

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE  
CILVĒKU UN DZĪVNIEKU FIZIOLOĢIJAS KATEDRA

EMALJAS IEKRĀSOŠANĀS DZĪVNIEKU UN  
CILVĒKU ZOBOS, IZMANTOJOT ATŠĶIRĪGAS  
KVALITĀTES BALINĀTĀJUS

Bakalaura darbs

Darba autors: Jānis Lācis

Studenta apliecības Nr.: j119048

Darba vadītājs: Dr.biol. Zane Lukstiņa

Darba konsultanti: Mg. Jānis Lācis, Mg. Jana Švece

RĪGA 2022

## SATURS

Ievads .....	5
1. Literatūras apskats .....	6
1.1. Zobi .....	6
1.2. Melnā tēja.....	8
1.3. Tējas ietekme uz zobiem.....	8
1.4. Izmantotās metodikas par tējas ietekmi uz nedzīviem zobu paraugiem .....	9
1.5. Zobu balināšana .....	11
1.6. Zobu balināšanas veidi.....	11
1.6.1. Mājas apstākļos.....	11
1.6.2. Higiēnista apmeklējumos.....	12
1.7. Izmantotās metodikas par zobu balināšanu uz nedzīviem zobu paraugiem .....	12
2. Metodika .....	15
2.1. Zobu iegūšana .....	15
2.2. Zobu paraugu sagatavošana .....	15
2.3. Zobu balināšana .....	16
2.3.1. Zobu balināšana mājas apstākļos .....	16
2.3.2. Zobu balināšana higiēnista profesionālajā aprīkojumā.....	17
2.4. Zobu toņu noteikšana.....	17
2.4. Zobu krāsošana .....	18
3. Datu analīze .....	18
3. Rezultāti .....	19
4. Diskusija .....	25
Secinājumi .....	26
Pateicība.....	27
Literatūras avoti .....	28
Pielikumi	

## KOPSAVILKUMS

Ikdienā izmantojot tumšus dzērienus un neieturot zobu higiēnu, zobu virsma var krāsoties. Zobu balināšana var ietekmēt zobu toņa krāsu, tāpēc tiek pētīta dažādu balinātāju ietekme.

Darba ietvaros tika izvēlēti 29 cilvēku un 29 augstienes govs zobi. Zobu paraugi tika notīrīti un aplikti ar silikonu. Šajā pētījumā izmantoja divu veidu balinātājus – zobu higiēnista balinātāju "Opalescence boost PF 40%" un cilvēku plaši pieejamā veikalā esošo zobu pastu un gēlu ar balināšanas funkciju "Rapid White". Visi zobu paraugu toņi tika noteikti ar Lumin Vacuum universālo zobu toņu noteicēju. Zobu paraugiem "Earl Grey" melnajā tējā tika iegremdēti dažādos laika posmos – 12, 24 un 36 stundas. Četri zobi tika izmantoti kontrolei, kuri tika ielikti ūdenī.

Pētījumā no 54 zobiem, govs zobiem 51,9% tika konstatēta toņa maiņa, bet cilvēka zobiem – 70,3%. Profesionālā balinātāja ietekmē zobu tonis kļuva par 0,7 toņa vienībām tumšāki, bet neprofesionālajam balinātājam - 2,5 toņa vienībām. Lielākais ietonēto zobu īpatsvars krāsojot ir govs zobiem 36 stundās.

Atslēgas vārdi - emalja, cilvēka zobi, govs zobi, balināšanas veidi, zobu krāsošana.

## SUMMARY

Using dark drinks daily and without proper dental hygiene, the surface of the teeth can get darker. Teeth whitening can affect the color of the tone of the teeth, so the effects of various bleaches are studied.

As part of the work, the teeth of 29 people and 29 highland cows were selected. Dental samples were cleaned and covered with silicone. This study used two types of bleaches – dental hygienist bleach " Opalescence boost PF 40%" and toothpaste and gel with whitening function "Rapid White" in a widely accessible store for people. All shades of tooth samples were determined by the Lumin Vacuum universal tooth tone guide. Dental samples in "Earl Grey" black tea were immersed for different times – 12, 24 and 36 hours. Four teeth were used for control and put in water.

In the study of 54 teeth, 51.9% of cow teeth, were found to have a change in tone, while 70.3% of human teeth were found to have a different tone. Under the influence of professional bleach, the tone of the teeth became 0.7 units of tone darker, while for the unprofessional bleach - 2.5 units of tone. The largest proportion of tinted teeth when immersing it in the tea was found in cow's teeth in 36 hours.

Keywords - enamel, human teeth, cow teeth, types of whitening, coloring of teeth.

## IEVADS

Tēja ir viens no ikdienā plaši izmantotiem dzērieniem ar bioaktīvām vielām, kā polifenoliem, katehīniem, flavonoīdiem, jau tūkstošiem gadu. Ikdienā bieži dzerot tumšus produktus, piemēram, melno tēju, kafiju, Coca-Cola un, neievērojot striktu higiēnu, var krāsoties zobu virsma. (Goenka 2013).

Tā kā zobi ir sākotnējais barības sasmalcinātājs, tas tiek pakļauts dažādām mehāniskām (barības smalcināšana) un erozīvām (skāba vide) ietekmēm. Erozīvs zobu nodilums ir izplatīta problēma visā pasaulē. Tas izpaužas dzērienos ar augstu kaloritāti un zemu pH, kas rada neatgriezenisku kaitējumu zobu cietajiem audiem (Rajab et al. 2018). Balināšana ir viens no veidiem kā var mainīt zobu krāsu uz gaišākiem toņiem. Nozīmīgi ir noskaidrot, kā tējas krāsošana ietekmē cilvēku un govju zobu toni, izmantojot dažāda veida balinātājus (Mushashe et al. 2018, Attin et al. 2003).

Hipotēze - Zobi, kas tika apstrādāti ar profesionālu balinātāju, būs mazāk uzņēmīgi pret krāsošanos no tējas ietekmes nekā zobi, kuri tiks apstrādāti ar neprofesionālu balinātāju.

Darba mērķis – Noteikt, kāda ir atšķirība, izmantojot dažāda balināšanas sastāva līdzekļus.

Darba uzdevumi:

1. Veikt cilvēku un govju zobu uzņēmības testu pret atkārtotu krāsošanu, izmantojot dažāda veida balinātājus un laika periodus.
2. Noskaidrot atšķirību cilvēku un dzīvnieku zobu toņu maiņai atkarībā no dažāda veida balinātājiem.
3. Noskaidrot atšķirību cilvēku un dzīvnieku zobu toņu maiņai atkarībā no dažādiem laika periodiem tējas ietekmē.
4. Pārbaudīt pigmentācijas izmaiņas atkarībā no dažādu zobu un balinātāju veidiem.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

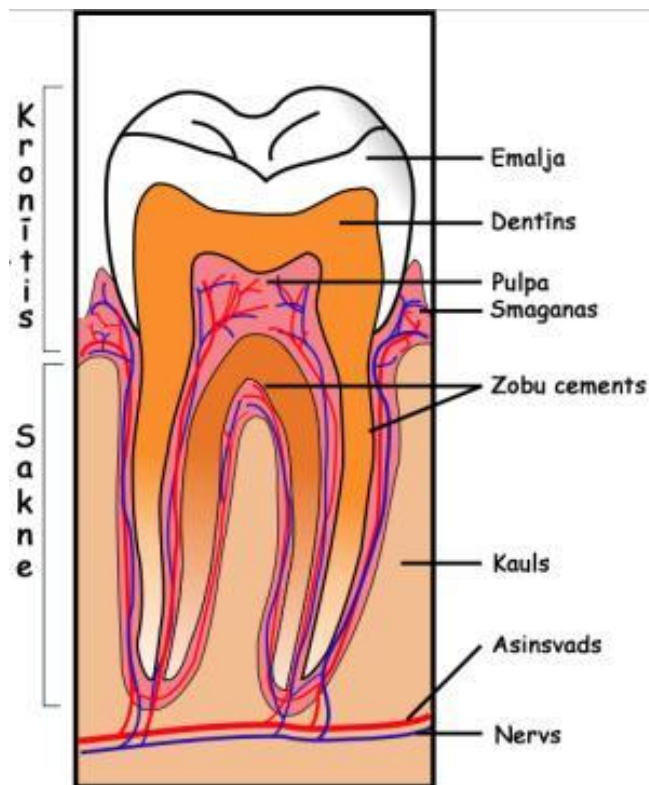
## 1.1. Zobi

Zobi nodrošina gremošanas procesu, kuri iedalās četros zobu veidos un četrās dažādās gremošanas funkcijās. Incisīvu funkcija ir sagriezt pārtiku, kanīnu galvenā funkcija ir plēst ēdienu. Aiz kanīniem atrodas pirmie molāri, kuri sasmalcina ēdienu. Pašā žokļa aizmugurē atrodas otrie molāri, kuru virsma ir visplatākā. Šis zobu veids ir paredzēts ēdiena malšanai (Foster 2021).

Zobu veido no divām daļām – kroņa un saknes. Mutē ir izvirzīts zoba kronis, bet žokļu kaulainajās ligzdās ir cieši nostiprināta sakne. Zobi, kuriem ir gari kroņi, lai gan lielākoties var redzēt tikai pašu galu, tiek vairāk pakļauti nodilšanai. Dažkārt zobiem nav kroņu un tā sakne tiek izvirzīta ārpus smaganām. Kroni pārklāj ciets, spīdīgs emaljas slānis (enamel). Emalja ir cietākie cilvēka ķermeņa audi, kas ir ļoti mineralizēti (97% no svara) un būtībā sastāv no nestohiometriskā hidroksiapatīta (Hap). Turklāt tajā ir aptuveni 1% organiskā materiāla, galvenokārt olbaltumvielas, piemēram, amelogenīns un emaljēns un 2% ūdens (Attin et al. 2003).

