iekaisums” (Foulks, 2007). Hroniska sausās acs asara apskatāma 1.4.attēlā.



1. 4.attēls. Hiperosmolāra (hroniska sausā acs) un normāla asara. Novērojams asaras proteīnu samazināšanās un elektrolītu pieaugums skaita ziņā. Mucīni, kas saista asaru pie acs priekšējās virsmas, krasi mazāk, kas ietekmē asaras stiprināšanos uz acs priekšējās virsmas, arī citokīnu skaits

pieaug attiecībā pret normālu asaras sastāvu.¹

No definīcijās var saprast, ka šī saslimšanai ir daudz ietekmējošo faktoru un simptomi ir nespecifiski, tādejādi ir grūtāk spriest vai izsecināt, kādi faktori ir izsaukuši sausās acs sindromu

¹ Dry Eyes: A Hallmark Symptom of Sjögren's. Pieejams:

<https://www.sjogrens.org/home/aboutsjogrens/symptoms/dry-eyes>

konkrētam pacientam. Sausās acs sindroma notikšanas metodes ir atšķirīgas un nav vienas konkrētas, ko nosaukt par “pareizāku”. Slimību definēja arī kā hronisku simptomātisku acs virsmas saslimšanu, kas tomēr reizēm ir asimptomātiska (*Foulks, 2007*). Ja tā laicīgi nav atklāta vai arī slimība nav ārstēta, tas var novest līdz radzenes bojājumiem, kas iekļauj arī pacienta diskomfortu, acu graušanas sajūtu, nogurumu un izplūdušu redzi. Sausās acs slimību var izraisīt virkne dažādu cēloņu un to var iedalīt primārajā un sekundārajā.

1.3. Tabula

Sausās acs slimības. Objektīvu klīnisko pazīmju sensitivitāte un specifiskums. (*Lemp et al., 2010*)

Tests	salīdzinājums	sensitivitāte (n = 224)	specifitāte (n = 75)
Osmolaritāte	>311 mOsms/L	72.8%	92.0%
TBUT*	<10 secs	84.4%	45.3%
Schirmera tests	<18 mm	79.5%	50.7%
Radzenes krāsošanās	>Grade 1	54.0%	89.3%
Konjunktīvs krāsošanās	>Grade 2	60.3%	90.7%
Meibomija pakāpe	>Grade 5	61.2%	78.7%

*TBUT- invazīvs asaru plēvītes plīšanas laiks.

Kā var redzēt 1.3. tabulā, osmolaritātes sensitivitāte 224 pacientiem sausās acs slimības mērījumos ir mazāka kā TBUT un Šrimera testā, toties specifitāte 75 mērījumos ir lielāka kā citos diagnostikas veidos. Vidēji izsecinot, ka osmolaritātes tests attiecība pret citām testa metodēm, ko izmanto sausās acs sindroma diagnostikā, sastāda 72,8% sensitivitāti un 92,0% specifiskumu pie robežvērtības 311 mOsm/L.

2. PĒTĪJUMA DAĻA

2.1. Metode

Bakalaura darba pētījums tiek dalīts 2. posmos:

1. Pirmais posms ir dalībnieku anketēšana ar tiešsaistes anketas palīdzību, kurā apvienota *McMoonies* anketa, *OSDI (Ocular Surface Disease Index)* anketa, kā arī anketa, kas izveidota projekta “*Redzes ergonomikas pētījumu vides attīstība*” ietvaros.
2. Otrajā posmā tika izmantota Tearlab™ osmolaritātes sistēma, kuru izmanto asaru osmolaritātes mērīšanai pētījuma dalībniekiem.

Visi pētījuma dalībnieki tika informēti par pētījuma mērķiem, eksperimenta norisi un pielietojamām pētījuma metodēm. Visi sniedza savu atļauju izmantot sniegto informāciju un datus pētījuma mērķu sasniegšanai. Pētījuma dalībnieku personīgā informācija paliek anonīma un netiek izplatīta un izmantota datu apstrādē, neskaitot iegūtos mērījumus un anketas datus.

2.1.1. Pētījuma dalībnieki

Galvenais pētījuma dalībnieku atlases kritērijs ir ārā pavadīto stundu skaits. Proti, pētījuma dalībniekiem ikdienā jāpavada laiks ārpus telpām (vismaz 1 stundu). Visi dalībnieki ir vismaz 18 gadus veci. 2.1.tabulā apkopots dalībnieku vecuma grupu iedalījumu attiecībā pret dzimumu.

2.1. tabula.

Dalībnieku vecuma grupu iedalījumu attiecība pret dzimumu. Dalībnieki ir sadalīti trīs vecuma grupās, līdz 25 gadu vecumam, no 25 līdz 45 gadu vecumam un virs 45 gadu vecumam. Kopējais sieviešu skaits ir n=83, toties kopējais vīriešu skaits ir n=117.

Siev. kopā	83
Siev. līdz 25 g.	16
Siev. 25- 45 g.	47
Sievietes virs 45 g.	20
Vīr. kopā	117
vīr. līdz 25	40
vīr. 25- 45	59
vīrieši virs 45	18

Anketu izpildīja 75 dalībnieki, kas galvenokārt strādā ārpus telpām. Balstoties uz anketu, tika atlasīti 48 ārpus telpām strādājoši dalībnieki, kuriem savukārt tika veikti mērījumi ar Tearlab ierīci.

Pārējo 125 dalībnieku dati tika ievākti *K. Dumbergas* veiktajā darbā 2018.gadā. Tika anketēti iekštelpās strādājoši darbinieki, kas lielāko dienas daļu uzturas iekštelpās. No šiem dalībniekiem 57 tika veikta arī asaru osmolaritātes mērīšana ar Tearlab ierīci.

Kopumā tika apkopota informācija no 200 dalībnieku anketām, savukārt asaru osmolaritātes mērījumi ar TearLab ierīci tika veikti kopumā 105 dalībniekiem.

2.1.2. Pētījuma veikšanas vides apstākļi

Datu ieguve pētnieciskajam darbam norisinājās divās lokācijās. Sadarbojoties ar Ādažu militāro poligonu, 2019.gada 7.maijā no plkst. 10:00 līdz plkst. 12:00 tika ievākti dati no dalībniekiem, Latvijas Armijas karavīriem, kas lielāko dienas daļu uzturas ārtelpās. Šajā laikā asaras osmolarotāte tika noteikta ar TearLab pārnēsājamo ierīci 48 dalībniekiem.

Dalībnieki tika iepriekš atlasīti ar tiešsaistes anketas palīdzību. Gaisa mitrums pēc Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centra datiem 2019. gada 7.maijā laika posmā no plkst. 10:00 līdz plkst. 12:00 bija vidēji 51,33%. Savukārt telpā, kurā notika pētījuma datu ieguve, gaisa temperatūra bija 24°C. Tā tika noteikta gan ar TearLab ierīci, gan ar istabas termometra palīdzību. Sakarā ar to, ka telpā, kurā tika veikti pētījumam nepieciešamie mērījumi, nav pastāvīga darbavieta dalībniekiem, un tā tika piešķirta īslaicīgi pētījuma veikšanai, papildus vides apstākļu mērījumi netika veikti.

Pētījuma datu ieguve dalībnieku grupai, kas strādā un mācās iekštelpās, tika veikta Latvijas Universitātes Dabaszinātņu akadēmiskā centra ēkā (turpmāk LU DAC). Pētījumam mērījumus veica *K. Dumberga* sakarā ar maģistra darba izveidi no 2018.gada 6.februāra līdz 2018. gada 25. aprīlim.

Pirms mērījumu veikšanas tika ievākti specifiskāki dati par darba vides apstākļiem. Tas ir: gaisa relatīvais mitrums un temperatūra. Šim nolūkam tika izmantota ierīce EM- 9300SD, (ražotājs Lutron Electronic Enterprise Co Ltd.).

Saistībā ar to, ka darbinieki ikdienā uzturas LU DAC telpās, tika ievākti dati par gaisa relatīvo mitrumu un temperatūru katrā stāvā: gan koridoros, gan kabinetos. Tika noteikts arī gaisa mitrums un temperatūra kabinetā, kurā tika veikti mērījumi LU DAC darbiniekiem un studentiem. Katrā stāvā tika izvēlēta laboratorija vai kabinets, kurā tika veikti mērījumi.

Rezultātā tika iegūti dati par vidējo gaisa temperatūru pētījuma laikā, kas ir $+ 23.5 (+/- 0.7) ^\circ\text{C}$, kā arī dati par vidējo gaisa relatīvo mitrumu, kas ir 17.68 % RH.