Zobu saknes un emalja ir pārklāta ar kauliem līdzīgu audu slāni – cements (cement) (Hillson 2005). Zoba emalju un tās organisko matricu veido neglazona olbaltumviela, kas ir 90% amelogēna. Šo cieto audu neorganisko sastāvdaļu veido bioloģiskais apatīts  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Emaljai ir vairāk neorganiska satura (~ 90% prizmas kristāli) nekā dentīns, kauls (~ 70%) un zobu cements (45%) (Neel et al. 2016).

Galveno zobu struktūru, kas atrodas zem zobu virsmas, veido dentīns (dentine), kuri ir ļoti izturīgi un elastīgi audi. Zoba dziļākajā iekšpusē atrodas pulpas kamera (pulp chamber). Zobi, kuru saknes ir šaurākas par kroni, pagarinājums iet līdzīgi kanālam pa saknes centru, lai galā parādītos mazā caurumā – apikālajā foramenā. Pulpas kamerā atrodas mīkstie audi, kuros atrodas dentīna šūnas, asinis un nervi (Hillson 2005) (1.att.).



1. attēls. Zobs un periodonts (Anonīms 2007).

Zoba kronis var būt garš, plāns vai plats. Kronis var sastāvēt no papildu pauguriem – ragiem (cusps) vai krokām – lofi (lophs). Cements pārklāj saknes. Koronālais gals ir vērst uz kroņa galu, tāpat arī zoba saknes virsotne. (Hillson 2005).

Kaulu ligzdas veidojas ap zobu saknēm, un to virsma izklāta ar plānu alveolāru kaulu slāni (alveolar bone). Zobi atrodas ligzdās ar šķiedru kompleksu – periodonta saiti. Šī saite vienā galā ir piestiprināta alveolārajā kaulā un otrais gals cementā, kas pārklāj zoba virsmu. Šajā vietā zobam ir iespējamās mazas kustības, kas ir nozīmīgs priekš zobu funkcijas (Hillson 2005).

Zobu ligzdas atrodas slēgtās, spēcīgās kaulainajās žokļu struktūrās. Abos žokļos alveolārais process ir pagarinājums, kurā atrodas zobu ligzdas. Mutes dobuma iekšpusē izklāti mīkstie audi, kurus klāj mutes dobuma epitēlijs. Tas ir savākts ap zobu pamatnēm, kad tie izvirzās mutē kā smaganas. Kaulu un zoba kakliņu nosedz smaganas. Sulcus ir rieva starp zobu un smaganām. Smaganas starp zobiem veido nelielu kuprīti jeb starpzobu papillu (Hillson 2005).

## 1.2. Melnā tēja

Tējas koks (*Camellia sinensis*) ir mūžzaļais augs, kas spēj izaugt piecu metru garumā, bet tējai krūmu parasti apgriez aptuveni līdz divu metru augstumam. Krūms ir stipri sazarots, no tā tiek kultivētas tumši zaļas, iegarenas, ovālas, matainas lapas. Gan zaļo, gan melno tēju iegūst no tējas koka žāvētajām lapām. Zaļo tēju iegūst, tvaicējot svaigās zaļās lapas, tādējādi novēršot fermentatīvo oksidāciju (Goenka 2013). Melno tēju iegūst sacietējot un oksidējot atmosfēras skābeklī, lai lapas no zaļās krāsas pārvērstu uz tumši brūnai krāsai (O'Brien and Arnarson 2019).

Melnā tēja nav oksidēta un tā satur kofeīnu, antioksidantus un citas vielas (O'Brien and Arnarson 2019). Šajā tējā atrodas divas reizes vairāk kofeīna, nekā zaļajā tējā, tāpēc no melnās tējas rodas atkarība un to biežāk lieto uzturā (West 2017).

Melnajā tējā atrodas ievērojami zemāks daudzums ar katehīna koncentrāciju nekā zaļajā tējā (Goenka 2013). Melnajā tējā atrodas teaflavīni, kas ir atrodami tikai melnajā tējā, kuri pozitīvi ietekmē cilvēka organismu (O'Brien and Arnarson 2019). Siekalu amilāzes apstākļus aktīvāk nomāc melnā tēja, jo tajā ir augstākas molekulas polifenoli, kuri atbild par anti-fermentatīvo aktivitāti. Gan katehīni, gan teaflavīni inhibē siekalu amilāzi (Goenka 2013). Kādā pētījumā izmantoja attīrītas tanīnskābes, katehīnu un fluorīdu, lai noskaidrotu to ietekmi uz siekalu amilāzes aktivitāti. Vislielāko inhibīciju veic tanīnskābe, katehīns inhibējās tikai, kad koncentrācija pārsniedza 2 mg/ml, bet fluorīds neuzrādīja inhibīciju līdz 10 ug/ml. Tanīni ir galvenie tēju inhibitori, bet inhibīciju pilnībā zaudē, ja tanīns nogulsņējas ar želatīnu. Tanīni ir vairāk melnajā tējā nekā zaļajā, tāpēc melnā tēja ir efektīvāka (Zhang and Kashket 1998).

## 1.3. Tējas ietekme uz zobiem

Tējā atrodas gandrīz 4000 bioaktīvu savienojumu, kur vienu trešo daļu veido polifenoli, kas galvenokārt ir flavonoīdi. Atrodas arī citi savienojumi – alkaloīdi (kofeīns, teobromīns un teofilīns), aminoskābes, ogļhidrāti, olbaltumvielas, hlorofils, gaistošie organiskie savienojumi, fluorīds, minerāli, alumīnijs un mikroelementi (Goenka 2013).

Tādas tējas sastāvdaļas kā katehīni, tanīni, kofeīns un tokoferols (E vitamīns) eksperimenta laikā efektīvi demonstrēja, ka spēj nomākt skābes vides negatīvo ietekmi uz zobu virsmu, emalju. Sakombinējot šīs vielas ar fluorīdu, to pozitīvais efekts palielinājās, tomēr visefektīvākais rezultāts bija, apvienojot fluorīdu ar tanīnskābi (98% inhibēšana).

Organiskajiem savienojumiem tējā piemīt īpašība, palielināt zobu emaljas izturību pret skābu vidi (Yu et al. 1995).

Siekalu amilāze tiek uzskatīts kā kariesu veicinošs process zobu attīstībā, bet tēja nomāc siekalu amilāzes apstākļus, kas pastāv tējas lietošanas laikā un neilgu laiku pēc tā. Ar tēju bieži tiek lietotas uzkodas, kas spēj diezgan ilgi noturēties uz zobiem. Uzkodas ir lēnas darbības fermentējami oglehidrātu avoti. Tēja kavē siekalu darbību un iespējams arī baktēriju amilāzi, kas sajaucas ar uzkodām. Tējas inhibējošās sastāvdaļas viegli sajaucas ar pārtikas masu un noturas uz zobiem. Amilāzes inhibīcijas sekas ir lielas, ja tējas iedarbība uz zobiem izpaužas ilgākā laika posmā. Tēja kavē kariogēno baktēriju skābes veidošanos, tāpēc nodrošina kariesa aizsardzību. Fluorīds, kas tējā ir sastopams ļoti lielā daudzumā, rada augstu remineralizāciju un skābes izturības līmeni (Goenka 2013).

No tējas, kafijas, un citiem dzērieniem veidojas brūni traipi, kuri ir plāni un bez baktērijām. Traipu veidošanos izraisa dzērienā esošie tanīni un hlorogēnskābe, kas absorbējas uz emaljas. Laika gaitā no šādiem traipiem krāsojums var migrēt iekšā emaljā, tādēļ tie ir raksturīgi cilvēkiem, kuri nepareizi tīra zobus vai lieto zobu pastu ar nepietiekamu tīrīšanas higiēnu (Faiez 1999; Pratomo et al. 2018).

#### **1.4. Izmantotās metodikas par tējas ietekmi uz nedzīviem zobu paraugiem**

Līdzšinējie pētījumi par melnās un zaļās tējas ietekmi uz zobu dentīna un emaljas eroziju ir veikti dažādos veidos, jo tiek veikti ar dažādiem mērķiem. Daži pētīja kā zaļā tēja ietekmē zobus pēc Coca-Cola lietošanas, citi pēta zobu krāsu maiņu. Pētījumos ievāca no 20 līdz 30 veselus cilvēku priekšzobus, kuri ir bez kariesa vai citiem defektiem. Pētījumos pamatā izvēlējās parasto zaļo tēju vai populārākās tējas, piemēram, Lielbritānijā izvēlējās zaļās tējas Twinings Blackcurrant, Ginseng and Vanilla ar 3.2 pH un melno tēju Typhoo ar 4.8 pH. Eksperimentu kontrolēm izmantoja ūdeni (Brunton and Hussain 2001).

Ievāktos zobus sākotnēji attīrīja no organiskajiem atkritumiem un dezinficēja, izmantojot nātrija hipohlorītu. Zobus uzglabāja fizioloģiskajā šķīdumā. Pirms pētījuma sākšanas noteica zoba mikrocietību un virsmas gludumu, kuri kalpoja kā kontroles dati (Pakistan. al. 2018). Kādā pētījumā, kur pētīja zobu krāsu maiņu, ņēma veselu cilvēka priekšzobu emaljas-dentīna izgriezumus, kuri tika iegūti ar mikrotomu. Pirms zobu eksperimentiem veica sagatavošanās darbus, sākumā ar 800, 1200, un 2400-biezuma Sof-Lex diskiem nopolēja paraugu emaljas virsmu. Šie paraugi tika sadalīti trīs grupās: vesela emalja, demineralizējusies emalja un ar

sveķu infiltrāciju demineralizējusies emalja. Priekš šī pētījuma tika mākslīgi izveidoti baltie plankumi, kuri rodas demineralizējoties emaljai zem zoba virsmas. Baltos plankumus izveidoja iegremdējot zobus hidroksietil celulozes demineralizācijas gēlā ar 4.5 pH uz četrām dienām, 37°C temperatūrā (Arjomand 2021).

Tējas pagatavoja, izmantojot uz tējas paciņām norādīto lietošanas instrukciju, kur tika izmantoti 175 g melnās tējas lapas un 250 ml vārīts ūdens. Ūdenī turēja piecas minūtes un tika atdzesētas istabas temperatūrā 10 minūtes (Attin et al. 2003).

Pētījumā, kur izmantojot tikai tējas ietekmi uz zobiem, zobus mērca tējās 14 dienas, 30°C temperatūrā. Tējas šajā pētījumā mainīja ik pēc 48 stundām (Brunton and Hussain 2001). Citā pētījumā par zobu krāsas maiņu zobus iemērca tējā uz 15 minūtēm trīs reizes dienā divu nedēļu ilgā periodā (Arjomand 2021).

Pētījumos bieži zobus uzglabā mākslīgās siekalās, kamēr netiek veikti eksperimenti, lai izveidotos siekalu kauliņš un tie saglabātu dabisku vidi. Pirms zobu ievietošanas mākslīgajās siekalās, tos noskalo ar dejonizētu ūdeni. Pētījumā, kur zobus turēja 14 dienas tējā, netika izmantotas mākslīgās siekalas, bet gan ik pēc septiņām dienām tie tika maigi notīrīti ar mīkstu zobu birsti un zobu pastu (Brunton and Hussain 2001).

Dažos pētījumos pēc eksperimentiem aprēķināja emaljas zudumu pirms un pēc iemērkšanas tējās, kā kontroli ņemot ūdeni (Brunton and Hussain 2001). Pētījumos par zobu krāsas maiņu pēc eksperimentiem tika veikta kolorimetrija, kuru noteica ar spektrofotometru (Arjomand 2021).

Pētījumā, kur zobi tika gremdēti tējā uz divām nedēļām, rezultātā rādīja, ka zobu virsmas laukums melnajā tējās sarucis. Melnā tēja degradē zobu emalju, tomēr zaļā tēja to dara piecas reizes intensīvāk (Brunton and Hussain 2001). Pētījumā par zobu krāsu maiņu rezultāti bija sekojoši: tējas šķīdums radīja klīniski nepieņemamus krāsas traipus uz zobu virsmas visos trīs gadījumos. Emaljas krāsa tējas ietekmē palikusi stipri tumšāka. Emaljas krāsu stabilitāte vismazāk samazinājās paraugos, kuri tika pakļauti infiltrētajiem sveķiem. (Arjomand 2021). Zobu krāsošanos tējas ietekmē var mazināt, pievienojot klāt pienu. Pienā esošais kazeīns, kurš sastāda aptuveni 80% no (liellopa) piena sastāva, palīdz mazināt emaljas krāsošanos (Lee et al. 2014).

## **1.5. Zobu balināšana**

Balināšana ir atkrāsošanās process, kas var notikt šķidrā vidē vai uz atklātas virsmas. Procesa rezultātā zobi iegūst gaišāku (baltāku) toni (Joiner 2006). Balināšanas līdzekļos šo procesu izraisa karbamīda peroksīds un ūdeņraža peroksīds (Pratomo et al. 2008). Karbamīda peroksīds ir urīnvielas un ūdeņraža peroksīda savienojums, kurš kontaktā ar ūdeni sadalās par urīnvielu un ūdeņraža peroksīdu. Līdzekļos aktīvās vielas iedarbojas uz organiskiem savienojumiem, kuros ir pagarinātas konjugētas ķēdes ar vienkāršām vai dubultām saitēm. Tajos bieži ir heteroatomi, fenilgredzeni un karbonilgrupas konjugētajā sistēmā, kuru sauc par hromoforu un nodrošina absorbciju redzamās gaismas spektrā, tādējādi izraisot krāsojumu. Balināšanas procesā konjugētajā ķēdē tiek iznīcinātas viena vai vairākas dubultās saites tādējādi mainot viļņa garumu pie kura konjugētā sistēma absorbē gaismu un novēršot krāsojumu. Šo procesu var ietekmēt dažādi vides faktori – pH, temperatūra, ultravioletā gaisma un pārejas metāli, kuru atomiem ir nepilnīgas iekšējās elektronu čaulas (Joiner 2006).

Izkliedējoties peroksīdam uz zoba virsmas, tas reaģē ar krāsainiem organiskiem materiāliem, kuri atrodas zobā, kā rezultātā notiek krāsas maiņa (McCaslin et al. 1999). Balinātāji zobiem parasti variē no 3 līdz 40%, kas izvada krāsvielas no zobu emaljas (Rodrigues et al. 2017). Zoba toņa krāsu balinātājā esošajās aktīvās vielas (karbamīda peroksīds un ūdeņraža peroksīds) būtiski neietekmē rezultātu, ja tiek izmantota līdzīga metode, vielu koncentrācija, ilgums un deva (Joiner 2006).

## **1.6. Zobu balināšanas veidi**

### **1.6.1. Mājas apstākļos**

Primārais veids, kā mājas apstākļos var veikt zobu balināšanu, ir izmantojot zobu pastu, kuras sastāvā ir balināšanas efektu veicinošas vielas vai savienojumi. Balinātāji, kas piemēroti mājas apstākļiem ir vājāki nekā profesionālie balinātāji higiēnista apmeklējumos, jo to peroksīda koncentrācija ir 10%, bet profesionālajos balinātājos tas ir lielāks, līdz pat 40% (Karadas and Seven 2019, Rodrigues et al. 2017). Izmantojot uz ilgāku laiku ar mazākas koncentrācijas balinātāju, tiek iegūti labāki rezultāti zobu krāsai un ievērojami nesamazina zoba cietību (Mushashe et al. 2018). Zobu krāsu toni var noteikt pēc divām metodēm - spektrofotometru, kas ir objektīvāks zobu krāsas noteikšanai, un zobu toņu noteicēju, kas ir

subjektīva, bet standarta variants zobu toņu noteikšanai zobārstniecībā (Karadas and Seven 2019, Mushashe et al. 2018).

Zobu paraugus balinot ar neprofesionālu balinātāju, vislabākie rezultāti ir konstatēti kafijas un kontroles šķīdumā, starp kuriem netika konstatētas būtiskas atšķirības zobu toņos. Izteikta toņu maiņa tika konstatēta zobus krāsojot tējā, sarkanvīnā un Coca-Cola šķīdumos. Krāsu šķīduma ietekme uz zobu toni palielinājās attiecīgi, palielinot laika periodu – 15 minūtēs viszemākā un vienā mēnesī visaugstākā. Vislielākā krāsu toņa atšķirība tika konstatēta Coca-Cola šķīdumā (Karadas and Seven 2019).

Tāpat kā profesionāli balinātāji, tā arī mājas apstākļos balināšana ir efektīva metode, neatkarīgi no peroksīda koncentrācijas vai balināšanas biežuma un ilguma (Attin et al. 2003). Citi pētījumi ir pretrunā ar peroksīda ietekmi uz zobu emalju, vienā pētījumā netiek konstatēta negatīva ietekme, bet citā pētījumā ir konstatēts, ka pēc balināšanas būtiski tiek ietekmēts zobu emaljas un dentīna virsmas mikro struktūras (Karadas and Seven 2019).

### **1.6.2. Higiēnista apmeklējumos**

Apmeklējot higiēnistu, tiek izmantots specifisks profesionāls balinātājs, kurā peroksīda koncentrācija ir 40%, tādēļ tā balināšanas efekts ir lielāks nekā neprofesionālajos balinātājos. Kā vienā pētījumā pierādīja, lai visiem zobu toņiem iegūtu B1 pēc Vita Classical toņu noteicēja, profesionālam balinātājam ar 35% bija nepieciešamas četras balināšanas reizes, bet ar 6% - 11 reizes (Rodrigues et al. 2017). Ūdeņraža peroksīds balinātāja sastāvā var palielināt zobu jutību, ja tas tiek ilgstoši lietots (Mushashe et al. 2018). Pie lielākas peroksīda koncentrācijas, notiek pH pazemināšanās, kas demineralizē zobus (Rodrigues et al. 2017).

### **1.7. Izmantotās metodikas par zobu balināšanu uz nedzīviem zobu paraugiem**

Pētījumos izmantoja dažāda veida cilvēku un dzīvnieku zobus, kopā no 45 līdz pat 90 zobu paraugiem. Pirms zobi tiek izmantoti, visos pētījumos, tie tika uzglabāti 8% timola šķīdumā. No zobiem tika noņemts zobakmens un periodonta membrānas paliekas, izmantojot zobārstniecības instrumentus. Zobu saknes tika atdalītas ar dimanta zāģi (Karadas and Seven 2019). Citā pētījumā zobu paraugi bija veseli bez emaljas defektiem, kā arī no zobiem ar dimanta zāģi ieguva 5x5 mm mazus paraugus (Mushashe et al. 2018). Pētījumos katrs zoba paraugs atsevišķi tika ievietots akrila sveķos, kurš ir ķīmiski cietināts. Visi zobu paraugi tika

pulēti, izmantojot profilaktisko pastu un mazgāti ūdenī (Karadas and Seven 2019, Attin et al. 2003). Pēc zobu paraugu sagatavošanas tie tika uzglabāti fizioloģiskajā šķīdumā potenciālās dehidrācijas dēļ (Attin et al. 2003).