2.1.3. Ierīces apraksts

Kopumā 105 dalībnieki tika atlasīti asaru osmolaritātes mērījumam ar TearLab ierīci (skat. 2.1.attēlu), kas ir CLIA (Clinical Laboratory Improvement Amendments) apstiprināta cilvēku asaru testa sistēma ražotājs - TearLab™ Corp., San Diego, CA, ASV.. TearLab osmolaritātes sistēma ir CE (marķēta 2008. gada oktobrī). Ierīce sastāv no LCD ekrāna, tastatūras un ārējās maiņstrāvas padeves. Tai ir divi paraugu savākšanas rokturi, katrā no tiem ir iespējams ievietot vienu vienreizlietojamo testa karti. Testa karte ļauj noteikt asaru parauga osmolaritāti un uzrāda to LCD displejā. Testa rokturis ir bezvadu un uzlāde notiek atrodoties statīvā.



2.1. attēls. TearLab pārnēsājamā ierīce asaru osmolaritātes mērīšanai. Ir divi parauga savākšanas rokturi, kuros ievieto vienreiz lietojamu testa karti, ir LCD displejs un tastatūra.

TearLab osmolaritātes sistēma ir paredzēta, lai izmērītu cilvēku asaras osmolaritāti sākot 275–400 mOsm/L. TearLab Osmolaritātes testa karte kopā ar TearLab Osmolaritātes sistēmu nodrošina ātru un vienkāršu asaru osmolaritātes noteikšanu, izmantojot nanolitru (nL) asaru šķidruma tilpumu, kas savākts tieši no plakstiņa malas. Tādejādi, kopā ar citām klīniskās novērtēšanas metodēm, kā piemēram anketēšana, var objektīvi pierādīt sausās acs sindromu. TearLab ierīces darbība bāzējas uz elektriskās pretestības principa, proti - visām vielām un šķidrumiem ir sava elektriskā vadītspēja, tā ir atkarīga no vielā izšķīdušo jonu koncentrācijas un sastāva. Palielinoties izšķīdušo vielu koncentrācijai asarās, to pretestība aug, līdz ar to

mainās tā vadītspēja. Pēc asaras parauga savākšanas elektriskā vielas pretestība tiek aprēķināta un parādīta kā kvantitatīva skaitliska vērtība ar mērvienību mOsm/L. Testa karte ir polikarbonāta mikroshēma, kas ir vienreizlietojama un atsevišķi iepakota (2.2. att).

Testa karte sastāv no mikrofluida kanāla un zelta elektrodiem. Izmantojot pasīvo kapilāro darbību, mikrofluida kanāls savāc 50 nanolitrus (nL) asaru šķidrums. Polikarbonāta mikrofluida kanālā iebūvēti zelta elektrodi, kas ļauj mērīt asaru osmolaritāti.

Ražotāja ieteiktie sadalījumi osmolaritātes mērījumiem norma līdz 300 mOsm/L, viegla 300- 320 mOsm/L, smaga 320-340 mOsm/L.

2.1.4. Pētījuma 1. posms - anketēšana un dalībnieku atlase

Anketēšana ir visbiežāk izmantotais diagnostikas veids sausās acs pazīmju novērtēšanai. Izmantojot šādu metodi, datu precizēšanai ir ieteicams izmantot vismaz divas ankeas, lai iegūtie dati būtu objektīvi. Visbiežāk izmantotās anketas ir:

- OSDI (Ocular Surface Disease Index) anketa;
- McMonnies anketa;
- SIDEQ (Single Item Dry Eye Questionnaire).

Pētījumā tika izvēlēts strādāt ar McMonnies un OSDI anketām. McMonnies ir vairāk vērsta uz klīniskajiem riska faktoriem, turpretī OSDI - acu kairinājuma simptomu novērtēšanai sausās acs slimības gadījumā. Izmantojot abas anketas tandēmā, rodas iespēja daudz optimālāk un precīzāk noteikt gan riska faktoros, gan jau esošos simptomus (protams, ja tādi ir).

Lai atlasītu pētījumam nepieciešamo mērķa auditoriju, visiem dalībniekiem bija nepieciešams aizpildīt anketas. Tas palīdzēja izvērtēt atbilstību pētījuma 2. posmam. Lai dalībniekiem būtu vieglāk un ātrāk aizpildīt uzdevumu - trīs anketas tika apvienotās vienā tiešsaistes aptaujā (McMoonies, OSDI, un anketa, kas izveidota projekta “Redzes ergonomikas pētījumu vides attīstība” ietvaros vienā tiešsaistes anketā (skat. 1 pielikumu)).

Anketa ietvēra sevī jautājumus, lai būtu iespējams atlasīt dalībniekus, kam “sausās acs” izraisītie simptomi nav radušies darba vides dēļ. Asaru osmolaritāti būtiski ietekmē organisma homeostāze, kas turpretī nosaka arī pašu asaru homeostāzi. Ir zināmi vairāki faktori, kas izmaina asaru homeostāzi. Tās ir dažādas slimības kā piemēram artrīts, diabēts, endokrīnoloģiskās saslimšanas u.c. Dažādi medikamenti arī ietekmē asaras homeostāzi, kā piemēram, antihistamīna acu pilieni, pretapaugļošanās tabletes, diurētiskie medikamenti, asinsspiediena regulējoši medikamenti u.c., arī fizikālas izmaiņas, svešķermeņa mehāniskā iedarbība

(piemēram, kontaktlēcas, ķirurģiskā iejaukšanās, traumas) var ietekmēt asaru pastāvību, nepārtrauktu plēvītes kvalitāti un atjaunošanos.

Ar anketas palīdzību ir iespējams kvalitatīvi atlasīt mērķa auditoriju, izslēgt tos dalībniekus, kas neatbilst prasībām, un tādejādi izvairīties no nekorektiem pētījuma rezultātiem. Kā piemēru var minēt sekojošo situāciju:

ja pētījuma dalībnieks uz jautājumu par slimībām, ķirurģisko iejaukšanos vai kontaktlēcu lietošanu atbild pozitīvi, tad no turpmākajā pētījuma viņa rezultāti tiek izslēgti.

Kopumā ir seši jautājumi, uz kuriem saņemot pozitīvu atbildi, dalībnieks tiek izslēgts no dalības pētījumā:

- 3 cukura diabēta slimnieki;
- 13 cilvēki, kuriem tika veikta acs ķirurģija;
- 7 pastāvīgie kontaktlēcu lietotāji;
- 6 cilvēki ar artrītu
- 6 cilvēki ar vairogdziedzera traucējumiem;
- 25 cilvēki, kas lieto medikamentus, kuri ietekmē asaras homeostāzi.

Vēl 48 dalībnieki tika izslēgti sakarā ar to, ka dalībnieku atbildes pārklājās. Ņemot vērā, ka sākotnējais anketu skaits bija 200, pie datu turpmākas apstrādes tika pieļauti 152 cilvēku rezultāti.

Izveidotajā tiešsaistes anketā pirmie jautājumi tika iekļauti no anketas, kas tika izveidota vides ergonomikas projekta ietvaros, lai palīdzētu atlasīt dalībniekus. Tika noskaidrots vārds, vecums un dzimums dalībniekiem vai kontaktlēcu lietošanas paradumus, iespējamās iepriekšējās ķirurģiskās procedūras, cukura diabēta esamība. Kā arī jautājumi, lai noskaidrotu, cik daudz laika dalībnieki pavada ārpus telpām un cik ikdienā izdzer ūdeni, vai smēķē.

Sekojošie jautājumi ir McMonnies anketa, kas vērsta uz klīniskajiem riska faktoriem. Anketu sastāda 14. jautājumi. Pirmie divi jautājumi (vecums un dzimums), netika iekļauti tiešsaistes anketā sakarā ar to, ka šādi jautājumi jau pastāv. Pārējie jautājumi ir vērsti uz iespējamajiem riska faktoriem, kas var izraisīt, vai jau izpaužas dalībniekam un liecina par sausās acs pazīmēm. Vai iepriekš ir nozīmēta ārstēšana sausām acīm, vai ir kādas sūdzības par acs sausuma simptomiem, cik bieži ir jūtami "sausās acs" simptomi, ja tādi ir, vai acis ir jūtīgas pret dažādiem apkārtējas vides gaisa kairinājumiem, tādiem kā cigarešu dūmi, smogs u.c., kā arī vairāki jautājumi par sekundāriem sausās acs simptomiem. Tika noskaidrots par

medikamentu lietošanu, kas ietekmē asaru homeostāzi un medicīnas stāvokļus, kas ietekmē organisma kopējo hidratāciju.