Vienā pētījumā, kur tika izmantoti dzīvnieka zobi, tie tika sadalīti sešās daļās pa 15 liellopu zobiem, lai zobu paraugi būtu no viena dzīvnieka indivīda. Dzīvnieku zobu pētījumā katrai paraugu daļai izmantoja sešas atšķirīgas metodikas, kuru izpildīja astoņu dienu laikā (Attin et al. 2003). Divos pētījumos izmantoja 10% karbamīda peroksīda neprofesionālu zobu balinātāju, kuru var izmantot mājas apstākļos, bet citā pētījumā izmantoja balinātājus gan 10% karbamīda peroksīdu, gan 35% ūdeņraža peroksīdu. Zobu balinātājs tika uzklāts visos pētījumos no 0,5 līdz 2 mm biezā slāni uz zoba virsmas (Karadas and Seven, Attin et al. 2003, Mushashe et al. 2018). Eksperimenta sagatavošanai izmantoja dažādas koncentrācijas ūdeņraža peroksīda balinātājus (6, 15 un 35%), kurus secīgi balināja pēc augošanas peroksīda koncentrācijas, lai zobu tonis sasniegtu gaišāko toni - B1 pēc Vita Classical toņu noteicēja (Rodrigues et al. 2017). Pētījumā zobu balinātājs uz to virsmas tika atstāts sešas stundas, balinātāju noņemot ar kokvilnas vati un noskalojot ar ūdeni (Karadas and Seven 2019), bet citā rakstā balinātājs uz zobu virsmas atradās astoņas stundas un pēc balināšanas zobus notīrīja ar papīra salveti (Attin et al. 2003). Pēc zobu virsmas balināšanas, tos uzglabāja mākslīgajās siekalās, kuri tika mainīti katru dienu. Visos pētījumos zobu praktiskā daļa tika veikta 37°C temperatūrā (Karadas and Seven 2019). Vienā pētījumā pēc balināšanas, zobu paraugus ievietoja uz četrām minūtēm fluora gēlā, lai veicinātu emaljas remineralizācijas procesu (Mushashe et al. 2018).

Pētījumā, kur tika izmantoti dzīvnieku zobi, to paraugi mākslīgajās siekalās atradās attiecīgus laika periodus – nulle, 60 un 240 minūtes. Pēc tam tie tika iegremdēti melnajā tējā, kura tika pagatavota, izmantojot lietošanas instrukciju. Tās pH līmenis variēja no 5 līdz 8 (Attin et al. 2003). Zobu paraugi tika ievietoti dažādos krāsošanas šķīdumos - kafija, Coca-Cola, tēja, mākslīgās siekalas. Tējas šķīdumos zobu paraugus iegremdēja dažādos laika periodos – 15 minūtes, sešas stundas, viena nedēļa un viens mēnesis. Šajā pētījumā zobu paraugi tika balināti katru dienu (Karadas and Seven 2019). Dzīvnieku zobu pētījumā paraugus tējas ietekmei pakļāva vienā laika periodā - 10 minūtēs (Attin et al. 2003). Citā pētījumā zobu paraugi tika iegremdēti tējas šķīdumā 48 stundas, pēc tam tie tika uzglabāti destilētā ūdenī (Rodrigues et al. 2017). Vienā pētījumā aprakstīja, ka saskaņā ar ražotāju viena mēneša periodā iegremdējot zobu sešas stundas ir pielīdzināms šķīduma patēriņam viena gada periodā. (Karadas and Seven 2019). Pētījumā ar dzīvnieka zobiem bija trīs dažādi mainīgie metodikā - balināšana, zobu

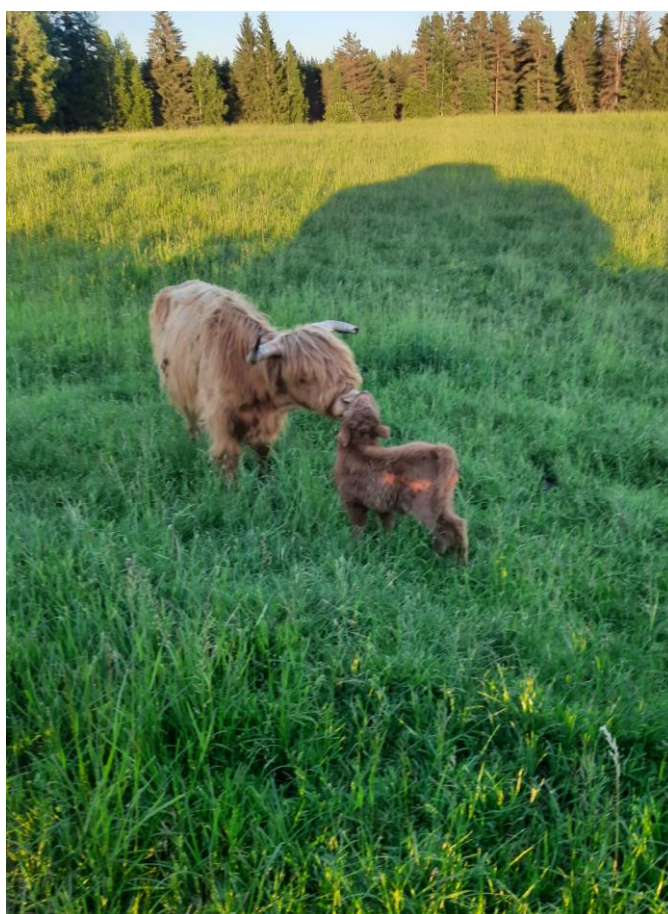
iegremdēšana tējā un mākslīgās siekalas. Balinātie zobi tika ievietoti gan tējā, gan mākslīgajās siekalās (60 vai 240 min), kā arī tikai melnajā tējā vai nekādā šķidrumā. Nebalinātos zobus ievietoja tējā vai netika pakļauti nekāda šķidruma ietekmei (kontrolē) (Attin et al. 2003). Pētījumā pēc 15 minūšu un sešu stundu ilgas gremdēšanas tējā, cilvēku zobi tika noskaloti ūdenī 10 sekunžu laikā, kā arī zobus ievietoja mākslīgajās siekalās atlikušajā dienas periodā (Karadas and Seven 2019).

Dzīvnieku pētījumā pēc iegremdēšanas šķidrumos, to virsma tika notīrta ar profilaktisko pastu, jo tējas nogulsnes ir nepieciešams noņemt, lai precīzāk noteiktu zobu toni (Attin et al. 2003). Vienā pētījumā gan pirms balināšanas, gan pēc remineralizācijas, noteica zobu toņu atšķirību un mikrociētību emaljas virsmai (Mushashe et al. 2018). Visos pētījumos zobu toni noteica pēc CIELAB krāsu sistēmas, izmantojot spektrofotometru, kuru kalibrēja pirms katra zoba toņa noteikšanas (Karadas and Seven 2019), bet dzīvnieku zobiem toni noteica gan katru dienu gan pēc pēdējās eksperimenta dienas, kā arī pirms eksperimenta uzsākšanas (Attin et al. 2003). Zobu toni pirms krāsošanas noteica 24 stundas pēc tā balināšanas. Zobu toni noteica pēc paraugu izņemšanas no šķidrumiem pēc attiecīgajiem laika periodiem – 15 minūtes, sešas stundas, viena nedēļa un viens mēnesis. Katra zoba paraugam, dažādās zobu virsmas vietās, noteica krāsu toni no trīs reizes ar spektrofotometru, iegūtajiem datiem par katru zobu tika atsevišķi aprēķināts vidējais rezultāts toņa krāsai (Karadas and Seven 2019).

## 2. METODIKA

### 2.1. Zobu iegūšana

Pētījumam tika izmantoti divu veidu zobu paraugi – cilvēku un augstieņu govs *Bos (primigenius) taurus*. Cilvēku zobi tika iegūti, sazinoties ar Medicīnas centru “Liepa”, kur regulāri pacientiem tiek izrauti zobi. Visi pacienti piekrita, ka viņu zobi tiks izmantoti pētījumā. Augstienes govs zobi tika iegūti, sazinoties ar mednieku saimniecību “Viesakas” (2.att.).



2. attēls Augstienes govs (Mednieku saimniecība "Viesakas").

### 2.2. Zobu paraugu sagatavošana

Visi zobu paraugi tika nofīrīti ar destilētu ūdeni. Pētījumam tika sagatavoti 29 cilvēku zobu paraugi, kā arī 30 augstienes govs zobi. Kamēr zobi netika izmantoti pētījuma praktiskajai daļai, tie tika uzglabāti destilētā ūdenī, lai tie netiktu pakļauti dehidrācijai. Pirms balināšanas ar zobārstniecības instrumentiem no zobiem tika noņemtas periodonta saites. Gan cilvēku, gan

augstienes govs zobu paraugiem tika aizklāta virsma ar BMS silikonu, kur nav emalja, lai nenotiktu krāsošanās no iekšpuses. Zobu sakņu daļu aizspieda ar zobārstniecības silikonu. BMS silikonu sagatavoja sajaucot vienu karoti ar Silibest masu uz četriem centimetriem katalizatora gēla. Masu jauc 30 sekundes. Kamēr silikons nav sacietējis katru zoba zem kroņa daļu un lielos caurumus aizklāj vai cieši apliek ar silikonu.

### **2.3. Zobu balināšana**

Zobiem izmantoja divu veidu balinātājus – zobu higiēnista balinātāju un cilvēku plaši pieejamā veikalā SIA “Drogas” esošo zobu pastu un gēlu ar balināšanas funkciju "Rapid White", kuru var izmantot mājas apstākļos. Kā higiēnista balinātājs tika izmantots Opalescence PF 40% balinošais gēls. No SIA “Drogas” pieejamajiem balinātājiem tika izvēlēts “Rapid White”, kuram ir vairāku veidu balinātāji – balinoša zobu pasta, balinošs gēls un balināšanu veicinošs zīmulis. Zobu balināšanai gan cilvēku, gan augstienes govs zobu paraugus iedalīja divās grupās, lai izmatotu abus balinātāju veidus gan uz augstienes govs, gan cilvēka zobiem. No cilvēku zobiem 14 paraugi tika izmantoti katram balinātāja veidam. Augstienes govs 15 zobu paraugi tika izmantoti "Rapid White" balinātājam, bet 14 paraugi Opalescence PF 40% balinātāja veidam. Abu balinošo gēlu lietošanas laikā tika izmantoti gumijas cimdi, it īpaši izmantojot profesionālo balinātāju, lai ādas virsma nesaskartos ar balinošo gēlu un tā netiktu kairināta.