Katra jautājuma atbilde satur punktu novērtējumu, kas tiek apkopots anketas beigās lai noskaidrotu kopējo rezultātu. Lielākais iegūstamais punktu skaits par vienu jautājumu ir 8 un minimālais ir 0. No iegūtā rezultāta ir iespējams uzzināt sausās acs izvērtējamu, kas iedalās trīs daļās 0-10 attiecināms uz “norma”, 10-20 attiecināms “uz robežas, jeb viegli”, 20-45 attiecināms uz “sausā acs”, kas arī iedalās trijās daļās: mēreni, vidēji smagi, smagi.

OSDI (Ocular Surface Disease Index) anketa literatūrā tiek minēta kā diagnostikas veids ar labu specifitāti (0,83) un mērenu jutību (0,60), lai varētu atšķirt pacientus ar sausu acu slimības simptomiem un veseliem cilvēkiem. OSDI vērsta, lai novērtētu acu kairinājuma simptomus sausās acs slimības gadījumā. Aptaujā ietverti 12. jautājumi, kas attiecināmi, vai iepriekšējā nedēļā ir izjusti kādi no minētajiem simptomiem. Nepieciešams atzīmēt biežumu sākot ar “nemaz” līdz “visu laiku”. Katra jautājuma atbilde satur punktu novērtējumu no 0 līdz 4, attiecīgi 0 ir attiecināma uz “nemaz” un 4 ir attiecināmi “visu laiku”. Jautājumi ir sadalīti trīs iedaļās un attiecināmi “iepriekšējās nedēļas laikā”, 1. iedaļā, kas pozicionēta sausās acs pazīmju novērtēšanai ir 5 jautājumi, 2. iedaļā ir pozicionēta grūtībām ko var radīt sausās acs simptomi ir 4. jautājumi, 3. iedaļā ir pozicionēta apkārtējas vides ietekmei uz acīm 3. jautājumi. Kopumā iespējams iegūt 100 punktus:

- Rezultāts no 0 līdz 12 ir normai atbilstošs
- No 13 līdz 22 atbilst vieglai “sausās acs” slimības pakāpei
- No 23 līdz 32 atbilst mēreni “sausās acs” slimības pakāpei
- Rezultāts, kas ir augstāks par 33 punktiem norāda uz smagu “sausās acs” slimības pakāpi.

Lai iegūtu rezultātu ir nepieciešams izmantot formulu:

$$OSDI = \frac{\text{punktu skaits} * 25}{\text{atbildēto jautājumu skaits}}$$

Pēc pirmā posma anketēšanas dalībai otrā kārtā tika atlasīti 105 dalībnieki tālākajiem mērījumiem ar TearLab ierīci.

2.1.5. Pētījuma 2. posms - asaru osmolaritātes mērījums

Paraugu vākšanas process sākas ar ierīces sagatavošanu. Kad ierīce ir ieslēgta, tai nepieciešams 5-10 minūtes iesildīšanās laiks, tam iespējams izsekot līdz - uz LCD displeja uzrādās laika atskaite. Ierīcei apkārt jābūt vismaz 2 cm lielai brīvai telpai, kā arī tā nedrīkst atrasties tiešajos saules staros. Kad ierīce ir gatava darbam, nepieciešams uz testa roktura uzlikt testa karti (tādējādi notiek ierīce kalibrācija), un iedegas zaļas krāsas lampiņa uz testa roktura. Kad tas ir izdarīts, noskan signāls un izdziest zaļas krāsas lampiņa. Noņem testa karti un nomaina to uz vienreiz lietojamu testa karti, 2 minūšu laikā ir jāveic mērījums.



2.2 attēls. A- TearLab ierīce; B- testa rokturis; C- vienreiz lietojama nesterila testa karte; D- zelta elektrodi, kas atrodas vienreiz lietojama nesterila testa kartē; G- testa roktura novietojums attiecībā pret aci; F- kontrolšķīdums (pētījumā netika izmantos); E- testa kartes kalibrēšanai.²

Asaru savākšanas procedūra pacientam (skat.2.2.attēls.):

1. Pacientam palūdz apsēsties krēslā, mazliet pacelt zodu uz augšu un skatienu vērst uz griestiem - uz pretējo pusi no tās, kurā notiks mērījums.

² Attēls pieejams

<https://www.semanticscholar.org/paper/TearLab%C2%AE-Osmolarity-System-for-diagnosing-dry-eye.Versura-Campos/d3cc718eefee46c52f8187e3db7ea13b5ff1337a>

2. Novieto brīvo roku uz dalībnieka sejas (iepriekš par to brīdinot), lai stabilizētu testa rokturi. Jāuzmanās, lai netiktu pavilkts uz leju apakšējais plaksts.
3. Novieto testa roktura galu, uz kura atrodas testa karte, virs apakšējā plakstiņa.
4. Saudzīgi tuvina testa kartes galu apakšējam plakstiņam līdz tas pieskarās asaru meniskam. Nebūtu vēlams pieskarties acs virsmai vai plakstiņam. Tiklīdz paraugs ir savākts, noskan signāls un izdziest zaļā gaisma uz testa roktura.

Asaru parauga savākšana veicama acs laterālajā daļā, jo pastāv risks pieskarties acs virsmai, acs temporālā daļa ir mazāk jūtīga kā radzenes virsma.

2.2. Rezultāti un to analīze

Mērījumu rezultātu datu statistiskā analīze tika veikta programmā Microsoft Excel, izmantojot datu apstrādes rīkus. Mathcad programmu.

2.2.1. Dalībnieku atlases analīze

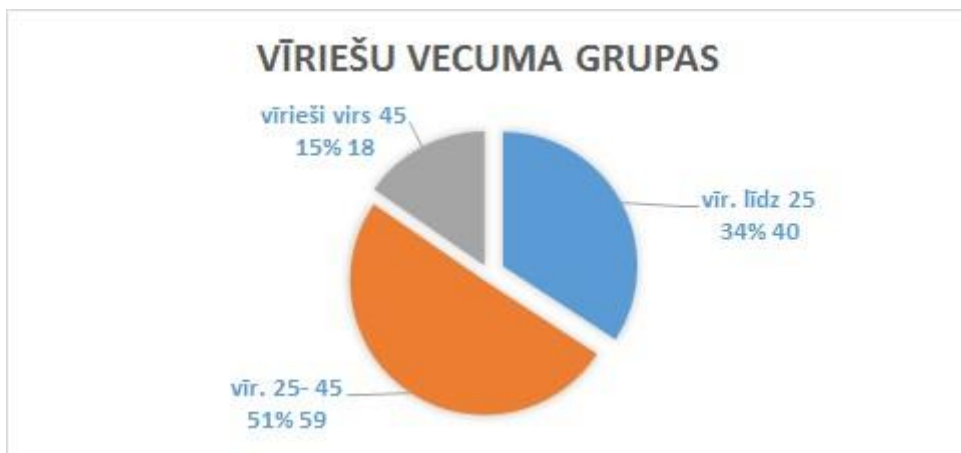
Pētījuma pirmajā posmā notika anketēšana, kopā tika anketēti n=200 dalībnieki. Tika aizpildīta viena tiešsaistes anketa kurā tika apvienotas trīs anketas, McMonnies, OSDI, un vides ergonomikas projekta ietvaros izveidotā anketa. Kopumā tika anketētas n=83 sievietes (41% dalībnieku) un n=117 vīriešu (59% dalībnieku) (2.3 att.). Pēc iegūtajiem datiem nevajadzētu rasties dzimuma faktora ietekmei uz datiem.



2.3 attēls. Vīriešu un sieviešu sadalījums % pēc 1. posma datiem.

Apkopojot rezultātus par 1. posma datiem, ir novērojams, ka vecuma grupā 25-45 gadi ir visvairāk dalībnieku (vīrieši n=59, sievietes n=47), otrā grupa ar lielāko dalībnieku skaitu ir

vīrieši līdz 25 gadiem (n=40). Toties vecuma kategorijā virs 45 gadi dominē sievietes (n=20). Vismazākais dalībnieku skaits ir vīriešiem vecuma grupā virs 45 gadiem (n=18), sievietēm vecuma grupā līdz 25 gadiem (n=18) (sk.2.4 att.,2.5. att)



2.4 attēls. Vīriešu sadalījums vecuma grupās



2.5. attēls. Sieviešu sadalījums vecuma grupās

Kopumā pēc pētījuma 1. posma anketēšanas tika izslēgti n=48 dalībnieki, kas sastāda 24% no kopējā dalībnieku skaita. Galvenokārt tika izslēgti tie, kas lieto medikamentus, kuri ietekmē organisma homeostāzi (kopumā tie ir n=25 dalībnieki, kas ir 41% no visiem izslēgšanas faktoriem, kā arī 13% no visa kopējā dalībnieku skaita). Skatīt 2.6.att. No šiem datiem var secināt, ka visbiežākais sausās acs slimības iemesls varētu būt medikamentu lietošana, kas ietekmē asaru osmolaritāti.

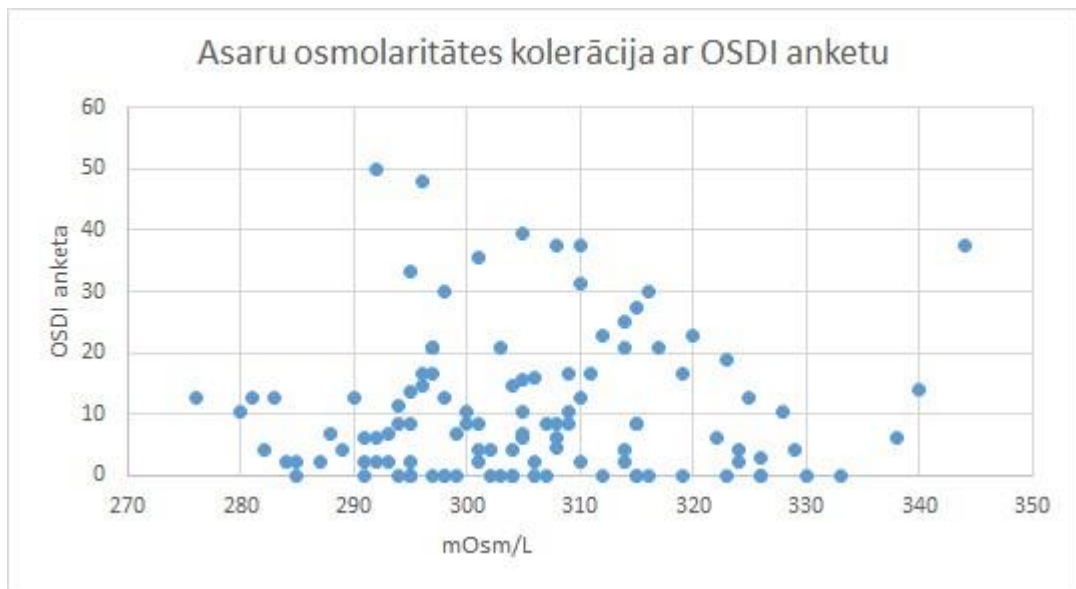


2.5. attēls. Izslēgšanas faktoru iedalījums procentuāli pēc 1.posma. Visvairāk dalībnieki tika izslēgti dēļ medikamentu lietošanas, kas izmaina organisma homeostāzi.

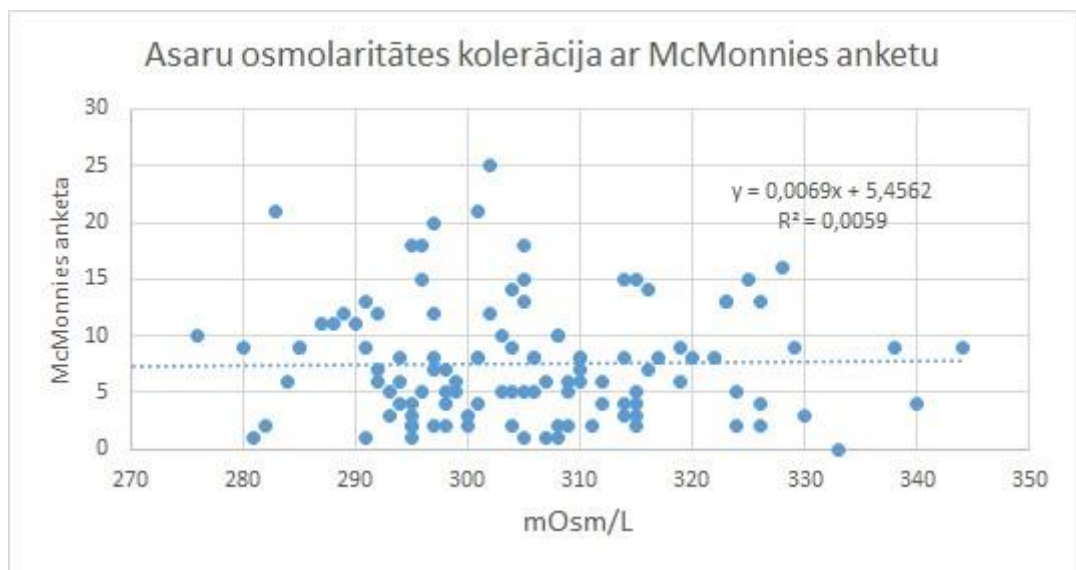
Izvērtējot OSDI anketas rezultātus, tika iegūti dati par to korelāciju ar asaru osmolaritāti. Vidējais dalībnieku rezultāts kopējā vērtējumā ir 10,76 +/- 11.84 punkti, un tas atbilst normai (0-12 punkti). Savukārt, sadalot grupās, dalībnieki, kas strādā iekštelpās (turpmāk grupa 1) un darbinieki, kas strādā ārpus telpām (turpmāk grupa 2) atsevišķā salīdzinājumā atšķīrās. Grupā 1 dalībnieku vidējais rezultāts ir 15,62 +/- 14.60 punkti, rezultāti atbilst vieglai sausās acs slimības pakāpei (13-22 punkti). Grupā 2 dalībnieku vidējais rezultāts ir 7.01 +/- 7.31 punkti, rezultāts atbilst normai (0-12 punkti).

Izvērtējot McMonnies anketas rezultātus, tika iegūts dalībnieku rezultātu kopējais vērtējums, kas ir 7,13 +/- 4,16 punkti (atbilst normai 0-10 punkti). Grupu rezultāti atšķīrās, bet abas iekļāvās normas robežās: grupā 1 dalībnieku vidējais rezultāts 9,02 +/- 6,31 punkti, grupā 2 dalībnieku vidējais rezultāts 4,07 +/- 4,16 punkti, atšķirība starp abām grupām ir 4.95 punkti.

(2.6. att., 2.7. att.,)



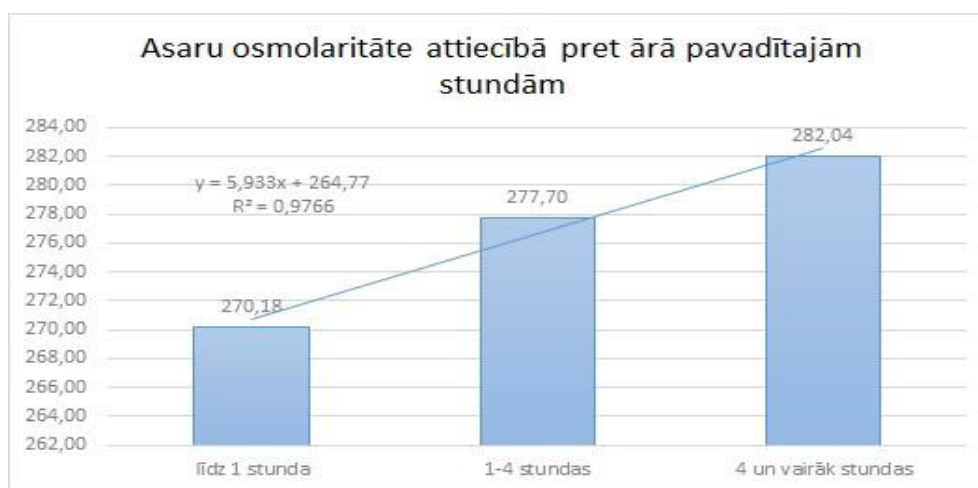
2.6 attēls. Asaru osmolaritātes kolerācija ar OSDI anketas iegūto rezultātu.. Salīdzinājumā ar asaru osmolaritātes mērījumu nav novērojama statistiski būtiska korelācija starp rādītājiem $r = 0,042$., $P(0,16) > 0.05$.



(2.7. **attēls.** Asaru osmolaritātes kolerācija ar McMonnies anketas rezultātiem. Salīdzinājumā ar asaru mērījumu rezultātiem nav novērojama statistiski būtiska korelācija $r = 0,053$., $P(0,41) > 0.05$.