#### **2.3.1. Zobu balināšana mājas apstākļos**

Attiecīgos zobu paraugus balināja ar mājas apstākļos pieejamiem balinātājiem no “Rapid White”, kuru balināšana tika veikta pēc produkta lietošanas instrukcijas. Sākumā zobu paraugus maigi notīrīja ar "Colgate Max Protect White" zobu pastu un "Colgate" zobu birsti. Pēc zobu notīrīšanas tiem tika izmantots balināšanas veicinošs zīmulis, kuru uzklāja uz zobu virsmas. Tālāk uz zobu virsmām tika uzklāts balinošs gēls, kuru turēja 10 minūtes. Pēc balinošā gēla, zobu virsma tika notīrīta ar balinošo zobu pastu, kuru pēc tam noskaloja ar destilētu ūdeni.

### 2.3.2. Zobu balināšana higiēnista profesionālajā aprīkojumā

No higiēnista profesionālā balinātāja tika izmantots Opalescence Boost PF 40%, kuru sagatavoja un izmantoja kopā ar higiēnisti Dr. Janu Šveci. Sākumā tika samaisīts balinošais gēls ar aktivatoru, kuru vēlāk no sarkanā virzuļa pilnībā ievada atpakaļ tīrajā šļircē. Lai balinošo gēlu un aktivatoru pilnībā sajauktu kopā, tika spiesti abi kāti uz priekšu un atpakaļ. Šī darbība tika veikta 50 reižu, kur 25 reizes bija ar katru pusi. Sajaukto gēlu iespieda sarkanajā šļircē, pēc tam abas šļirces daļas atdalīja vienu no otras, lai sajaukto balinātāju varētu izspiest. Uz šļirces uzliek tievu plastmasas uzgali, lai balinātāju var vienmērīgi izklāt uz zobiem. Sagatavoto gēlu uzklāja uz zobu paraugu virsmas ar 0.5 - 1 milimetra biezam slānim. Zobu paraugi, kurus balināja ar profesionālo balinātāju, Opalescence Boost PF 40%, tika pakļauti balinošā gēla iedarbībai 40 minūtes. Periodiski pārbaudot un atkārtoti uzklājot gēlu, kur uz zobu paraugu virsām ir palikusi plānāka gēla kārtā vai vajag pielikt gēlu vēl vairāk. Pēc šīs balināšanas, gēlu noslauka no zobu virsmām ar vates salveti, noskalo ar destilētu ūdeni.

### 2.4. Zobu toņu noteikšana

Visiem zobu paraugiem pēc to balināšanas tika vizuāli noteikts sākotnējais zobu tonis ar Lumin Vacuum universālo zobu toņu noteicēju (3.att.). Iegūtie rezultāti zobu toņu izmaiņā atkarībā no balināšanas veida un laika perioda tika apkopotī tabulā (1. piel.).



3. attēls. Vitapan Lumin Vacuum zobu toņa noteicējs.

## 2.4. Zobu krāsošana

Gan no cilvēku, gan no augstieņu govs zobiem, viens paraugs tika izmantots kontrolei, kurš tika ievietots neitrālā šķīdumā – destilētā ūdenī. Pārējos zobu paraugus pakļāva melnās tējas krāsošanās ietekmei.

Pētījumam tika izmantota “Earl Grey” melnā tēja. To pagatavoja pēc ražotāju lietošanas instrukcijas: Verdošu ūdeni (200ml) ielej krūzē, kurā ir maisiņš ar melno tēju, ļauj tējai ievilkties 5 minūtes.

Zobu paraugus ievietoja traukos, kuri tika iedalīti kategorijās pēc zobu un balināšanas veida. Trauki ar zobu paraugiem melnajā tējā tika iegremdēti dažādos laika posmos – 12, 24 un 36 stundas, pēc tam tiek noteikts, par cik toņiem zobi ir kļuvuši tumšāki. Laiks tika uzņemts, kad zobi tika ievietoti traukos ar melno tēju un uzturēti istabas temperatūrā - 25 °C. Pēc attiecīgā laika, kad zobu paraugus izņēma no melnās tējas, tos noskaloja ar destilētu ūdeni. Zobu tonis tāpat kā iepriekš tika noteikts arī pēc to krāsošanas, izmantojot zobu toņu noteicēju, un fiksēja ar fotogrāfijām. Melnās tējas pH tika noteikts iemērcot universāllindikatora papīra strēmeli un salīdzinot krāsu ar to, kas ir uz iepakojuma, rezultātā tējas pH bija 4 jeb vāji skābs.

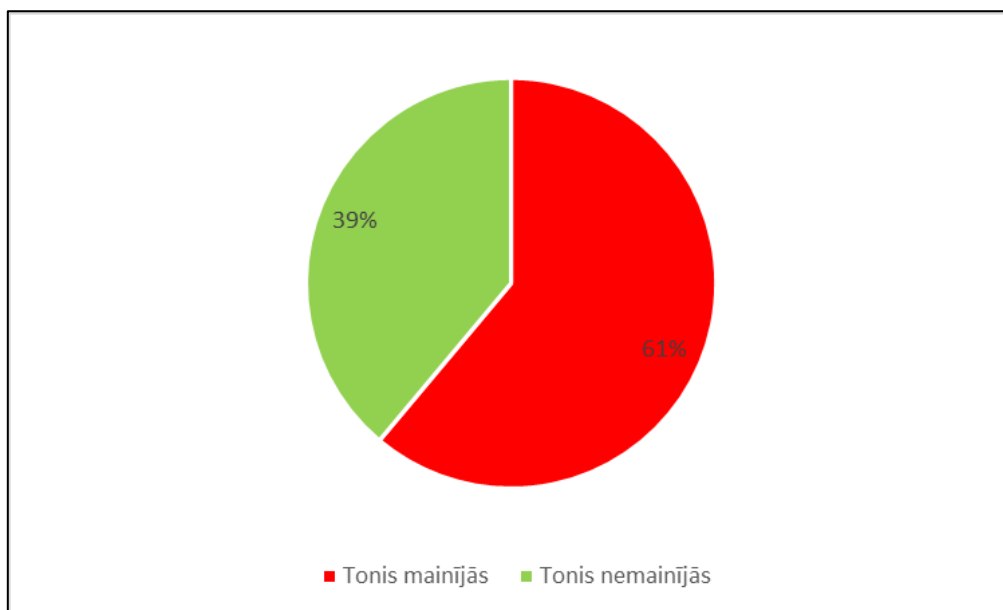
## 3. Datu analīze

Iegūtie dati tika apkopoti Microsoft Excel 16.0. programmā, kur arī tika veikta tālākā analīze. Izveidotajā tabulā dati tika ievietoti piecās kolonnās - zobu veids, balināšanas veids, krāsošanas ilgums, zobu tonis pēc balināšanas, zobu tonis pēc krāsošanas. Datu tabulā pārveidoja zoba toņa skalas apzīmējumus, kurus noteica eksperimenta laikā no zobu toņa noteicēja, uz toņu pakāpenisku numerāciju, lai veiktu tālāko analīzi. Excel programmā cilvēka un govs zobu toņa maiņas pēc dažāda veida balinātāju modelēšanai izmantoja 2D sektora diagrammu. Šāda veida diagramma tika izmantota arī pētīto zobu īpatsvaram pēc krāsošanas toņa ietekmei, kā arī atsevišķi gan cilvēka, gan govs zobiem. Zobu toņa maiņas īpatsvaram atkarībā no laika tika izmantots divdimensijas stabveida diagramma, kā arī toņa vidējās izmaiņas atkarībā gan no balināšanas, gan no zobu veidiem. Datu analīzei izmantoja arī RStudio 4.1.3. programmu. RStudio programmā veica Šapiro normalitātes testu, kā rezultātā tika noskaidrots, ka iegūtie rezultāti atbilst neparametriskajiem datiem, tādēļ tika izmantots Vilksona tests. Šo testu izmantoja, lai noteiktu statistiski būtiski vai nebūtiskas atšķirības pētījuma mainīgajos faktoros. Zobu toņa izmaiņai no tējas ietekmes modelēšanai izmantoja

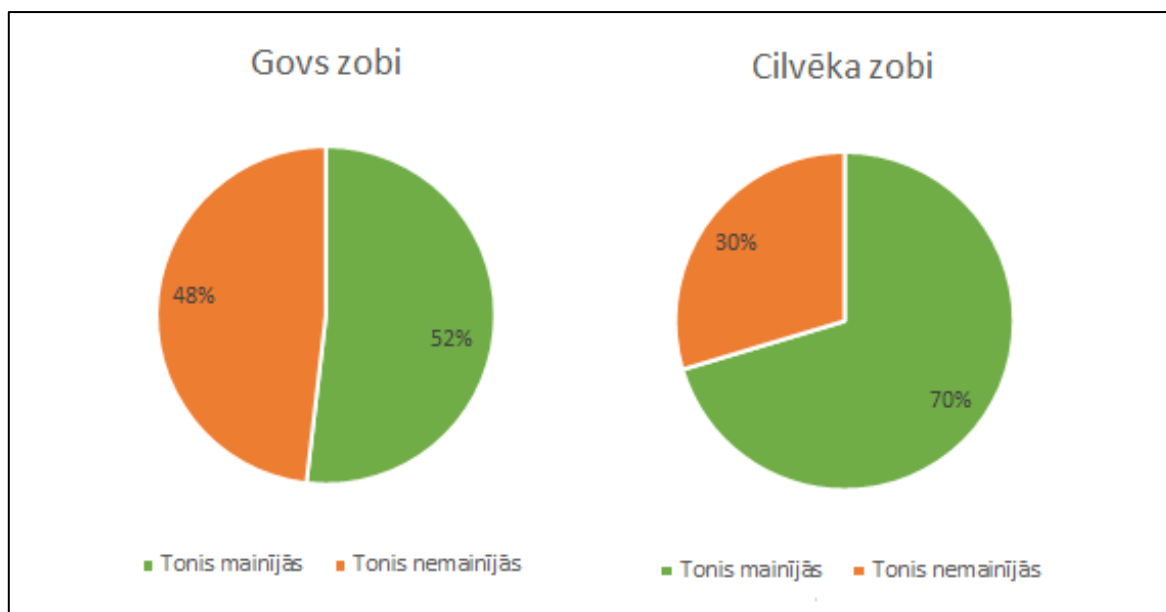
RStudio programmu, kurā izmantoja “boxplot” modeli ar *ggplot(2)* komandu ar dažādiem mainīgajiem.