Iespējamo rezultātu atšķirību var pamatot ar to, ka OSDI anketa ir balstīta uz pacienta subjektīvām sūdzībām, kas varētu būt saistītas ar sausās acs slimību, toties McMonnies anketa ir balstīta uz riska faktoriem, kas varētu veicināt sausās acs slimības parādīšanos. Rezultātā ir nepieciešams vismaz divas anketas sausās acs slimības izvērtēšanai, tādejādi tiešsaistē izveidotā anketa dod iespēju optimāli novērtēt dažādu faktoru ietekmi, kas var veicināt sausās acs

slimības diagnosticēšanu. Datu korelācija ir novērojama, bet tās pareizību ietekmē tādi faktori kā dalībnieku līdzestība, izpratne par uzdoto jautājumu, kā arī individuāla jutīguma pakāpe uz kādu no kairinātājiem. Datus iespējams novērot, ka 30 dalībnieki pēc OSDI anketas izjūt kādu no sausās acs simptomiem, bet asaru osmolaritāte ir normas robežās un neliecina par sausās acs slimību, 13 dalībnieki pēc OSDI anketas neizjūt vai arī izjūt minimāli kādu no sausās acs simptomiem, bet asaru osmolaritāte ir virs normas un atbilst no vieglas līdz mērenai sausās acs slimībai, kā arī 4 dalībniekiem neatbilst mērījums. Kopumā 23.5% dalībnieku OSDI anketas rezultāti nav saistāmi ar objektīviem datiem, tādejādi negatīvi ietekmējot kopējo rezultātu. Ir novērojama saistība starp asaru osmolaritāti un ārā pavadītajām stundām, kā arī neliela atšķirība starp patērētā ūdens daudzumu ikdienā. (Sk. 2.8.att., 2.9. att.).



(2.8. attēls. Asaru osmolaritātes rezultāts atkarībā no ārā pavadītajām stundām. Ir novērojama statistiski būtiska korelācija starp rādītājiem $r = 0.98$ $P(0.74) > 0.05$

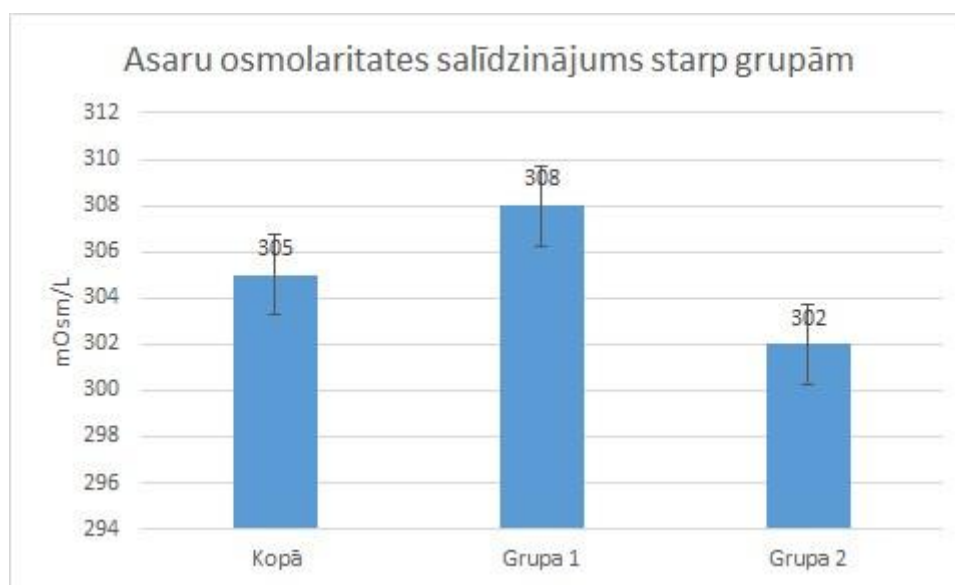


(2.9. attēls. Asaru osmolaritāte atkarībā no izdzertā ūdens daudzuma. Ir novērojama statistiski būtiska korelācija starp rādītājiem $r = 0.49$, $P(0.76) > 0.05$.

2.2.2.pētījuma 2. posma rezultātu analīze

Pētījuma 2. posmā piedalījās kopā n=105 dalībnieki (neatkarīgi no vecuma un dzimuma), kam tika veikts asaru osmolaritātes mērījums ar TearLab ierīci. Dalībnieku grupa, kas strādā iekštelpās (turpmāk grupa 1) n=57, un dalībnieku grupa, kas strādā ārpus telpām (turpmāk grupa 2) n=48. Vidējais asaru osmolaritātes rādītājs grupām kopā 305 +/- 14 mOsm/L. Apskatot grupās ir redzamas izmaiņas: grupā 1 dalībnieku asaru osmolaritātes rezultāti bija mazliet lielāki 308 +/- 14 mOsm/L ar minimālo vērtību 276mOsm/L un maksimālo vērtību 344 mOsm/L, bet grupā 2 dalībnieku asaru osmolaritātes rezultāts bija 302 +/- 12 mOsm/L ar minimālo vērtību 276 mOsm/L un maksimālo vērtību 338 mOsm/L. Apskatot 10 pētījumus par asaru osmolaritāti no 2010.gada līdz 2018.gadam (sk.1.2.tabulu), vidējā asaru osmolaritāte ir 305.07 mOsm/L. Kopumā šajā pētījumā iegūtie dati atbilst jau iepriekš veiktajiem pētījumiem. Ir novērojama maza atšķirība starp Grupu 1 un Grupu 2, proti, ir redzams, ka Grupas 2 kopējais vidējais rezultāts ir zemāks kā Grupai 1. Atšķirība sastāda 6 vienības, kas, manuprāt, būtiski neietekmē rezultātu (sk.2.10.att.)

Pētījuma 2. posmā piedalījās dalībnieki līdz 25 gadu vecumam (5 sievietes, 5 vīrieši), no 25-45 gadu vecumam (37 sievietes, 46 vīrieši), virs 45 gadu vecumam (10 sievietes), var novērot tendenci, ka sievietēm asaru osmolaritāte ir nedaudz augstāka kā vīriešiem, bet ne ļoti būtiski, īpaši virs 45 gadu vecuma, šie dati sakrīt ar literatūrā minēto. (2.11. att)

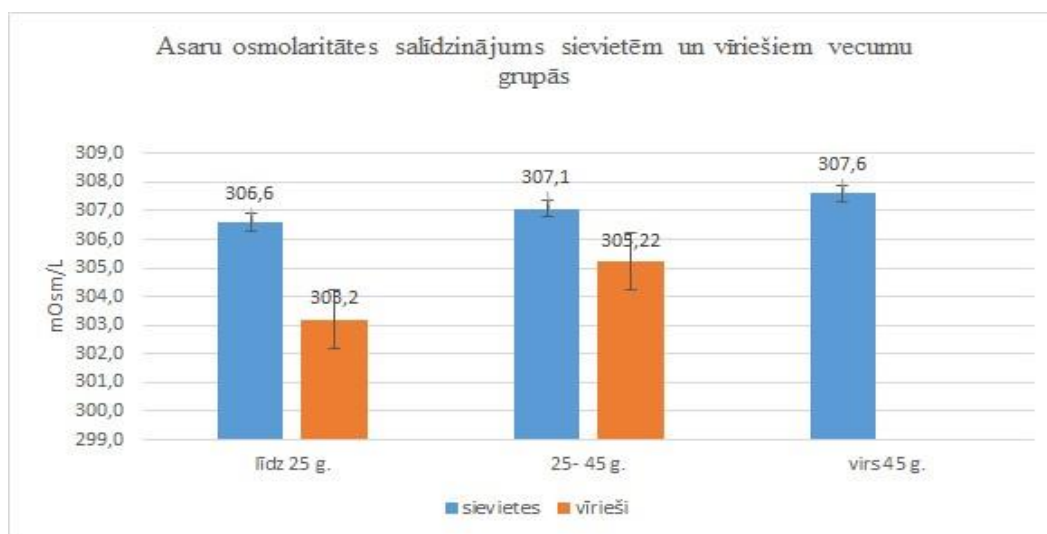


2.10 attēls. Asaru salīdzinājums starp grupām. Kopā- dalībnieku rezultātu vidējā vērtība;

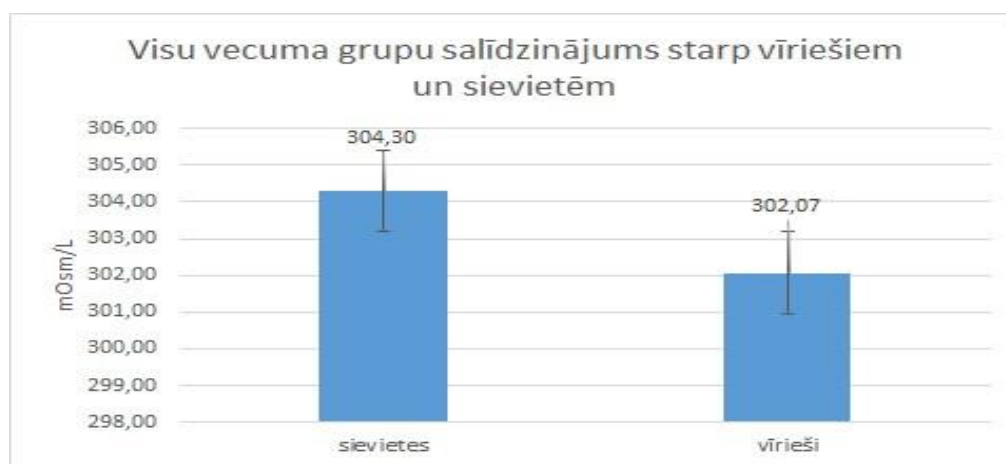
Grupa 1- iekštelpās strādājošie dalībnieki, Grupa 2- ārpus telpām strādājošie dalībnieki.

Asaru osmolaritātes salīdzinājumā starp grupām var novērot, kad grupai 1 ir lielāks osmolaritātes rādītājs to varētu attiecināt uz apkārtējās vides ietekmi, galvenokārt uz relatīvo gaisa mitrumu. LU DAC ēkā pētījuma ietvaros tika mērīts RH, gan gaitenēs, gan dažādos

kabinetos. Vidējais gaisa mitrums, kas tika iegūts bija 22.62 %, mazākais nomērītais RH 7,7 % kas ir kritiski maz, kā arī maksimālais nomērītais 23.70 % (pēc intensīvas papildus gaisa mitrināšanas). Ministru kabineta 2009. 1. aprīļa pieņemtajā noteikumā Nr. 359 ir noteikts darba telpu mikroklimatam noteiktās prasības atkarībā no slodzes, gada aukstajā periodā ne mazāka kā +13 °C - 25 °C un RH 30-70%. Turpretī grupa 2 vairāk uzturas ārpus telpām, gada vidējais gaisa relatīvais mitrums Latvijā ir 81%, kas ir salīdzinoši augsts. Vismazākais mitruma saturs gaisā ir maijā – 71%, vislielākais – novembrī un decembrī - 88%.

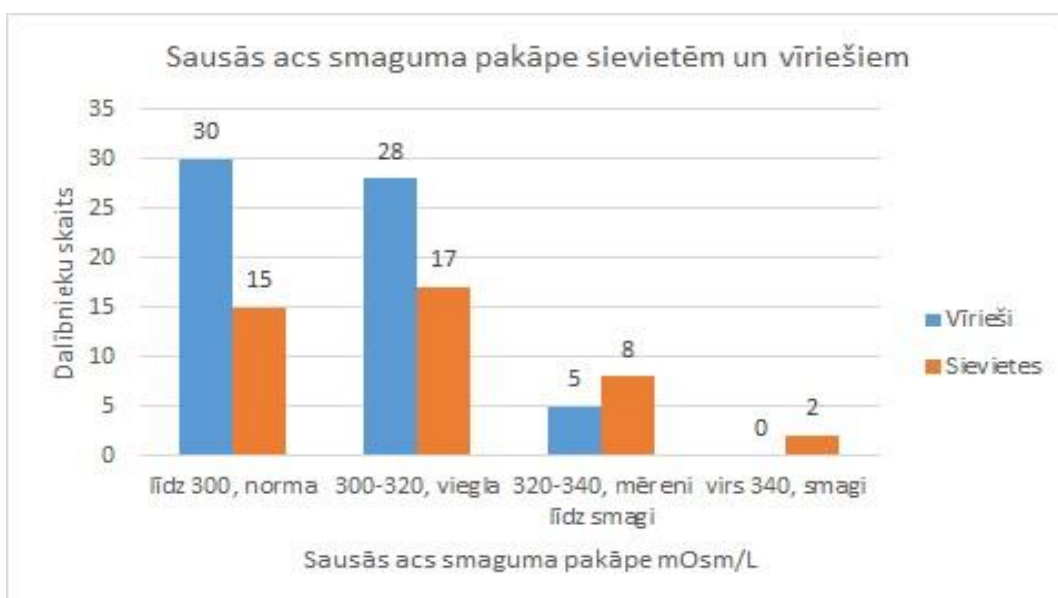


2.11 attēls. Asaru osmolaritātes salīdzinājums sievietēm un vīriešiem vecuma grupās.



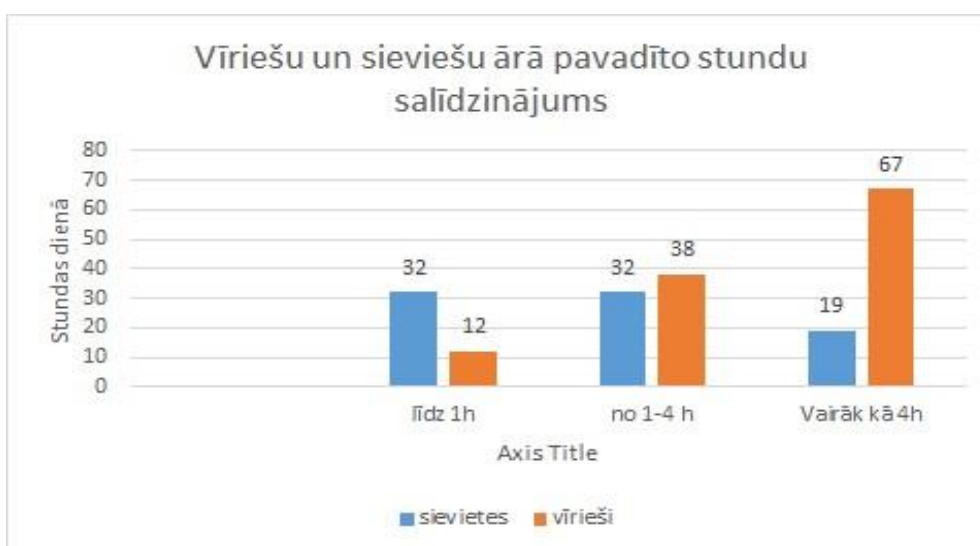
2.12 attēls. Visu vecuma grupu salīdzinājums starp vīriešiem un sievietēm. Nav novērojama būtiska atšķirība.

Ņemot vērā TearLab ierīces ražotāja (TearLab TM Corp) ieteiktos sadalījumus, osmolaritātes mērījumiem norma ir līdz 300 mOsm/L, vieglai sausās acs formai atbilst 300-320 mOsm/L, mērenai līdz smagai 320-340 mOsm/L, smagi virs 340 mOsm/L.(Sk. 2.13. att.)



2.13.attēls. Sausās acs smaguma pakāpe sievietēm un vīriešiem.

Kopumā 2. posmā piedalījās 105 dalībnieki 63 vīrieši un 42 sievietes. Atsaucoties uz Tearlab ražotāja ieteikto sadalījumu līdz 300 mOsm/L ir 45 dalībnieki (30 vīrieši; 15 sievietes), no 300- 320 mOsm/L ir 45 dalībnieki (28 vīrieši; 17 sievietes), 320-340 mOsm/L 13 dalībnieki (5 vīrieši; 8 sievietes), virs 340 mOsm/L 2 dalībnieki (2 sievietes). Ir novērojams, ka sievietēm osmolaritāte ir lielāka kā vīriešiem, kā arī paaugstināts iespēja parādīties sausās acs slimībai, kas sakrīt ar literatūru. Vēl svarīgi ir, kad vīrieši vairāk uzturas ārpus telpām kā sievietes. (Sk. 2.14 att.)



2.14 attēls. Vīriešu un sieviešu ārā pavadīto stundu salīdzinājums.

SECINĀJUMI

1. Izvērtējot OSDI anketas rezultātus, tika iegūti dati par vidējo dalībnieku rezultātu, kopējā vērtējumā ir 10,76 +/- 11.84 punkti, un tas atbilst normai (0-12 punkti). Turpretim bija redzams, ka rezultāti grupai, kas strādā iekštelpā vidējais rezultāts ir 15.62 +/- 14.6 punkti, kas atbilst vidējai sausās acs slimībai, kamēr grupā kurā darbinieki strādā ārpus telpām vidējā vērtība atbilda 7.01 +/- 4.16 punkti kas ir normāli. Turpretī McMonnies anketā, gan kopējais, gan grupām atsevišķi, vidējais vērtējums atbilst normai.
2. Asaru osmolaritātes salīdzinājumā starp grupām var novērot, kad grupai 1 ir lielāks vidējais osmolaritātes rādītājs 308 mOsm/L to varētu attiecināt uz apkārtējās vides ietekmi, galvenokārt uz relatīvo gaisa mitrumu. Turpretī grupai 2 vidējais osmolaritātes rādītājs 302 mOsm/L. Atšķirība starp grupām vidējai vērtībai nav būtiska.
3. Izvirzītā hipotēze daļēji apstiprinājās, iegūto datu atšķirība pastāv, starp abām grupām ir salīdzinoši maza. Nepieciešami vairāk mērījumi un atlasēs kritēriji.