### 3. REZULTĀTI

No 55 pētījumā izmantotajiem zobiem toņa maiņa pēc krāsošanas tika konstatēta 34 zobiem, bet 21 zobiem toņa maiņa netika konstatēta (4. attēls). No pētītajiem 28 govju zobiem 14 zobiem konstatēta toņa maiņa (51,9 %), (5.attēls), bet no pētītajiem 27 cilvēka zobiem toņa maiņa konstatēta 17 zobiem (70,3 %). Visi četri zobi kontroles šķīdumā (ūdenī) toni nemainīja.

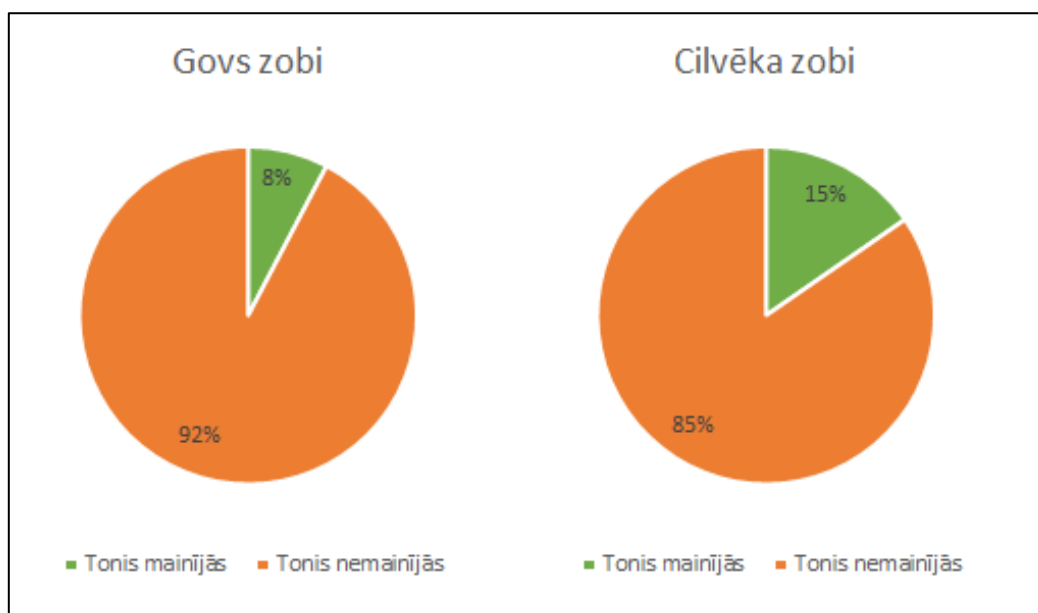


4. attēls. Pētīto zobu īpatsvars %, kuriem pēc krāsošanas melnajā tējā mainījās tonis.

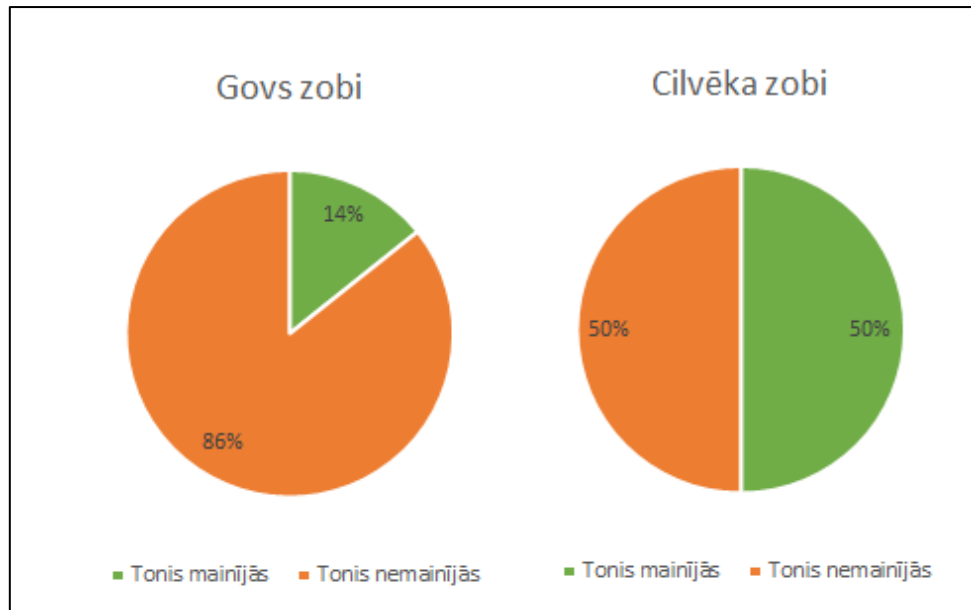


5. attēls. Ietonēto govus un cilvēka zobu īpatsvars (%).

Pēc balināšanas ar “Rapid White” cilvēka un govus zobu skaits, kas mainīja toni, bija līdzīgs. Govus zobiem tonis mainījās 92 % no pētītajiem zobiem, kas bija balināti ar “Rapid White” (6. attēls), bet cilvēka zobiem – 85 %. Savukārt pēc balināšanas ar profesionālo balinātāju tonis pēc krāsošanas mainījās 50 % cilvēka zobu un 14 % govus zobu (7. attēls).

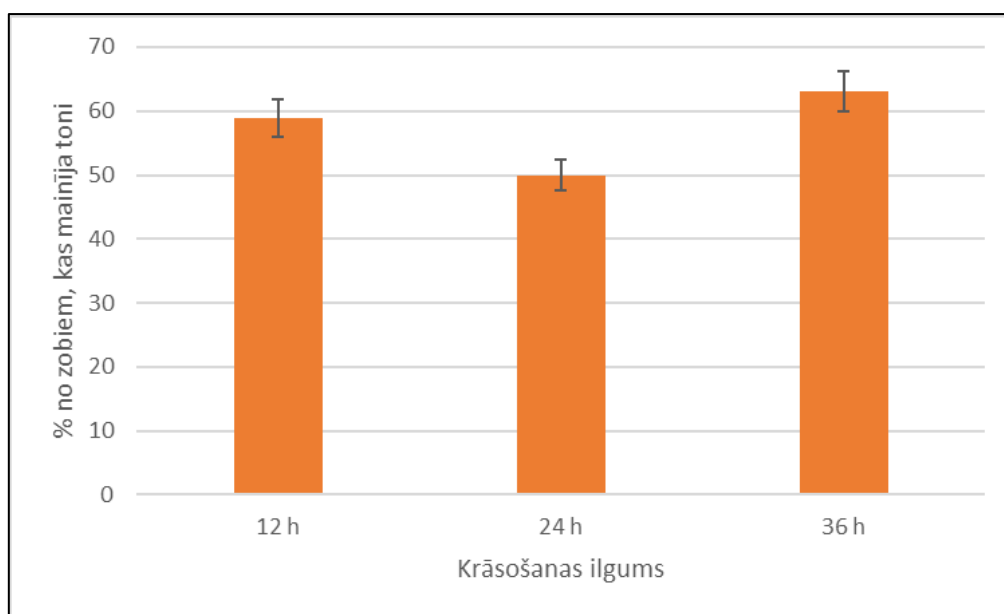


6.attēls. Govus un cilvēka zobu toņa maiņas īpatsvars, % pēc balināšanas ar "Rapid White".



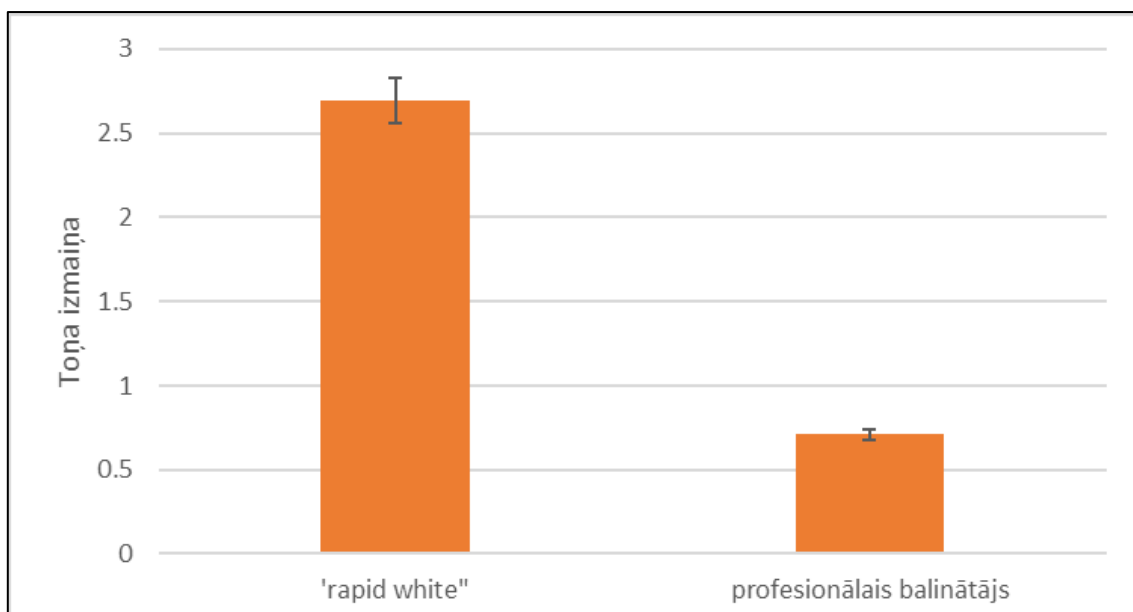
7. attēls. Govs un cilvēka zobu toņa maiņa pēc balināšanas ar profesionālo balinātāju.

Krāsojot zobus 36 h, bija lielāks ietonēto zobu īpatsvars, %, nekā krāsojot 12 h vai 24 h (8. attēls), tomēr, veicot Vilkoksona testu, netika konstatētas statistiski būtiskas atšķirības nokrāsoto zobu īpatsvarā ne starp 12 h un 24 h ( $p=0,6191$ ), ne 12 h un 36 h ( $p=0,8074$ ), ne 24 h un 36 h ( $p=0,4361$ ). Statistiski būtiskas atšķirības, veicot Vilkoksona testu, netika konstatētas arī starp balinātāju veidiem un krāsošanas ilgumu, kā arī starp krāsošanas ilgumu un zobu piederību cilvēkam vai govij. Līdz ar to var secināt, ka šajā pētījumā krāsošanas ilgumam nebija statistiski būtiskas nozīmes tam, cik liels zobu skaits ietonējās (5. attēls).

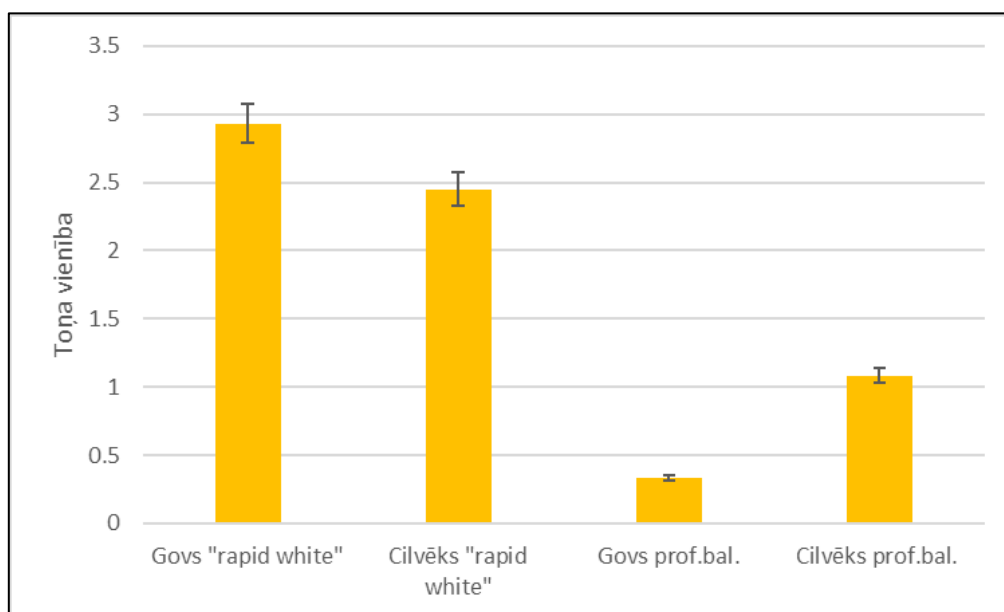


8. attēls. Zodu īpatsvars, % no govs un cilvēka zodu summas, kas mainīja toni atkarībā no krāsošanas ilguma.

Pēc balināšanas ar “Rapid White” zodi krāsojot kļuva par vairāk nekā 2,5 vienībām tumšāki, bet pēc balināšanas ar profesionālo balinātāju zodi kļuva tumšāki par 0,7 toņa vienībām (9. attēls). Vistumšākie zodi pēc krāsošanas ar tēju bija govs zodi, kas pirms tam balināti ar “Rapid White”, bet visgaišākie pēc krāsošanas bija govs zodi, kas pirms tam balināti ar profesionālo balinātāju (10. attēls). Veicot Vilkoksona testu, statistiski būtiskas vidējās toņu atšķirības tika noteiktas starp govs zobiem, kas pirms krāsošanas balinātas ar “Rapid White” un govs zobiem, kas pirms krāsošanas balinātas ar profesionālo balinātāju ( $p < 0,001$ ). Bet starp abiem cilvēka zodu balināšanas veidiem būtiska atšķirība toņa izmaiņā pēc krāsošanas netika konstatēta ( $p = 0.094$ ), jo vidējo toņu izmaiņu pēc balināšanas ar “Rapid White” paaugstina tikai viena zoda vērtība. Starp cilvēka un govs zobiem, kas pirms krāsošanas balināti ar “Rapid White” vidējā toņu izmaiņā būtiskas atšķirības arī netika konstatētas ( $p = 0,753$ ). Būtiska atšķirība nepastāv arī starp cilvēka un govs zobiem, kas pirms krāsošanas balināti ar profesionālo balinātāju ( $p = 0,089$ ).



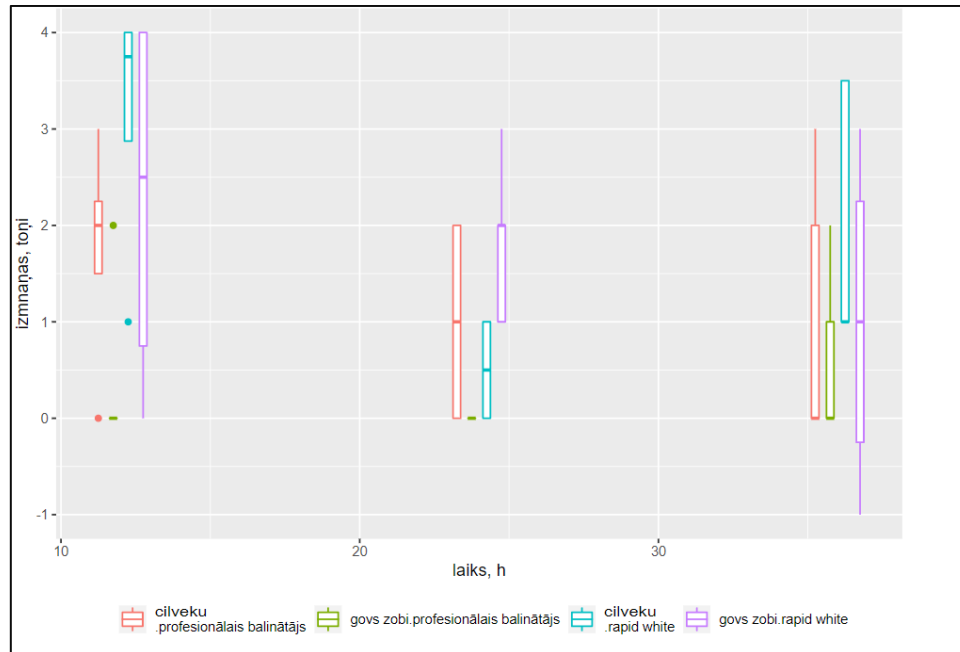
9. attēls. Toņa vidējās izmaiņas pētījuma zobiem pēc balināšanas ar “Rapid White” un profesionālo balinātāju un vēlāk veiktās krāsošanas.



10. attēls. Toņa vidējās izmaiņas govju un cilvēka zobiem pēc balināšanas ar “Rapid White” un profesionālo balinātāju un vēlāk veiktās krāsošanas.

Veicot Vilksoksona testu, netika konstatēta būtiska atšķirība vidējā toņu izmaiņā ne starp 12 h un 24 h ilgu krāsošanu ( $p= 0,2825$ ), ne 12 h un 36 h ( $p= 0,7849$ ), ne 24 h un 36 h ( $p= 0,1321$ ).

Vismazākā izkliede visos laika periodos ir govju zobiem ar profesionālu balinātāju, pārējiem datiem ir izteikta izkliede. Salīdzinoši maza izkliede ir cilvēka zobiem ar profesionālu balinātāju – 12 stundu periodā (11.att.).



11. attēls. Zobu toņu izmaiņas atkarībā no tējas ietekmes laika periodā.

## 4. DISKUSIJA

Šī pētījuma ietvaros var novērot, ka pēc neprofesionāla balinātāja izmantošanas un iegremdēšanas tējā gan cilvēka, gan govus zobu tonis kļuva tumšāks nekā balinot ar profesionālo. Izvirzītā hipotēze apstiprinājās, ka viszemākā zobu krāsas noturība pret tējā esošajām krāsvielām tika konstatēta, izmantojot neprofesionālo mājas apstākļu balinātāju "Rapid White".

Zoba tonis pēc profesionālas zobu balināšanas, kā labākā rezistence ir govus zobiem ar 14%. Šādi rezultāti ir konstatēti pētījumā, kur zobus balinot ar 6% un 35% peroksīda balinātāju, gandrīz uz pusi ātrāks rezultāts bija balinātājam ar lielāko peroksīda koncentrāciju (Rodrigues et al. 2017). Šī pētījuma ietvaros netika izmantots neprofesionālais balinātājs ar ūdeņraža vai karbamīda peroksīdu, tādēļ tas izskaidro, kāpēc labāki rezultāti ir novērojami profesionālajam balinātājam, jo tā sastāvā ir 40% ūdeņraža peroksīds. Iespējams, ka augstā rezistence govus zobiem ar profesionālo balinātāju ir skaidrojama ar to, ka visi govus zobi bija iegūti no viena indivīda un tie praktiski nebija bojāti jo govus ēda zāli. Tādēļ, lai varētu precīzāk spriest par vispārīgu salīdzinājumu starp cilvēku un govus zobu uzņēmību pret pigmentēšanos, ir nepieciešams iegūt sadarbību ar vairākām zobārstniecībām, kur tiek regulāri izrauti gudrības zobi. Turpmākajā pētījuma procesā, tad varētu izmantot arī veselus cilvēka zobus, kuru emalja nav bojāta. Šis aspekts arī mainītu nepieciešamību pēc dimanta zāģa, ar kura palīdzību varētu atdalīt veselās zobu emaljas virsmas no bojātām, jo šis instruments ir grūtāk pieejams nekā veseli izrauti zobi (Karadas and Seven 2019).