NOBEIGUMS

Veiktajā pētījumā bija novērojamas asaru osmolaritātes izmaiņas saistībā ar gaisa relatīvo mitrumu, tomēr atšķirība starp grupām ir salīdzinoši maza, kā arī iegūtie pētījuma dati ir pretrunīgi ar jau veikto pētījumu rezultātiem. Būtu ieteicams veikt smalkāku dalībnieku anketēšanu un pienācīgi izskaidrot pirms anketēšanas jautājumu un atbilžu nozīmi, lai nerastos kļūdaini dati. Nepieciešams arī veikt plašāku pētījumu ar lielāku dalībnieku skaitu. Pētījumā izstrādātā anketēšanas metode un mērījumu ievākšanas metode ir salīdzinoši veiksmīga, būtu nepieciešami vēl uzlabojumi, kā detalizētākas tiešsaistes anketas izveide, kā arī mērījumu veikšanai būtu vēlams visus dalībniekus pārbaudīt vienā vietā. Osmolaritātes mērījumu ieguve pateicoties TearLab ierīcei ir ļoti ātrā, nenogurdinoša un objektīva metode, kas ļauj ātri iegūt datus un lieki neizkavēt dalībnieku. Tiešsaistes anketa kopā ar TearLab osmolaritātes sistēmu varētu būt ļoti objektīva diagnostikas metode sausās acs slimībai.

Arvien vairāk pieaug sausās acs slimības pacientu skaits, īpaši ofisa darbiniekiem, būtu vēlams pievērst vairāk uzmanības biežākām acu pārbaudēm, kā arī papildus gaisa mitrināšanai ofisos. Pētījumu gaisa mitruma ietekmei uz asaru osmolaritāti joprojām ir maz, kā arī nav skaidrs kādā laika periodā var attīstīties sausās acs simptomi pie zema relatīvā gaisa mitruma. Ir jāpievērš vairāk uzmanība dažādiem riska faktoriem, kas var veicināt sausās acs simptomus un pēc iespējas mazināt to ietekmi uz redzi.

Pētījums tika veikts ar jau daļēji iegūtiem datiem, kas atviegloja pētījuma izpildi, kā arī radīja priekšstatu par paveicamo darbu un mērķiem.

Šī tēma ir ļoti aktuāla un ir nepieciešamība pētīt asaru osmolaritātes un relatīvā gaisa mitruma mijiedarbību, vai pat dažādu vides faktoru iedarbību ne tikai relatīvā gaisa mitruma.

PATEICĪBAS

Vēlos izteikt pateicību darba vadītājiem - Evitai Kassalietei par sniegto atbalstu visa darba izstrādes laikā, metodiskiem ieteikumiem un morālo atbalstu. Kā arī vēlos pateikties Anetei Petrovai par sniegto atbalstu, un instrukcijām. Paldies pacientiem, kas piekrita piedalīties pētījumā. Īpašs paldies Latvijas Nacionālajiem bruņotajiem spēkiem par sadarbību! Vēlos pateikties Viktorijai Andriksonei un Margaritai Gricajai par atbalstu. Vēlos pateikt paldies Aigai Švedei par pacietību un sniegto atbalstu. Par finansiālu atbalstu jāpasakās pētījumu atbalsta LU Fondam

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Abusharha, A.A., AlShehri, T.M., Hakami, A.Y., Alsaqr, A.M., Fagehi, R.A., Alanzi, S.A., & Masmali, A.M. (2018). Analysis of basal and reflex human tear osmolarity in normal subjects: assessment of tear osmolarity. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*, 10, 1-6.
- Abusharha, A.A., Pearce E.I, (2012). The Effect of Low Humidity on the Human Tear Film. *Cornea, special article*, 1–6.
- Bron, A. J., de Paiva, C. S., Chauhan, S. K., Bonini, S., Gabison, E. E., Jain, S., Sullivan, D. A. (2017). TFOS DEWS II pathophysiology report. *The Ocular Surface*, 15(3), 438–510.
- Carney, L.G., Hill, R.M., (1982). The nature of normal blinking patterns. *Acta Ophthalmol*, 60, 427–433.
- Chen, Q., Wang, J., Tao, A., Shen, M., Jiao, S., & Lu, F. (2010). Ultrahigh-resolution measurement by optical coherence tomography of dynamic tear film changes on contact lenses. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(4), 1988.
- Davidson, H. J., & Kuonen, V. J. (2004). The tear film and ocular mucins. *Veterinary Ophthalmology*, 7(2), 71–77.
- Dumberga, K, (2018). Vides faktoru ietekme uz asaru osmolaritāti, Maģistra darbs, 1-55.
- Farjo, A.A., Charman, W. N., (2002) *Doxycycline Use in Cornea and External Disease* (1999). Near vision, lags of accommodation and myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 19(2), 126-133. (Farjo & Charman, 2002)
- Forrester, J. U., McMenamin, P. G., Roberts, F. (2008). The eye: basic sciences in practice. 3rd Edition, *Saunders-Elsevier*, 568.
- Foulks, G.N.. (2007). 2007 Report of the International Dry Eye WorkShop (DEWS). *Ocular Surface*, 5, 65-204.
- Gendler, S. J., & Spicer, A. P. (1995). Epithelial Mucin Genes. *Annual Review of Physiology*, 57(1), 607–634.
- Gipson, I. K. (2004). Distribution of mucins at the ocular surface. *Experimental Eye Research*, 78(3), 379–388.
- Gipson, I. K. (2007). The ocular surface: the challenge to enable and protect vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 48(10), 4391.
- Iwata S., (1973): Chemical composition of the aqueous phase. *International Ophthalmology Clinics*, 13(1), 29-46.

- Johnson, M. E., & Murphy, P. J. (2004). Changes in the tear film and ocular surface from dry eye syndrome. *Progress in Retinal and Eye Research*, 23(4), 449–474.
- King-Smith, P., Hinel, E. A., Nichols, J. J. (2010). Application of a novel interferometric method to investigate the relation between lipid layer thickness and tear film thinning. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(5), 2418–2423.
- Korb, D. R., Baron, D.F., Herman, J.P., Finnemore, V.M., Exfordm J.M., Hermosam J.L., Leahy, C.D., Glonek, T., Greiner, V. (1994). Tear film lipid layer thickness as a function of blinking. *Cornea*, 13(4), 354-359.
- Lemp, M. A. (1995). Report of the National Eye Institute: Industry workshop on clinical trials in dry eye. *CLAO Journal*, 21(4), 221-32.
- Lemp, M. A., Bron, A. J., Baudouin, C., Benítez del Castillo, J. M., Geffen, D., Tauber, J. Sullivan, B. D. (2011). Tear osmolarity in the diagnosis and management of dry eye disease. *American Journal of Ophthalmology*, 151(5), 792-798.
- Mantelli, F., & Argüeso, P. (2008). Functions of ocular surface mucins in health and disease. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 8(5), 477–483.
- Masmali, A., Arabiah, S., Alharbi, A., El-Hiti, G. A., & Almubrad, T. (2014). Investigation of tear osmolarity using the TearLab Osmolarity System in normal adults in Saudi Arabia. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, 40(2), 74–78.
- Mengher, L.S., Pandher, K.S., Bron, J.A., (1986). Non-invasive tear film break-up time: sensitivity and specificity. *Acta Ophthalmol*, 64(4), 441-4.
- Millar, T. J., Schuett. B. S. (2015). The real reason for having a meibomian lipid layer covering the outer surface of the tear film. *Experimental Eye Research*, 137(1), 125-1381.
- Peters, E., Colby, C. (1995). Duane's Foundations of Clinical Ophthalmology, *Physiology of the Eye and Visual Sysytem*, Chapter 3 - The Tear Film.
- Saunders, W.B., Warwick, R. (1997). Eugene Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit. *American Journal of Ophthalmology*, 84(4), 597–598.
- Schargus, M., Geerling, G., & Joachim, S. (2017). Significance of new methods of examining the tear film in dry eye disease: tear film osmolarity and matrix metalloproteinases (MMP-9). *Klinische Monatsblätter Für Augenheilkunde*, 235(05), 597–602
- Suzuki, M., Massingale, M. L., Ye, F., Godbold, J., Elfassy, T., Vallabhajosyula, M., & Asbell, P. A. (2010). Tear osmolarity as a biomarker for dry eye disease severity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(9), 4557.
- Sweeney, D. F., Millar, T. J., & Raju, S. R. (2013). Tear film stability: A review. *Experimental Eye Research*, 117, 28–38.

- Tomlinson, A., Khanal, S. (2005). Assessment of tear film dynamics: quantification approach. *The Ocular Surface*, 3(2), 81-95.
- Wang, J. H., Fonn, D., Simpson, T.L., Jones, L., (2003). Precorneal and pre- and postlens tear film thickness measured indirectly with optical coherence tomography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 44, 2524-2528
- Werkmeister, R. M., Alex, A., Kaya, S., Unterhuber, A., Hofer, B., Riedl, J., Bronhagl, M., Vietauer, M., Schmidl, D., Schmoll, T., Garhöfer, G., Drexler, W., Leitgeb, R. A., Groeschl, M., Schmetterer, L., (2013). Measurement of tear film thickness using ultrahigh- resolution optical coherence tomography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 1(54), 5578-5583.
- Willcox, M. D. P., Argüeso, P., Georgiev, G. A., Holopainen, J. M., Laurie, G. W., Millar, T. J. Papas, E. B., Rolland, J. P., Schmidt, T. A., Stahl, U., Suarez, T., Subbaraman, L. N., Uçakhan, O. O., Jones, L., (2017). TFOS DEWS II Tear Film Report. *The Ocular Surface*, 15(3), 366–403.
- Wolkof, P. (2016), External eye symptoms in indoor environments, *INDOORAIR*, 246-260.
- Бржеский, В.В. & Сомов, Н.Е. (1998). Синдром "сухого глаза"-СПб.: «Аполлон»,7-8.

Asaru osmolaritāte dažādu profesiju pārstāvjiem, darbojoties telpā vai ārpus tām.

Esmu 3. kursa studente Elīna Drozda. Es rakstu bakalaura darbu "Asaru osmolaritāte dažādu profesiju pārstāvjiem, darbojoties telpā vai ārpus tām", kurā novērtēju asaru sastāvu un to kvalitāti. Darbs tiek veikts projekta "Redzes ergonomikas pētījumu vides attīstība" ietvaros, ko īsteno LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultāte (projekts saskaņots ar LU EKMI Zinātniskās izpētes ētikas komisiju). Šajā pētījumā tiek novērtēta asaru kvalitāte un stabilitāte atkarībā no apkārtējās vides apstākļu iedarbības.

Anketā sniegtā informācija ir konfidenciāla un netiks izplatīta trešajām personām.

Epasts un vārds nepieciešams, lai ar jums sazinātos, ja būs nepieciešams veikt tālāko mērījumu!

* Nepieciešams

1. Vārds

2. Vecums *

3. Dzimums *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

Sieviete

Vīrietis

4. Vai jūs lietojat kontaktlēcas? *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

Jā, biežāk nekā brilles

Jā, bet retāk nekā brilles

Nē

5. Vai jums ir veikta acs lāzerekorekcijas operācija vai kāda cita veida acu operācija (kataraktas, šķielēšanas labošanas operācija u.c.)? *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

Jā

Nē

6. Vai jums ir cukura diabēts? *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

Jā

Nē

7. Cik stundas dienā Jūs pavadāt ārpus telpām? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Līdz 1 stundai
 No 1 līdz 4 stundām
 Vairāk par 4 stundām

8. Cik daudz ūdeni Jūs izdzerat dienas laikā? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Mazāk par 1 litru
 No 1 līdz 2 litriem
 Vairāk par 2 litriem

9. Vai jūs ikdienā smēķējat? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā
 Nē

McMonnies tests

Sausās acs izvērtēšanas anketa

10. Vai jums kādreiz ir bijuši nozīmīgi pilieni vai cita veida ārstēšana sausām acīm? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (6)
 Nē (0)
 Nezinu (0)

11. Vai jūs novērojat kādu no turpmāk uzskaitītajiem simptomiem? (ja "JĀ" atbildiet uz nākamo jautājumu) **Atzīmējiet visus atbilstošos variantus.*

- Sāpīgums
 Skrāpēšana
 Sausums
 Dedzināšana
 Smilšu sajūta
 Nē

12. Cik bieži jūtat šos simptomus?*Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Nekad (0)
 Reizēm(1)
 Bieži (4)
 Patstāvīgi (8)

13. Vai uzskatāt kad jūsu acis ir īpaši jutīgas pret cigarešu dūmiem, smogu, gaisa kondicionēšanu vai apkuri? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (4)
 Nē (0)
 Reizēm (2)

14. Vai jūsu acis viegli kļūst sarkanas un iekaiš pēc peldēšanās hlorētā ūdenī? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Nav piemērojams
 Jā (2)
 Nē (0)
 Reizēm (1)

15. Vai jūsu acis ir sausas un iekaisušas nākamajā dienā pēc alkohola lietošanas? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Nav piemērojams (0)
 Jā (4)
 Nē (0)
 Reizēm (2)

16. Vai jūs lietojat: **Atzīmējiet visus atbilstošos variantus.*

- Antihistamīna acu pilienus (2)
 Urīndzenoši līdzekļi (2)
 Miega zāles (2)
 Trankvilizatori (2)
 Perorālus kontracepcijas līdzekļus (2)
 Zāles divpadsmitpirkstu zarnas čūlas ārstēšanai (1)
 Zāles gremošanas traucējumu ārstēšanai (1)
 Zāles paaugstināta asinsspiediena regulēšanai (1)
 Nē
 Citas: _____

17. Vai jums ir artrīts? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (2)
 Nē (0)
 Nezinu (0)

18. Vai jums ir sausuma sajūta degunā, mutē, rīklē, krūšu kurvī, maksī? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Nekad (0)
- Reizēm (1)
- Bieži (2)
- Patstāvīgi (4)

19. Vai jums ir vairogdziedzera funkciju traucējumi? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (2)
- Nē (0)
- Nezinu (0)

20. Vai mēdzat gulēt ar daļēji atvērtām acīm? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (2)
- Nē (0)
- Nezinu (0)

21. Vai Jums ir acu kairinājuma sajūta pēc pamošanās? **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

- Jā (2)
- Nē (0)
- Nezinu (1)

OSDI A.**0- Nekad; 1- Dažas dienas nedēļā; 2- Pusi nedēļās; 3- lielāko daļu no nedēļas; 4- Visu laiku****22. Vai jūs pagājušajā nedēļā esat piedzīvojis kādu no šiem simptomiem? ****Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

	0	1	2	3	4
Acu jutīgums pret gaismu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. **Atzīmējiet tikai vienu variantu.*

	0	1	2	3	4
Smilšu sajūta acīs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Sāpīgas vai iekaisušas acis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Izplūdusi redze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B.**0- Nekad; 1- Dažas dienas nedēļā; 2- Pusi nedēļās; 3- lielāko daļu no nedēļas; 4- Visu laiku**

26. Vai jūs šīs nedēļas laikā ir piemeklējušas grūtības, veicot kādu no šiem uzdevumiem? *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Lasot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Braucot naktī	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Strādājot ar datoru	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Skatoties TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

C.

0- Nekad; 1- Dažas dienas nedēļā; 2- Pusi nedēļās; 3- lielāko daļu no nedēļas; 4- Visu laiku

30. Vai jūsu acis šonedēļ ir bijušas jūtīgas pret kādu no šeit minētajiem faktoriem? *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Vējš	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Zems mitruma līmenis, sauss gaiss (telpās)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. *

Atzīmējiet tikai vienu variantu.

	0	1	2	3	4
Gaisa kondicionieri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Paldies, kad piedalījāties Bakalaura pētījuma anketēšanas daļā!

Ja iegūtie rezultāti būs atbilstoši pētījuma kritērijiem, ar jums sazināšos un tiks veikts acs osmolaritātes mērījums ar "TearLab" osmolaritātes ierīci! Paldies!

Bakalaura darbs “Asaru osmolaritāte dažādu profesiju pārstāvjiem” izstrādāts LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātē.

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

Autors: Elīna Drozda

Studenta apliecības Nr. ed16023

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: docents, Dr.phys. Evita Kassaliete

Recenzents: lektore, Prof.mag. Anete Petrova

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

_____. protokola Nr. _____

Komisijas sekretārs: _____