Lai gan nebija būtiskas atšķirības, tomēr 36 h ir lielāks ietonēto zobu īpatsvars, ko var izskaidrot ar maza diapazona laika periodos, kad zobi tiek pakļauti melnās tējas iedarbībai. Citā pētījumā konstatēts, ka emaljas krāsa, tējas ietekmē, palikusi izteikti tumšāka (Arjomand 2021), bet šī pētījuma ietvaros zobu paraugi tika iegremdēti tējā dažādās dienas posmos uz divām nedēļām. Vislabāko atšķirību starp tējas ietekmes atkarību no laika var novērot pētījumā, kur tiek salīdzināts laika diapazons no 15 minūtēm līdz vienam mēnesim (Karadas and Seven 2019). Maģistra darbā vajag mainīt metodikā laika periodus, jo pašreizējie laika posmi neizskaidro zoba toņa mainīšanos atkarībā no tā, tāpēc vajadzētu izmantot mazāku un ilgāku laika periodu. Iespējams, tālākajā pētījumā varētu izmantot arī Coca-Cola, jo kā citā pētījumā konstatēts, tā ietekme uz zobu emalju ir lielāka nekā tējai (Karadas and Seven 2019).

## SECINĀJUMI

1. Apstrādājot zobus ar profesionālo balinātāju, tie ir mazāk uzņēmīgi pret krāsošanos nekā balinot ar neprofesionālo balinātāju.
2. Zobu tonis pēc krāsošanas ar melno tēju abiem zobu veidiem kļuva tumšāks nekā krāsojot ar neprofesionālo balinātāju.
3. Vidējā zobu toņu maiņa atkarībā no dažādiem laika periodiem ir lielākā govus zobiem ilgākajā laika periodā.

## PATEICĪBA

Pateicos darba vadītājam Dr. Biol. Zanei Lukstiņai par darba vadīšanu.

Izsaku pateicību arī darba konsultantam zobārstam Dr. Jānim Lācim par palīdzību praktiskajā darbā.

Pateicos arī higiēnistei Dr. Janai Šveci par palīdzību zobu balināšanā ar profesionālo zobu balinātāju.

Izsaku pateicību Medicīnas centram “Liepa” par cilvēku zobu sponsorēšanu praktiskajai daļai, kā arī mednieku saimniecībai “Viesakas” par augstieņu govju zobu nodrošināšanu.

Pateicos Rīgas 84. vidusskolas dabaszinātņu skolotājai Inesei Šneiderei par universālindikatora nodrošināšanu.

## LITERATŪRAS AVOTI

- Anonīms 2007. - Determination Key.  
[https://lv.wikipedia.org/wiki/Att%C4%93ls:Zoba\\_uzbuve.jpg](https://lv.wikipedia.org/wiki/Att%C4%93ls:Zoba_uzbuve.jpg)
- Arjomand M. E., Ganjkar M. H. and Ghamari R. 2021. Effect of Tea on Color Stability of Enamel Lesions Treated with Resin Infiltrant. – *Frontiers in Dentistry*, 18: 4.
- Attin T., Manolakis A., Buchalla W., Hanning C. 2003. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. - *Journal of Oral Rehabilitation*, 30 (5): 488 – 494.
- Brunton P. A. and Hussain A. 2001. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. – *Journal of Dentistry*, 29 (2001): 517 – 520.
- Eachempati P., Nagraj S. K. Krishanappa S. K. K., Gupta P., Yaylali I. E. 2018. Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12 (12).
- Faiez N., Muawia A. and Hala S. 1999. Dental Discoloration: An Overview. – *Journal of Esthetic Dentistry*, 11 (6): 291 – 310.
- Foster V. P. 2021. An Overview of Dental Anatomy. – *Dental Care*.  
<https://www.dentalcare.com/en-us/professional-education/ce-courses/ce500/types-of-teeth-and-their-functions>.
- Goenka P., Sarawgi A., Karun V., Nigam A. G., Dutta S., Marwah N. 2013. *Camellia sinensis* (Tea): Implications and role in preventing dental decay. – *Pharmacognosy Review*, 7 (14): 152 – 156.
- Hillson S. 2005. *Teeth*, Second Edition. New York: Cambridge University Press, 103 pp.
- Joiner A. 2006. The bleaching of teeth: A review of the literature. – *Journal of Dentistry*, 34(7): 412 – 419.
- Karadas M. and Seven N. 2019. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. - *European Journal of Density*, 8(2): 249 – 253.
- Lee R. J., Bayne A., Tiangco M., Garen G. and Chow A. K. 2014. Prevention of tea-induced extrinsic tooth stain. – *International journal of dental hygiene*, 12(4):267-272.
- McCaslin A. J., Haywood V. B., Potter B. J., Dickinson G. L., Russell C. M.. 1999. Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. – *Journal of the American Dental Association*, 130(10): 1485 – 90.
- Mushashe A. M., Coelho B. S., Garcia P. P., Rechia B. C. N., da Cunha L. F., Correr G. S. and Gonzaga C. C. 2018. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and

enamel superficial microhardness. - Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 10(8): 772 – 775.

Neel E. A. A., Aljabo A., Strange A., Ibrahim S., Coathup M., Young A. M., Bozec L. and Mudera V. 2016. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. – International Journal of Nanomedicine, 11: 4743 – 4763.

O'Brien S. and Arnarson A. 2019. Green Tea vs Black Tea: Which One Is Healthier? – Healthline. <https://www.healthline.com/nutrition/green-tea-vs-black-tea>.

Pratomo, A. H., et al. "Effect on Tooth Discoloration from the Coffee Drink at Various Smoke Disposal during Coffee Bean Roasting." Journal of Physics: Conference Series, vol. 1073, Aug. 2018, p. 032031. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/3/032031>.

Rodrigues F. T., Serro A. P., Polido M., Ramalho A., Figueiredo-Pina C. G. 2017. Effect of bleaching teeth with hydrogen peroxide on the morphology, hydrophilicity, and mechanical and tribological properties of the enamel. Wear, 374: 21-28 pp.

West H. 2017. How Much Caffeine Is in Green Tea? – Healthline. <https://www.healthline.com/nutrition/caffeine-in-green-tea>.

Yu H., Oho T. and Xu L. X. 1995. Effects of several tea components on acid resistance of human tooth enamel. – Journal of Dentistry, 23(2):101-105.

Zhang J. and Kashket S. 1998. Inhibition of Salivary Amylase by Black and Green Teas and Their Effects on the Intraoral Hydrolysis of Starch. – Caries Research, 32: 233 – 238.

# PIELIKUMI

## 1.pielikums.

Zobu toņa izmaiņa atkarībā no balināšanas veida un ilguma.

Zoba veids	Balinātājs	Laiks tējā, h	Tonis pēc balināšanas	Tonis pēc krāsošanas	Toņa izmaiņa		
Govs	Rapid white	12	B1	A1	1		
			B1	B1	0		
			B1	M2	4		
			B1	M2	4		
A1			B2	1			
A3			A3,5	0.5			
M2			A3	4			
B1			M2	4			
Cilvēku		24	B1	A1	1		
			B3	B4	1		
			B1	B1	0		
			M2	M2	0		
			B1	A1	1		
			B1	A1	1		
			B1	B2	2		
			A1	M2	3		
Govs	36	B1	B2	2			
		B1	A3,5	8.5			
		B1	A1	1			
		A3	A3,5	0.5			
Cilvēku	36	C1	C2	1			
		B3	B4	1			
		A1	A1	0			
		A1	B1	-1			
		A1	M2	3			
		B1	B2	2			
		Govs	Profesionāls balinātājs	12	B1	B1	0
					B1	B1	0
B1	B2				2		
B1	B1				0		
B1	B1	0					
B1	B1	0					
B1	B2	2					
B1	A1	0					
Cilvēku	12	B1		B2	2		
		A1		A1	0		
		B1		B2	2		
		A1		M2	3		

Govs	Profesionāls balinātājs	24	A1	A1	0
			A1	A1	0
			B1	B1	0
			B1	B1	0
Cilvēku			B1	A1	1
			A1	D2	2
			B1	B1	0
			B1	B1	0
Govs		36	B2	M2	2
			B1	A1	1
			B1	B1	0
			B1	B1	0
Cilvēku	B1		B2	2	
	B1		B1	0	
	A1		D2	2	
	A1		M2	3	
	B1		B1	0	
	M2		M2	0	
		B3	B3	0	

Bakalaura darbs „Emaljas iekrāsošanās dzīvnieku un cilvēku zobos, izmantojot atšķirīgas kvalitātes balinātājus.” izstrādāts LU Bioloģijas fakultātē.

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

Autors: Jānis Lācis *paraksts* 02.06.2022.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Dr.biol. Zane Lukstiņa *paraksts* 02.06.2022.

Recenzents: *paraksts* asoc. prof., Dr.biol. Zbigņevs Marcinkēvičš

Darbs iesniegts LU Bioloģijas fakultātē 02.06.2022.

Lietvede: ..... *paraksts*

Darbs aizstāvēts Bioloģijas bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

prot. Nr.           , vērtējums

Komisijas sekretārs/e: