

Laura Neimane

AUGŠŽOKĻA ALVEOLĀRĀ
KAULA MORFORADIOĻOGISKAIS
IZVĒRTĒJUMS PACIENTIEM
AR ZOBU IMPLANTĀTIEM

Promocijas darbs
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai

Specialitāte – zobārstniecība

Darba zinātniskais vadītājs:
Dr. habil. med. profesors **Andrejs Skagērs**



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Promocijas darbs veikts ar Eiropas sociālā fonda projekta
“Atbalsts doktorantiem studiju programmas apguvei un
zinātniskā grāda ieguvei Rīgas Stradiņa universitātē”
finansiālu atbalstu

Rīga, 2014

ANOTĀCIJA

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija pielietojot dažādus kaulu aizvietojošus biomateriālus, lai pastiprinātu un nodrošinātu zobu implantātu stabilitāti, pasaulē tiek plaši lietota. Tomēr iztrūkst plašāks ilgtermiņa pētījums, kurā tiku analizēti augšžokļa reziduālā kaula un dobuma stāvoklis pirms un pēc operācijas

Pētījumā tika iekļauti 59 pacienti, kuriem tika veikta augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācija ar biomateriālu pielietošanu vienā vai abās augšžokļa pusēs Rīgas Stradiņa Universitātes Stomatoloģijas Institūta Mutes, sejas un žokļu ķirurģijas klīnikā. Kopā tika apsekoti 78 augšžokļa dobumi. Tika izvērtētas pirms operācijas koniskā stara datora tomogrāfijas atrades, veikti augšžokļa reziduālā alveolārā kaula lineārie un radioloģiskā nomelnējuma līmeņa mērījumi, kā arī augšžokļa dobuma tilpuma mērījumi un radioloģiski nosakāmu izmaiņu reģistrācija. Pēc operācijas izmeklējumos tika veikti gan lineāri, gan radioloģiskā nomelnējuma līmeņa mērījumi dažādās vietās augmentētā zonā, gan arī izvērtēti dobuma izmaiņas un noteikts tā tilpums. Atkārtots koniska stara datora tomogrāfijas izmeklējums tika veikts vismaz gadu pēc augmentācijas operācijas. Pēc operācijas tika izvērtēti augmentētās zonas lineārie un nomelnējuma līmeņa mērījumi, kā arī izmaiņas augšžokļa dobumā un *concha bullosa*. Tika apkopoti un analizēti arī pacientu demogrāfiskie dati un to saistības ar iegūtiem mērījumiem.

Pētījumā tika atklāts, ka kaulu aizvietojošie biomateriāli palielina reziduālā alveolārā kaula mineralizāciju ilgtermiņā, bet paša biomateriāla/ audu hibrīda radioloģiskais nomelnējuma līmenis ilgtermiņā samazinās. Šī saistība tika noteikta radioloģiski un apstiprina literatūrā aprakstītās histoloģiskās atrades. Radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības noteikšana implantātu tuvumā ar koniskā stara datora tomogrāfijas metodi var tikt pielietota ņemot vērā metāla artefaktu radītās izmaiņas. Radioloģiska augšžokļa dobuma izvērtēšana gan pirms, gan pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ir informatīva un nepieciešama, lai samazinātu pēcoperācijas komplikācijas, kā arī laicīgi novērstu sarežģījumus.

Promocijas darbam ir 144 lpp, izmantotās literatūras sarakstā iekļautas 204 publikācijas. Pielikumā pievienotas divu dokumentu kopijas.

SUMMARY

The maxillary sinus floor augmentation using biomaterials of different types for enhancement and enforcement of dental implant stability has been widely used all over the world for a long while. However, literature still does not reveal long term researches where investigation on residual alveolar maxillary bone and maxillary sinus before and after augmentation procedure was done.

Fifty nine patients were selected for the study. Bilateral or unilateral maxillary sinus floor augmentation procedures using different types of biomaterials were performed in these patients. Surgery was done in the Clinic of Maxillofacial Surgery, Riga Stradins University Institute of Stomatology. In total, seventy eight maxillary sinus augmentation procedures were performed; before and after surgery all operation sites and sinuses were investigated radiologically applying cone beam computed tomography. Preoperatively there were detected linear and radiological grey levels of residual alveolar bone and a volume of maxillary sinus was identified. Repeated cone beam computed tomography scanning was done at least one year after surgery. In the second scan the following measurements were taken: linear measurements of augmented area, radiological grey level in several sites, and volume of the sinus. Radiologically detectable changes of sinus mucosa, opening and *concha bullosa* were detected both in pre and postoperative scans. There also was collected and analysed a demographic data, then a connection between demographic data and radiological results was analysed.

The results revealed that bone substitute materials increase mineralization level of residual alveolar maxillary bone, but the radiological grey level of augmented area decrease over the time. These results were acquired radiologically, and in addition they are supported histologically by the literature data. Correct radiological grey level of augmented area and supporting bone around the dental implants can be detected using cone beam computed tomography method if metal artefact influence is considered. Radiological investigation of maxillary sinus before and after augmentation procedure has informative character. Such information prevents post-operative complications and helps to avoid unexpected situations during the surgical procedure.

The study consists of 144 pages; it includes 204 references. Copies of two documents are added.

SATURS

Darbā lietotie saīsinājumi	6
Ievads	8
1. Darba mērķis un uzdevumi	10
2. Darba hipotēze	11
3. Darba zinātniskā novitāte	12
4. Literatūras apskats	13
4.1. Augšžokļa attīstība un anatomija	13
4.2. Augšžokļa dobums	14
4.3. Augšžokļa alveolārais izaugums	17
4.4. Augšžokļa radioloģisko izmeklējumu metodes	19
4.4.1. Laterālā cefalogrāfija	19
4.4.2. Okcipitomentālā jeb deguna blakusdobuma projekcija	20
4.4.3. PA galvaskausa projekcija	20
4.4.4. Dentālās panorāmas tomogrāfija	21
4.4.5. Intraorālās radiogrammas	22
4.5. Koniskā stara datora tomogrāfijas (KSDT) attīstības vēsture	23
4.6. KSDT uzbūve un attēla veidošanas princips	23
4.7. KSDT indikācijas un pielietojums mutes, sejas un žokļu apvidū	26
4.8. KSDT informativitāte augšžokļa dobuma izmeklēšanā	27
4.9. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija un KSDT nozīme tās plānošanā	33
4.10. KSDT informativitāte augšžokļa dobuma pamatnes pēcoperācijas izvērtēšanā	35
4.11. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas komplikācijas..	37
4.11.1. Šneidera membrānas perforācija	37
4.11.2. Asiņošana	38
4.11.3. Pēcoperācijas augšžokļa dobuma iekaisums	38
4.11.4. Augmentētās zonas infekcija	39
4.11.5. Oroantrāla fistula	39
4.11.6. Augmentētās zonas un zobu implantātu zaudējums	39
4.12. Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas kontrindikācijas	40
4.13. Kaulu aizvietojošu biomateriālu pielietojums augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanai	41

4.13.1. Autogēnie materiāli	42
4.13.2. Allogēnie materiāli	43
4.13.3. Ksenogēnie materiāli	43
4.13.4. Sintētiskie materiāli	44
4.14. Literatūras apskata kopsavilkums	47
5. Materiāli un metodes	48
5.1. Radioloģiskā izmeklējumu apraksts	49
5.2. Klīnisko un demogrāfisko datu ieguves metode	59
5.3. Datu apstrādes statistiskās metodes	59
6. Rezultāti	61
6.1. Demogrāfiskie un klīniskie rezultāti	61
6.2. Preoperatīvo radioloģisko izmeklējumu rezultāti	65
6.2.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades	65
6.2.2. Alveolārā izauguma kaula mērījumu rezultāti	68
6.3. Postoperatīvo radioloģisko izmeklējumu rezultāti	71
6.3.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades	71
6.3.2. Alveolārā kaula un augmentētās zonas mērījumi	76
7. Diskusija	103
7.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades	104
7.2. Alveolārā kaula un augšžokļa dobuma pamatnes augmentētās zonas mērījumi	108
7.3. Kaula un augmentētās zonas radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi	111
8. Secinājumi	119
9. Praktiskās rekomendācijas	120
10. Izmantotā literatūra	121
11. Publikācijas un ziņojumi par pētījuma tēmu	139
11.1. Publikācijas par pētījuma tēmu	139
11.2. Konferenču tēzes par pētījuma tēmu	139
11.3. Ziņojumi kongresos un konferencēs	141
12. Pielikumi	143
12.1. Uzaicinājuma vēstule pacientiem atkārtotam KSDT izmeklējumam	143
12.2. RSU Ētikas komitejas lēmums	144

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

Saīsinājums	Skaidrojums
ADPP	augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšana
ANOVA	dispersijas analīze (<i>analysis of variance</i> , angļu val)
AP	apikāli
ASV	Amerikas Savienotās Valstis
AZ	augmentētā zona
BAZ	bukāli augmentētā zona
BK	bukāli kauls
BKK	bukāli kauls kraniāli
BKM	bukāli kaula mala
DPT	dentālā panorāmas tomogrāfija
DSDT	daudzslāņu datora tomogrāfija
DT	datora tomogrāfija
Hap	hidroksiapatīts
HU	Haunsfielda vienība
I	rentgena fotonu plūsmas intensitāte
I_0	rentgena fotonu plūsmas intensitāte bez objekta
K	kauls
KSDT	koniska stara datora tomogrāfija
log	logaritms
mm	milimetrs
mm^3	kubikmilimetri
NO	slāpekļa monoksīds
OPG	ortopantomogramma
p	būtiskuma (nozīmības) līmenis – varbūtība, ka ir spēkā statistiskajā testā izvirzītā nulles hipotēze
PA	mugurējs – priekšējs
PAZ	palatināli augmentētā zona
PK	palatināli kauls

PKK	palatināli kauls kraniāli
PKM	palatināli kaula mala
RSU	Rīgas Stradiņa Universitāte
SD	standarta deviācija
voxel	trīs dimensiju attēla tilpuma vienība
VV	vokseļa nomelnējuma līmeņa vērtība
x	rentgena fotonu ceļa garums caur objektu
μ	lineārais fotonu enerģijas vājināšanas koeficients

IEVADS

Zobu zudums dažādu etioloģisko faktoru ietekmē ir zināms jau kopš pirmo cilvēku laikiem. Kopš seniem laikiem ir pastāvējuši centieni šo problēmu dažādi risināt, jo zobu zaudējums rada estētiskas, funkcionālas, kā arī psiholoģiskas problēmas. Bezzobu žokļu gadījumā izmainās cilvēka sejas vaibsti, samazinās sejas augstums un mīksto audu balsts. Funkcionāli cilvēkam ir grūtāk sagremot barību, var rasties traucējumi apakšžokļa locītavā un mastikatorās muskulatūras pārslodzi.

Alveolārā kaula atrofija pēc zobu zaudējuma norit strauji un neatgriezeniski. Atrofisks alveolārs kauls nenodrošina stabilu balstu arī izņemamām protēzēm, tādēļ, kad pagājušā gadsimta vidū tika atklāta oseintegrācija, aizsākās arī zobu implantoloģijas ēra (*Block, 1997*). Dažkārt alveolārā kaula augšžokļa mugurējās daļās atrofija ir ļoti izteikta, un tikai ap 1 mm, plāns kauls šķir mutes dobumu no augšžokļa dobuma. Šāds kauls nespēj nodrošināt zobu implantāta primāro stabilitāti. Pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados tika veikta pirmā augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija (*Summers, 1998*). Augšžokļa dobuma pamatnes augmentācijas zona aizvieto trūkstošo augšžokļa alveolārā kaula masu. Kopš pirmās augšžokļa pamatnes paaugstināšanas operācijas ir pagājis ievērojams laiks, tomēr vienprātības par labāko augmentācijai lietojamo biomateriālu, joprojām nav. Par „zelta standartu” joprojām uzskata autogēnā kaula transplantātu, tomēr arī tā nav ideāla izvēle. Biežāk tomēr tiek lietoti sintētiskie, ksenogēnie vai allogēnie kaulu aizvietojošie biomateriāli viena vai divu etapu ķirurģiskā operācijā ar zoba implantāta ievietošanu.

Pēdējos gados par rekomendētu izmeklējuma metodi pirms augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ar kaulu aizvietojošiem biomateriāliem tiek uzskatīta trīs dimensiju attēla diagnostika. Samazinātā starojuma dēļ vadošā trīs dimensiju radioloģiskā izmeklējuma metode ir koniska stara datora tomogrāfija (*European Commission, 2012*). Pēc operācijas koniska stara datora tomogrāfija rezultātu izvērtēšanā sniedz plašāku pārskatu par operācijas lauku, iespēju izvērtēt augmentētās zonas dimensijas un izmaiņas laika gaitā, kā arī savstarpējo mijiedarbību ar augšžokļa dobumu.

Pētījumā ir izvērtēti pacientu radioloģiskie izmeklējumi pirms un pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ar dažādu biomateriālu pielietojumu. Pēc

operācijas izmeklējums ir veikts vismaz vienu gadu pēc operācijas, nosakot augmentētās zonas dimensijas un radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību. Pētījumā ir izvērtēts operācijas puses augšžokļa dobuma stāvoklis gan pirms, gan pēc operācijas. Ir radioloģiski redzamās patoloģijas un tilpums.

1. DARBA MĒRĶIS UN UZDEVUMI

Darba mērķis:

Radioloģiski izvērtēt augšžokļa struktūras pirms un pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ar kaulu aizvietojošiem biomateriāliem ilgtermiņā.

Darba uzdevumi:

1. Sagatavot literatūras pārskatu par augšžokļa dobuma pamatnes operāciju ar kaulu aizvietojošo biomateriālus pielietojumu plānošanu, dažādu materiālu pielietojumu, pēcoperācijas, kā arī radioloģisku augšžokļa dobuma izmaiņu izvērtēšanu.

2. Izvērtēt pacientu preoperatīvos augšžokļa reziduālā alveolārā kaula lineāros un radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības parametrus, kā arī izvērtēt augšžokļa dobuma stāvokli pirms operācijas radioloģiskajos izmeklējumos.

3. Pēc operācijas veikt augmentētās zonas lineāro un radioloģiskā nomelnējuma vērtības mērījumus, izvērtēt augšžokļa dobuma stāvokli pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas veikšanas.

4. Salīdzināt un korelēt pirms un pēc operācijas radioloģiskajos izmeklējumos iegūtos rezultātus.

5. Salīdzināt dažādo materiālu lietojumu rezultātus.

6. Noteikt biomateriālu ietekmi uz reziduālo kaulu, kā arī biomateriālu/ kaula hibrīda izmaiņas laika gaitā.

7. Noteikt metāla artefaktu ietekmi uz attēlu kropļojumu.

8. Apkopot iegūtos rezultātus un izstrādāt ieteikumus augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas plānošanā, kā arī pēc operācijas rezultātu radioloģiskajā izvērtēšanā.

2. DARBA HIPOTĒZE

1. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija ar kaulu aizvietojošu biomateriālu pielietojumu ilgtermiņā patoloģiski neietekmē augšžokļa dobuma stāvokli.

2. Kalcija fosfātu saturošie biomateriāli ilgtermiņā ietekmē reziduālā alveolārā kaula mineralizāciju.

3. Augmentētā biomateriāla/ audu hibrīda radioloģiskais nomelnējuma līmenis ilgtermiņā samazinās.

4. Metāla zobu implantātu klātbūtne rada artefaktus, kas ietekmē koniskā stara datora tomogrāfijas radioloģisko izmeklējumu attēlu.

3. DARBA ZINĀTNISKĀ NOVITĀTE

1. Pirmo reizi Latvijā tika veikts augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas un zobu implantācijas pacientu ilgtermiņa radiomorfoloģisks pētījums.

2. Pētījumā kompleksi radioloģiski izvērtēts augšžokļa reziduālais alveolārais kauls un dobums kā pirms, tā arī pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas.

3. Radioloģiski izvērtēta biomateriālu integrācija un savstarpējā mijiedarbība ar pacienta audiem.

4. Radioloģiski izvērtētas biomateriāla/ audu hibrīda izmaiņas laika gaitā.

5. Izvērtēta augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ietekme uz augšžokļa dobuma stāvokli.

4. LITERATŪRAS APSKATS

4.1. Augšžokļa attīstība un anatomija

Augšžokļa kaulam ir vairākas funkcijas. Tajā attīstās un pēc tam ar alveolārā izauguma palīdzību stiprinās zobi. Maksilārā kaula palatinālais izaugums veido mutes dobuma augšējo robežu – cietās aukslējas. Tāpat tas veido deguna dobuma grīdu un piedalās deguna dobuma laterālās un augšējo robežu formēšanā. Maksilārais kauls veido orbītas apakšējo malu un grīdu. Augšžoklī ir ietverts maksilārais dobums, kas ir viens no četriem deguna blakus dobumu pāriem. Abiem maksilārajiem kauliem saplūstot mediāli veidojas sejas vidējā trešdaļa (*Du Tolt, 2003*). Augšžokļa alveolārā kaula attīstība, formēšanās un izmaiņas augļa attīstības posmā ir tieši saistīta ar maksilārā dobuma izmaiņām dzīve laikā.

Trešajā un ceturtajā embriogēneses perioda nedēļā pirmā viscerālā loka mugurējā daļā attīstās divi maksilārā loka aizmetņi. Piektajā embriogēneses nedēļā no prozencefalona attīstās mediālais un laterālie nazālie izaugumi. Mediālais izaugums aug kaudāli un savienojas ar mediāli un uz priekšu augošiem maksilāriem izaugumiem. Kopā tie veido nepilnīgus mutes dobuma griestus – primārās aukslējas. Septītajā embriogēneses nedēļā no maksilārajiem procesiem izaug bilaterāli veidojumi, kas apmēram 5 nedēļas vēlāk saplūst dorsāli no primārām aukslējām, veidojot sekundārās aukslējas (*Thilander, 1985; Moore, 1988*).

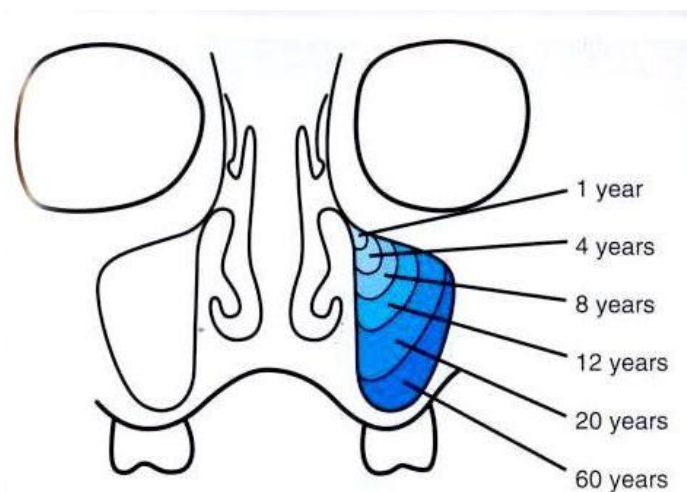
Ap 6.–7. embriogēneses nedēļu notiek epitēlija sabiezēšanās un iesaistīšana primāro žokļu rajonā. No šī sabiezētā epitēlija attīstās zobu plātnīte, kas rada piena zobu aizmetņus. Vienlaicīgi noris mezenhimālo audu pārkaulošanās, un var sākt identificēt alveolāro izaugumu (*Thilander, 1985*).

Cilvēkam piedzimstot, orbītas ir praktiski izveidojušās. Starp tām atrodas deguna dobums, kura pamatne atrodas gandrīz orbītu apakšējo malu līmenī. Alveolārais izaugums ir grūti diferencējams, un aukslējas ir lēzenas. Augšžokļa kauls ir pilns ar zobu aizmetņiem, un maksilārie dobumi nav attīstījušies, tomēr ir redzami aptuveni 3–4 mm lieli padziļinājumi deguna dobuma pamatnē, kas norāda uz to turpmāko attīstības vietu (*Thilander, 1985; Moore, 1988; Nanci, 2008*). Etmoidālie un maksilārie dobumi, cilvēkam piedzimstot, ir vienīgie deguna blakus dobumi, kas ir nedaudz klīniski diferencējami.

Dzimšanas brīdī maksilārie dobumi ir pildīti ar šķidrumu (*Lawson, 2008; Moore, 1988; Porter, 2002*). Pārējie deguna blakus dobumi attīstās cilvēka dzīves laikā (*Moore, 1988*).

4.2. Augšžokļa dobums

Augšžokļa dobumi sāk pneimatizēties uzreiz pēc piedzimšanas. Maksilāro dobumu attīstība notiek divos posmos, kas ir tieši saistīti ar zobu šķīlšanos. Pirmais augšžokļa augšanas posms ir līdz 3 gadu vecumam, kad notiek piena zobu šķīlšanās (*Moore, 1988; Porter, 2002*). Otrais posms ir no septiņiem līdz divpadsmit gadiem, kad šķīļas pastāvīgie zobi. Laika posmā no trešā līdz septītajam dzīves gadam augšžokļa augšana notiek lēnām. Arī pēc divpadsmitā dzīves gada dobumu augšana ir pakāpeniska, lēna. Augšana turpinās līdz pieauguša cilvēka vecumam (*Lawson, 2008*). Pateicoties zobu šķīlšanās gaitai, alveolārais process kļūst izteiktāks, un līdztekus aug arī maksilārie dobumi. Augšžokļa augšana ir komplekss process un notiek visās dimensijās vienlaicīgi (4.1. attēls).



4.1. att. Augšžokļa dobuma attīstība dzīves laikā (*Bagheri, 2012*)

Pieaugušam cilvēkam augšžokļa dobumiem ir piramīdas formas, kuras tilpums ir vidēji 15 mililitri (*Gosau, 2009*). Augšžokļa dobumi ir lielākie cilvēka deguna blakus dobumi. Piramīdas pamatni veido deguna dobuma laterālā siena, bet virsotne atrodas pie vaiga kaula izauguma. Dabuma augšējo sienu veido orbīta, kurā atrodas infraorbitālais kanāls. Mugurējo sienu veido plāns kauls, aiz kura atrodas pterigomaksilārā bedre. Priekšējā siena ir plāns kauls, kur tā plānākā daļā atrodas virs kanīna zoba. Parasti dobuma

priekšējā robeža reti kad sniedzas tālāk par pirmo premolāru. Dobuma pamatnes līmenis dzīves laikā ir mainīgs, ar tendenci pieaugt. Līdz deviņu gadu vecumam dobuma pamatne atrodas augstāk par deguna dobuma pamatni. Augšžokļa dobuma pamatne pazeminās vēlākos gados, pateicoties patstāvīgo zobu šķilšanās procesam un dobuma pneimatizācijai. Tie ir divi procesi, kas notiek vienlaicīgi (Lawson, 2008; Sinelnikov, 1996; Porter, 2002). Vidēji pieaugušam cilvēkam dobuma pamatne atrodas 1,5 cm zem deguna dobuma pamatnes līmeņa (Nimigean, 2008). Maksilāro dobumu pneimatizācijas izmaiņas ir iespējamās visu mūžu. Bieži vien pēc zobu ekstrakcijas maksilārais dobums izvelvējas alveolārā izaugumā – ekstrahēto zobu vietā. Dobuma pneimatizācija alveolārā izaugumā katram indivīdam ir atšķirīga. Citreiz vienam indivīdam pat abu dobumu pneimatizācija pēc zobu zaudēšanas abās augšžokļa pusēs ir atšķirīga. Pie izteiktas dobuma pneimatizācijas un alveolārā kaula atrofijas robeža starp augšžokļa dobumu un mutes dobumu var būt tikai 1mm. To veido tikai kortikālais kauls (Van den Bergh, 2000). Dobuma pneimatizācija ir izteiktāka gadījumos, kad pirms zoba ekstrakcijas dobums lokalizējas tuvu zoba saknēm. Ievērojamāka pneimatizācija ir vērojama arī augšžokļa otro molāru ekstrakcijas gadījumā un situācijās, kad vienlaicīgi tiek ekstrahēti vairāki zobi (Sharan, 2008).

Ir atklāts, ka dobuma palielināšanās sievietēm notiek līdz 30 gadiem, bet vīriešiem – līdz pat 40 gadu vecumam. Pēc tam abiem dzimumiem maksilārā dobuma tilpums samazinās, iespējams, kaula minerālu daudzuma izmaiņu un strukturālu izmaiņu dēļ visos kaulos, kas apņem dobumu (Jun, 2005).

Maksilāro dobumu, tāpat kā deguna dobumu, klāj skropstiņu epitēlijs. Deguna blakusdobumu klājošais epitēlijs ir plānāks par to, kas klāj deguna dobumu. Blakusdobumu klājošās gļotādas biezums ir aptuveni 0,3–1 mm, un tā ir mazāk vaskularizēta kā deguna dobuma gļotāda (Van den Bergh, 2000). Gļotādā ir dziedzeri, kas ražo gļotas. Zem epitēlija slāņa atrodas membrāna, *lamina propria* un periosts (Mossa – Basha, 2013; Porter, 2002). Visu šo audu kopumu, kas klāj augšžokļa dobumu, sauc arī par Šneidera membrānu. To 1660. gadā Vitenbergā, Vācijā aprakstīja vācu zinātnieks C.V. Šneiders (Feldmann, 1998). Epitēlija skropstiņas kustas tā, ka gļotas tiek virzītas uz dobuma fizioloģisko atveri. No fizioloģiskās atveres dobuma saturs nonāk deguna dobuma vidējā ejā, pēc tam deguna dobumā, aizdegunē, rīklē, un pēc tam tas tiek norīts. Līdz ar to ir saprotams, ka papildus atveres, kas izveidojas citur mediālajā sienā, blakus dobumu drenāžu neuzlabo (Mossa – Basha, 2013; Porter, 2002).

Hipotēzi par deguna dobuma funkciju pirmo reizi dokumentētā vēsturē ir minējis Hipokrāts 400 gadu pirms mūsu ēras. Viņš aprakstīja deguna blakus dobumus kā

rezervuārus, kuros drenējas gļotas no smadzenēm. Da Vinči bija pirmais, kurš 1489. gadā attēloja zīmējumos frontālos un maksilāros dobumus (*Marquez, 2008*). Deguna blakus dobumu funkcijas pilnībā nav izskaidrotas joprojām. Tomēr pastāv vairākas teorijas, kādēļ tie ir nepieciešami. Diskusijas turpinās, un tiek veikti pētījumi, lai precizētu to funkcijas.

Literatūrā tiek minētas vairākas iespējamās deguna blakus dobumu funkcijas: ieelpotā gaisa mitrināšana un sasildīšana; ar gaisu pildīti kauli padara galvaskausu vieglāku; balss rezonansei; trieciena amortizācija gan traumas gadījumā, gan mastikatorās slodzes absorbēšanas nolūkā; sejas veidošana un augšana. Atsevišķs pētījums, kurā tika salīdzināti maksilārie dobumu tilpumi pērtiķiem, kas uzturā lieto atšķirīgu pārtiku, noraida hipotēzi, ka maksilārie dobumi kalpotu kā ēšanas slodzes amortizētāji (*Rae, 2008*). Gan cilvēkiem, gan pērtiķiem ir konstatēts, ka, dzīvojot aukstākā klimatā, maksilāro dobumu tilpums ir mazāks (*Rae, 2008*). 1994. gadā Lundbergs un līdzautori atklāja, ka deguna un blakus dobumu gļotādas šūnas spēj ražot slāpekļa monoksīdu – NO. Atšķirībā no citām epitēlija šūnām, kas ražo NO iekaisumu gadījumos, deguna blakus dobumus klājošais epitēlijs to producē veselīgiem subjektiem. Arī jaundzimušo izelpotajā gaisā ir konstatēts liels daudzums slāpekļa monoksīda. Savukārt – sinusīta pacientiem NO līmenis ir ļoti zems. Pētījumos ir pierādīts, ka slāpekļa monoksīds nelielās devās ($100 \cdot 10^{-9}$) ir toksisks baktērijām, vīrusiem un sēnītēm, kas apstiprina hipotēzi, ka viena no deguna blakus dobumu funkcijām ir imunoloģiska organisma aizsardzība. Sinusā NO koncentrācija var sasniegt pat $30000 \cdot 10^{-9}$, tādēļ pastāv teorija, ka slāpekļa monoksīda ražošana ir sinusa pašsterilizēšanas funkcija. Turklāt NO stimulē skropstiņu kustīgumu. Ja ir skropstiņu primāra diskinēzija, tad NO līmenis ir samazināts (*Lundberg, 2008; Marquez, 2008; Porter, 2002*). Slāpekļa monoksīdam piemīt vazodilatatora īpašības. Tā klātbūtne ieelpotā gaisā dilatē plaušu asinsvadus, palielinot skābekļa cirkulāciju un samazinot plaušu asinsvadu rezistenci. Tas, iespējams, izskaidro, kādēļ jaundzimušie ir obligāti deguna elpotāji, atšķirībā no pieaugušajiem, kuri dzīves laikā var mainīt šo ieradumu. Ieelpojot caur muti, netiek ieelpots slāpekļa monoksīds, kuru ražo deguna un tā blakus dobumu gļotāda, un tādējādi netiek izmantota tā aerokrīnā īpašība. Mutes elpotāju izelpā NO daudzums ir daudz reiz mazāks kā deguna elpotāju izelpā (*Lundberg, 2008*).

4.3. Augšžokļa alveolārais izaugums

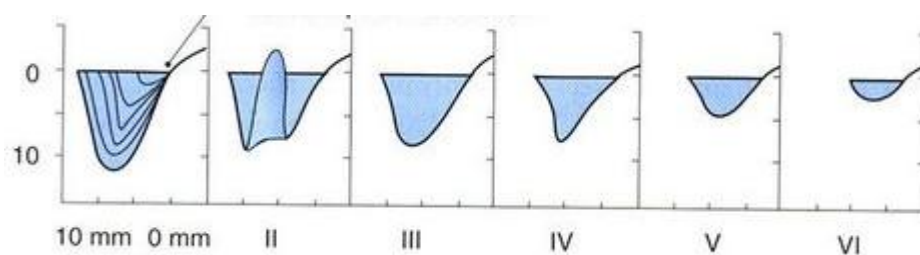
Augšžokļa alveolārais izaugums jeb kauls ir daļa no augšžokļa. Cilvēkam piedzimstot, tas ir vāji diferencējams. Pirmajā dzīves gadā, kad sāk šķilties pirmie zobi, notiek arī alveolārā izauguma diferenciacija. Alveolārais izaugums pilnībā ir izveidojies pusaudžu vecumā, kad ir izšķīlušies visi pastāvīgie zobi, izņemot trešos molārus. Tā augšana var turpināties arī pēc 16 gadu vecuma. Šajā vecumā turpinās arī sejas attīstība un augšana, kas ap 18 gadiem tuvojas nobeigumam. Alveolārais izaugums palielina augšžokļa vertikālo dimensiju, tādējādi palielinot sejas vidējās trešdaļas augstumu. Alveolāram izaugumam raksturīga apozicionāla augšana (*Thilander, 1985; Moore, 1988*). Alveolārais izaugums izveidojas, pateicoties zobu šķilšanās procesam, savukārt nobriest, kad zobi tiek pakļauti okluzālai slodzei ēšanas laikā. Kad zobi tiek zaudēti, rezorbējas arī alveolārais kauls. Tas liecina, ka zobiem ir svarīga loma alveolārā izauguma attīstībā un saglabāšanā (*Avery, 2002*).

Alveolāro kaulu veido divas kortikālā kaula plāksnītes, kurām pa vidu ir porainais kauls. Kortikālā kaula biezums dažādos žokļa apvidos ir atšķirīgs. Alveolārā kaula arhitektūra atšķiras arī starp indivīdiem. Jauniem cilvēkiem kaulā ir atrodami vairāk fibroblastu, osteoblastu un cementoblastu nekā pieaugušajiem. Tas liecina par lielāku aktivitāti un spēju radīt jaunu kaulu (*Thilander, 1985*).

Dzīves laikā sejas kauli mainās, un tiem līdzī mainās arī mīkstie audi (*Shaw, 2007*). Mainās arī žokļu kaulu dimensijas. Žokļu alveolārais loks iegūst apaļākas kontūras, un samazinās arī alveolārā kaula augstums (*Dager, 2008; Richard, 2009; Kloss, 2006*). Pēc zobu zaudējuma alveolārais kauls izmainās. Alveolārais kauls tā rezorbcijas rezultātā pārveidojas par reziduālo alveolāro kaulu. Reziduālā kaula atrofiju var ietekmēt dažādi faktori, piemēram, pacienta vecums, dzimums, hormonālās izmaiņas, minerālu deficīts, nepilnvērtīgs uzturs (*Fanghanel, 2006; Kloss, 2006*). Reziduālā alveolārā kaula augstums samazinās, un tas veido valni, kam var izšķirt palatinālo, okluzālo un vestibulāro virsmu. Reziduālajam alveolārā izauguma valnim var būt dažādas formas, arī līdz 2 mm plāna, asmeņa forma, kāda vērojama līdz pat 38% bezzobu pacientu. Šāda alveolārā izauguma forma nav noderīga protezēšanai, jo pacientam protēžu nēsāšana var būt sāpīga, arī zobu implantātu ievietošanai un dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijai. Tāds reziduālais alveolārais kauls ir jāpalielina, lai radītu platāku virsmu. Dažreiz alveolārā izauguma rezorbcija pēc kaula zuduma ir tik izteikta, ka tā palatinālā virsma praktiski nav diferencējama. Alveolārais izaugums saplūst ar cietajām aukslējām bez izteiktas robežas.

Augšžokļa alveolārais izaugums atrofējas uz augšu un centra virzienā, tādējādi samazinot sākotnējo alveolārā loka perimetru (*Lang, 1995; Petrokovski, 2007; Kloss, 2006*). Augšžokļa alveolārā kaula atrofija straujāk norit pēc zobu zuduma. Tā ir izteiktāka indivīdiem pēc 40 gadu vecuma, jo vecākiem pacientiem ne vienmēr alveolārais kauls pēc zoba ekstrakcijas sadzīst slēdzot zoba alveolu ar kortikālo kaulu. Attiecīgi slodzei tiek pakļauts daudz mīkstākais porainais kauls, kura rezorbcija ir vienkāršāka un ātrāka kā kortikālā kaula rezorbcija (*Reich, 2011*). Augšžokļa alveolāra izauguma atrofija pēc zobu zaudējuma apgrūtina protezēšanu. Arī implantātu ievietošana bez papildus kaula aizvietojošu biomateriālu ievietošanas, lai paaugstinātu maksilārā dobuma pamatni, bieži vien nav iespējama.

Pētījumos ir pierādīts, ka cilvēka augšžokļa palatinālā izauguma dimensijas dzīves laikā nemainās, ja nav kādu ārējo faktoru, piemēram, trauma vai audzējs, kas varētu veicināt tā izmaiņas. Savukārt alveolārā izauguma izmaiņas dzīves laikā ir ievērojamas, un pēc zobu zaudējuma tam ir noteikts, paredzams modelis. Mainās gan tā transversālās, gan vertikālās dimensijas (*Cawood, 1988*). Lai atvieglotu savstarpējo komunikāciju un ārstēšanas plānošanu, ir izveidota augšžokļa mugurējās daļas alveolārā kaula atrofijas klasifikators (4.2. attēls), kur I. klase atbilst normai; II. klase – alveolārais izaugums uzreiz pēc zoba ekstrakcijas; III. klase – noapaļots alveolārais izaugums ar pietiekamu kaula augstumu un platumu; IV. klase – asmens tipa alveolārais kauls; V. klase – nolīdzināts alveolārā izauguma kauls ar nepietiekamu augstumu un platumu; VI. klase – totāli rezorbēts alveolārā izauguma kauls.



4.2. att. Augšžokļa mugurējā alveolārā kaula atrofijas klasifikācija (*Cawood, 1988*)

4.4. Augšžokļa radioloģisko izmeklējumu metodes

Vēsturiski sejas kauli tika izmeklēti ar konvencionālām ekstraorālām radioloģiskām metodēm. Augšžokļa dažādas daļas ir iespējams vizualizēt dažādās projekcijās: laterālā cefalometrijā, okcipitomentālā jeb deguna blakusdobumu projekcijā, PA (*posterior – anterior*, angļu val) galvaskausa projekcijā, dentālās panorāmas tomogrāfijā (DPT). Fragmentāri augšžokļa daļas redz arī intraorālos dentālos un okluzālos attēlos (White, 2009; Whaites, 2002).

4.4.1. Laterālā cefalogrāfija

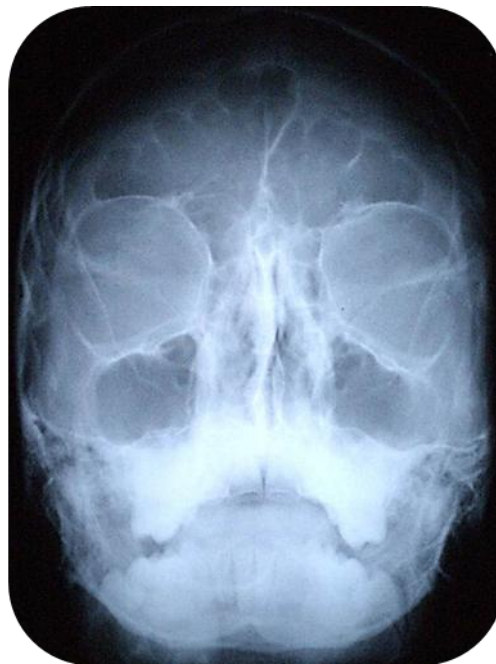
Laterālā cefalogrāfija galvenokārt tiek lietota ortodontijas vajadzībām, lai diagnosticētu sakodiena un žokļu skeletālas anomālijas. Laterālās cefalogramās augšžoklim sānskatā redz: cietās aukslējas, zobus, alveolāro izaugumu, dobumus, to mugurējās sienas, augšējo sienu, kas veido orbītas pamatni un daudz citu struktūru. Tomēr jāatceras, ka šajā attēlā abas puses viena otrai uzslāņojas (4.3. attēls).



4.3. att. Laterālā cefalogramma

4.4.2. Okcipitomentālā jeb deguna blakus dobumu projekcija

Okcipitomentālā jeb deguna blakus dobumu projekcija parasti tiek lietota, lai diagnosticētu maksilārā dobuma iekaisumu, kā arī traumu gadījumos, kad ir aizdomas par lūzumiem augšžokļa dobuma apvidū. Attēlos var redzēt esošu šķidrums līmeni, kas atkarībā no anamnēzes datiem, liecina par traumatisku bojājumu vai akūtu strutainu iekaisumu. Šajos attēlos var redzēt visus četrus deguna blakus dobumu pārus, un abas puses ir ērti salīdzināmas. Tomēr precīzu informāciju par deguna blakus dobumu stāvokli ar šo metodi iegūt nevar. Tāpat grūti izvērtējami ir alveolārā kaula izmēri (4.4. attēls).



4.4. att. Oksipitomentālā jeb deguna blakusdobumu projekcijas radiogramma

4.4.3. PA galvaskausa projekcija

PA (no: *posterior – anterior*, angļu val) galvaskausa projekcijā augšžoklis ir vizualizējams, tomēr diagnostiskā informativitāte ir neliela (4.5. attēls).



4.5. att. Galvaskausa radiogramma PA projekcijā

4.4.4. Dentālās panorāmas tomogrāfija

Dentālās panorāmas tomogrāfija, kas vēsturiski tiek sauktu arī par ortopantomogrammu (OPG) (4.6. attēls), ir vizualizējama augšžokļa dobuma laterālā



4.6. att. Dentālās panorāmas tomogramma

un priekšējā daļas, kas atrodas virs alveolārā izauguma. Arī augšžokļa alveolārā kaula mugurējās daļas ir labi vizualizējamas. Precīzu diagnostiku var traucēt pacienta neprecīza pozicionēšana, kā arī citu anatomisku ēnu summas, kas viena otrai uzslāņojas attēla veidošanas procesā. Parasti DPT attēls tiek veidojas tā, ka rodas palielinājums salīdzinājumā ar faktisko izmēru. Katrai iekārtai palielinājums var atšķirties, tomēr vidēji tas ir 1:1,3. Mūsdienās, kad ir pieejami digitālie DPT, iekārtu ir iespējams kalibrēt tā, lai palielinājuma nebūtu. Dentālās panorāmas attēli vēl nesen tika plaši lietoti implantācijas un augšžokļa dobumu pamatnes paaugstināšanas operāciju plānošanā. Tomēr vairāki autori norāda, ka, plānojot šīs operācijas ar trīs dimensiju attēlu izmeklējumu palīdzību, komplikāciju biežums samazinās (*Baciut, 2012; Temmerman, 2011*). Divdimensiju panorāmas attēla informativitāte atpaliek no trīsdimensiju attēlu diagnostikas (*Sharan, 2006*).

4.4.5. Intraorālās radiogrammas

Intraorālās okluzālās augšžokļa projekcijās labi vizualizējas cietās aukslējas, tomēr alveolārais izaugums un dobumu vizualizācija ir vispārēja, pārskata veida, un precīzu informāciju par izmēriem nesniedz. Intraorālos periapikālos (4.7. attēls) uzņēmumos



4.7. att. Intraorāla periapikāla radiogramma

alveolārā izauguma augstumu var noteikt salīdzinoši precīzi. Tāpat var redzēt izmaiņas, ja tādas ir, izmeklējumā ietvertā maksilārajā dobumā. Tomēr jāatzīmē, ka periapikāliem

izmeklējumiem, tāpat kā citām konvencionālām metodēm, ir būtisks trūkums. Tajās pacients – telpisks objekts – ir attēlots plaknē. Ir neiespējami izvērtēt pacienta alveolārā kaula platumu, kas ir nepieciešams veiksmīgai zobu implantātu ievietošanai. Svarīgi ir augšžokļa dobuma stāvokļa izvērtēšana pirms implantācijas un augšžokļa pamatnes paaugstināšanas operācijas veiksmīgu rezultātu sasniegšanai (*Ozyuvaci, 2005*). Tādēļ 2012. gadā Eiropas Komisija (*European Commission, 2012*) apstiprināja koniskā stara datora tomogrāfijas (KSDT) lietošanas vadlīnijas, kur noteica, ka vairāku implantātu un maksilārā dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas plānošanas gadījumos tiek rekomendēta trīs dimensiju attēla diagnostika ar mazāko starojuma devu pacientam – KSDT.

4.5. Koniskā stara datora tomogrāfijas attīstības vēsture

Koniskā stara datora tomogrāfija arī ir radioloģiska izmeklējuma metode. Sākotnēji KSDT tika izveidota angiogrāfijas – kontrastvielas vizualizācijai asinsvados un audos, kā arī radioterapijas vajadzībām. Pirmais KSDT prototips tika radīts 1982. gadā Maijo, ASV (*Robb, 1982; Miracle, 2009*). Pēc tam KSDT metode ir attīstījusies vairākos virzienos – gan angiogrāfijas, gan staru terapijas, gan mammogrāfijas, gan sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas virzienā. Kaut arī KSDT sistēma pirmo reizi literatūrā tika minēta jau 1982.gadā, sejas un žokļu diagnostikas vajadzībām to Eiropā sāka lietot 1998. gadā, bet ASV – 2001. gadā (*wikipedia.org, 2013*). Zinātniskajā literatūrā iekārta pirmo reizi minēta pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu beigās. Gandrīz vienlaicīgi literatūrā parādījās divas publikācijas, kurās aprakstītas KSDT iekārtas (*Arai, 1999; Mozzo, 1998*). Mūsdienās KSDT pielietojums sejas un žokļu apvidū ir plašs (*De Vos, 2009*) un bieži vien pārmērīgs, radot bažas par nepamatotu pacientu izmeklēšanu un apstarošanu (*European Commission, 2012*).

4.6. KSDT uzbūve un attēla veidošanas princips

KSDT, tāpat kā visus datora tomogrāfus, veido starojuma avots un starojuma uztvērējs – sensors. Gan starojuma avots, gan sensors atrodas viens otram pretim, un, veicot izmeklējumu, tie rotē ap objektu – pacientu. Sensors uztver rentgena fotonu plūsmu, kas izgājusi caur pacientu. Dažu fotonu enerģija nav mainīta, citiem tā ir mainījusies, citi ir

novirzīti – izkliedēti, citi absorbēti organismā. Tādas izmaiņas notiek, kad fotoni saskaras ar organisma audiem. Matemātiski tas ir izsakāms šādi:

$$I = I_0 \exp(-\int \mu(x) \cdot dx),$$

kur I – rentgena fonu plūsmas intensitāte, ko uztver sensors

I_0 – rentgena fonu plūsmas intensitāte bez objekta

x – rentgena fonu ceļa garums caur objektu

μ – lineārais fonu enerģijas vājināšanas koeficients

Rentgena fonu plūsmas logaritms izskatās šāds:

$$-\log(I/I_0),$$

no kura iegūst integrāli, ar ko aprēķina lineāro fonu enerģijas vājināšanas koeficientu. Šie integrāļi veido izejas datni, kuru ievada attēla rekonstrukcijas programmā, kas veido šķērsriezuma attēlus. Šķērsriezuma attēlu veido pikseļi, kuru vērtība atbilst lineārajam fonu enerģijas vājināšanas koeficientam. Parasti lineārā fonu enerģijas vājināšanas koeficienta vērtība tiek izteikta attiecībā pret ūdens vērtību. Tā starptautiskā mērvienības ir Haunsfilda vienības – HU (*Hounsfield units*, angļu val) (*Miracle*, 2009; *Sukovic*, 2004). Precīzs attēla rekonstrukcijas algoritms koniska stara datora tomogrāfijai tika izstrādāts 1984. gadā (*Feldkamp*, 1984) un tiek lietots joprojām.

KSDT attēla kvalitāte ir atkarīga no sensora, kas uztver informāciju izmeklējuma laikā. KSDT tiek izmantoti plaknes divdimensiju sensori, visbiežāk cietvielu amorfā silīcija digitālais sensors. KSDT pamatprincips ir tāds, ka 360° apgriezienā ap pacientu ar koniskas formas staru tiek apstarots viss interesējošais lauks. Stars nav nepārtraukta fonu plūsma. Rentgena fotoni tiek ražoti ar pārtraukumiem, pulsējoši, lai samazinātu pacienta starojuma devu. Turklāt attēla veidošanā nepārtraukts starojums nemaz nav nepieciešams. Rentgena fonu staram ir staram raksturīga izkliede. Rentgena fonu izkliede un atstarošana no objektiem rada tā saukto izkļedes starojumu, kas pazemina iegūtā attēla kvalitāti. Lai izkļedes starojums mazāk ietekmētu attēla kvalitāti, iekārtās tiek ievietots režģis, kas aiztur rentgena fotonus ar nepareizu virziena leņķi. Arī rentgena stara filtrācija samazina mazāk intensīvu fonu nokļūšanu attēlu veidojošajā starā. Tādēļ jebkurai radioloģiskai starojuma iekārtai ir stara filtrācija. Svarīgs izkļedes starojuma rašanās avots ir pacients pats. Fotons, virzoties cauri objektam, savā ceļā sastopas ar daudziem dažāda blīvuma audiem, kuru ietekmē fotons zaudē daļu enerģijas, kā arī var tikt novirzīts, atstarots citā, ne centrālā stara, virzienā. Samazinot pacienta izmeklējuma lauku, tiek samazināts stara izmērs, kā arī samazinās stara ceļā esošo objektu daudzums. Līdz ar to mazinās arī izkļedes starojums un

tiek iegūts kvalitatīvāks attēls. Kvalitatīva attēla iegūšanas nolūkā tiek rekomendēta pēc iespējas mazāka izmeklējuma lauka izvēle, lai samazinātu izkliedes starojumu un attiecīgi arī pacienta starojuma devu (*Miracle, 2009; White, 2009; European Commission, 2012*).

KSDT attīstība ir ieguvums gan pacientiem, gan speciālistiem, jo salīdzinājumā ar spirāles datora tomogrāfijas iekārtām, kas ir pirmsākums arī KSDT, šī ir lētāka, tai nepieciešama mazāka telpa, tā dod mazāku apstarojuma pacientam un ir vieglāk pieejama. Diagnostiskajā radioloģijā bieži – lai precīzi noteiktu diagnozi – tiek mērīts audu radioloģiskais blīvums Haunsfīlda vienībās. Ir izveidota skala, kurā ir attēlots dažādu audu normālais radioloģiskais blīvums Haunsfīlda vienībās, kas noteikts ar daudzslāņu datora tomogrāfijas iekārtām (DSDT) (4.1. tabula). Ja atšķiras audu normālais blīvums, tad var domāt par patoloģiju. Tā, piemēram, virsnieru audzēja gadījumā, lai diferencētu starp ļaundabīgu un labdabīgu veidojumu, tiek noteikts audu blīvums Haunsfīlda vienībās datora tomogrāfijas attēlos. Ja blīvums ir mazāks par 10 HU, tas nozīmē, ka veidojums satur daudz taukaudus, kas savukārt liecina par labdabīgu procesu virsnieru dziedzerī (*Horwich, 2011*).

4.1.tabula

Dažādu audu radioloģiskais blīvums noteikts ar DSDT

Audi, viela	Haunsfīlda vienības (HU)
Gaiss	– 1000
Plaušas	– 500
Tauki	– 84
Ūdens	0
Likvors	15
Asins	30 līdz 45
Mīkstie audi	100
Porainais kauls	700
Kortikālais kauls	3000

KSDT attēla veidošanas pamatprincips atšķiras no daudzslāņu datora tomogrāfijas metodes, tādēļ KSDT gadījumos nevar izmantot DSDT noteiktos audu blīvumu. KSDT metode vienādiem audiem var uzrādīt atšķirīgas HU. Līdz ar to diagnostika nav precīza (*De Vos, 2009*). Audu blīvumu noteikšana ar KSDT nav precīza un salīdzināma ar daudzslāņu datora tomogrāfijas rezultātiem, tomēr iegūtie rezultāti ir ticami un atbilstoši audu histomorfoloģiskajai analīzei (*Soardi, 2012; Cassetta, 2013*), un tos var pielietot kaula blīvuma noteikšanā pirms zobu implantācijas (*Aranyarachkul, 2005; Lee, 2007*). Joprojām tiek izstrādāti algoritmi, lai KSDT blīvuma mērījumu rezultātus varētu salīdzināt ar DSDT rezultātiem (*Vannier, 2003; Swennen, 2006*). Kamēr šāds algoritms nav izstrādāts, blīvuma mērījumus, kādus iegūst ar KSDT metodi, ieteicams saukt par radioloģiskā attēla nomelnējuma blīvuma vērtību ar mērvienību VV. Arī radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtība, tāpat kā Haunsfīlda vienības, uzrāda izmaiņas attēlā, kas veidojas atkarībā no audu blīvuma, kuriem cauri iet rentgena fotoni. Blīvāki audi aiztur un izmaina rentgena fotonus vairāk, un tas tiek reģistrēts attēlā.

4.7. KSDT indikācijas un pielietojums mutes, sejas un žokļu apvidū

Koniskā stara datora tomogrāfijas metode ir plaši pielietojama. To lieto strīdīgus, neskaidros endodontiju gadījumos, impaktētu zobu lokalizācijas noteikšanā, temporomandibulārās locītavas kaula struktūru izvērtēšanā, veidojumu diagnostikā, anatomisko struktūru lokalizācijas noteikšanā, ja tās atrodas tuvu operācijas laukam, traumatisku bojājumu gadījumos. Veicot izmeklējumus ar lielo lauka izmēru (17 cm), attēlā var redzēt visus deguna blakusdobumus, arī mastoīdās šūnas un auss visas struktūras. Lielā lauka izmeklējumi plaši tiek lietoti ortodontisko pacientu izmeklēšanā, ortognātisko operāciju plānošanā, arī operatīvās ārstēšanas plānošanā miega apnojas pacientiem. KSDT attēls ir neizmainīts, līdz ar to var precīzi noteikt kaula biezumu un augstumu implantācijas gadījumos. Implantāciju gadījumos, kad implantātu paredzēts ievietot tuvu mandibulārajam kanālam vai maksilārajam dobumam, attālumu var noteikt precīzi un izvairīties no nevēlamām komplikācijām (*White, 2009; Quereshy, 2008*). KSDT izmeklējumi tiek lietoti arī asaru kanālu stenozes diagnostikā un iekšējās auss patoloģiju izmeklējumos.

4.8. KSDT informativitāte augšžokļa dobuma izmeklēšanā

Plānojot augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju, ir jāizvērtē arī augšžokļa dobuma stāvoklis. Daudzas radioloģiski nosakāmas izmaiņas augšžokļa dobumā liecina par hroniskām vai akūtām saslimšanām, iedzimtām īpatnībām, veidojumiem, kurus ir būtiski izārstēt vai atpazīt pirms operatīvās iejaukšanās, lai novērstu pēcoperācijas komplikācijas (Hodez, 2011). Ar KSDT var noteikt iekaisuma stāvokļus, gļotādas retences cistas, mukocēles, antrolītus un izvērtēt traumatiskus bojājumus apvidū. Var arī izteikt varbūtību par aspergilozes infekciju dobumā, jo šis mikroorganisms sabiezētās gļotādas vidusdaļā bieži vien veido kalcinātus (Hodez, 2011; Mossa –Basha, 2013; Rege, 2012).

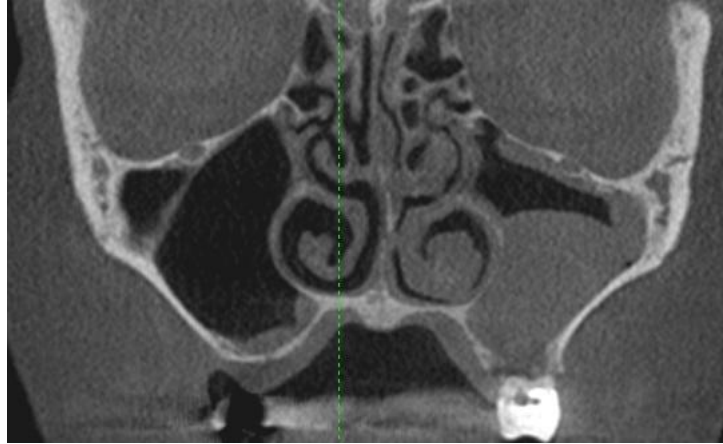
Augšžokļa dobumos visbiežāk radioloģiski nosakāmā patoloģija ir sabiezēta gļotāda. Dažādās zinātniskajās publikācijās minēts, ka sabiezēta gļotāda ir radioloģiski atrasta pat līdz 66% asimptomātisku pacientu (4.8. attēls).



**4.8. att. KSDT izmeklējuma sagitāls griezumus.
Sabiezēta gļotāda maksilārā dobuma pamatnē**

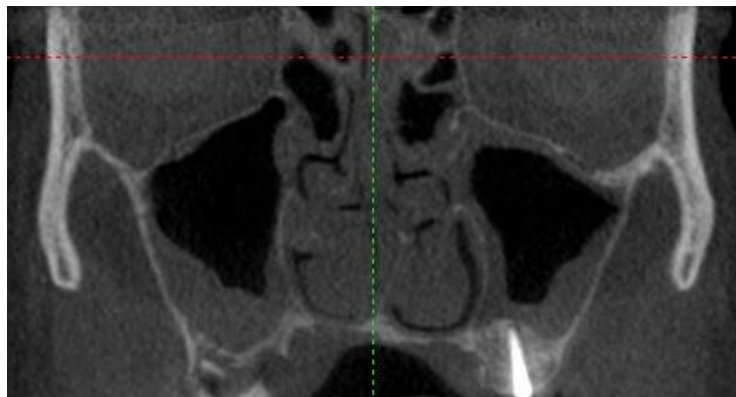
Literatūrā pagaidām nav atrodama vienprātība par to, cik liels gļotādas sabiezējums ir uzskatāms par patoloģisku. Visbiežāk minētais gļotādas biezums, ko varētu uzskatīt par normālu, svārstās no 3 līdz 5 mm (Rege, 2012; Carmeli, 2011; Ashraf, 2001; Lund, 1997; Lund, 1993; Vallo, 2010). Gļotāda augšžokļa dobumā parasti sabiezē kāda konkrēta kairinātāja ietekmē. Visbiežāk tas ir odontogēna rakstura kairinātājs, alergēns, bakteriāls, virāls vai sēnīšu izraisīts kairinājums (Brooks, 2006 (1); Brooks, 2006 (2); Nishimura, 2002; Hauman, 2002; Yoshiura, 1993; Mehra, 2004).

Gļotādas sabiezējums var būt lokāls vai arī lokalizēties visa dobuma bazālajā daļā. Bieža radioloģiska atrade maksilārajos dobumos ir lokāli, cistiski sabiezēta gļotāda, saukta arī par gļotādas retences cistu (*Donizeth – Rodrigues, 2013*) (4.9. attēls).



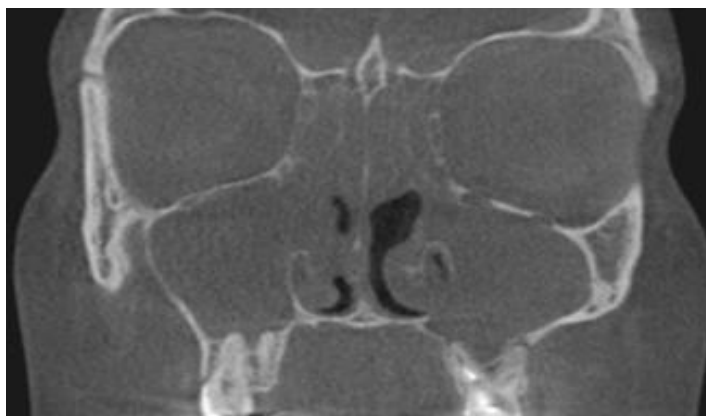
**4.9. att. KSDT izmeklējums, koronāls griezumus.
Gļotādas retences cista kreisā maksilārā dobumā**

Dobumā gļotāda var būt sabiezēta gar visām sienām – cirkulāri; tā var būt sabiezēta neregulāri (4.10. attēls),



4.10. att. KSDT izmeklējums, koronārs griezumus. Labās puses dobumā gļotāda sabiezēta neregulāri, kreisās puses dobumā – cirkulāri gar visām sienām

vai aizēnot deguna dobumu pilnībā (*Carmeli, 2011; Yoshiura, 1993*) (4.11. attēls).



**4.11. att. KSDT izmeklējums, koronāls griezumam.
Totāli aizēnoti augšokļa dobumi un etmoidālās šūnas**

Totāli aizēnots dobums un cirkulāri sabiezēta gļotāda tiek uzskatīta par nelabvēlīgu faktoru veiksmīgai augšokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijai. Preoperatīvi radioloģiski atklājot šādas izmaiņas deguna maksilārajā blakus dobumā ir biežāk sagaidāmas postoperatīvas komplikācijas, kas saistītas ar dobuma drenāžas traucējumiem (*Carmeli, 2011*).

Augšokļa blakusdobumi savienojas ar deguna dobumu caur fizioloģisko atveri (4.12. attēls), kas atrodas dobuma mediālās sienas augšējā daļā. Tā atveras uz deguna dobuma



**4.12. att. KSDT izmeklējums, koronāls griezumam.
Labās puses maksilārā dobuma fizioloģiskā atvere**

vidējo eju. Atvere atrodas vidēji 25,6 mm uz augšu no deguna pamatnes (Gosau, 2009). Skropstiņu epitēlija, kas izklāj augšžokļa dobumu, skropstiņu kustības virziens ir tāds, ka tās virza dobuma saturu fizioloģiskās atveres virzienā. Saturs nonāk deguna dobumā, tad nazofaringeālā telpā, pēc tam tiek norīts. Fizioloģiskās atveres obstrukcijas gadījumā saturs no augšžokļa dobuma netiek izvadīts. Fizioloģiskās atveres obstrukcija ir labi vizualizējama KSDT izmeklējumos. Atveres obstrukcija preoperatīvos trīs dimensiju izmeklējumos tiek uzskatīta par kontrindikāciju augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas veikšanai (Ozyuvaci, 2005). Fizioloģiskās atveres obstrukcija bieži kombinējas ar sabiezētas gļotādas atradni radioloģiskos izmeklējumos. Tas liecina par hronisku rinosinusītu (Hodez, 2011; Carmeli, 2011; Lund, 1997).

Maksilārajos dobumos dažreiz var redzēt papildus atveri uz deguna dobuma vidējo eju (4.13. attēls).



4.13. att. KSDT izmeklējums, koronāls griezumus. Abpusējas papildu atveres

Tā ir izveidojusies pēc viena vai vairākiem iekaisumiem un arī tiek uzskatīta par hroniska rinosinusīta radioloģisko pazīmi. Parasti šī papildu atvere lokalizējas dorsāli no fizioloģiskās atveres un šādu atradni sauc par „divu atveru sindromu”. Nepareizi tiek uzskatīts, ka papildu atvere darbojas kā fizioloģiskās atveres palīgatvere. Tā kā skropstiņu epitēlijs virza gļotas fizioloģiskās atveres virzienā, tad papildu atvere tiek apieta. Savukārt, kad gļotas nokļūst deguna dobumā un tiek virzītas dorsāli uz rīkles pusi, tad tās caur papildu atveri atkal nokļūst augšžokļa dobumā. Veidojas gļotu gredzens, kas caur fizioloģisko atveri tiek vadīts ārā no augšžokļa dobuma, bet caur papildu atveri nokļūst atpakaļ dobumā. Šāda situācija rada kairinājumu un papildus iekaisuma risku (Mladina,

2009; *Mladina*, 2010; *Kumar*, 2001). Vairāk nekā pusei (55%) rinosinusīta pacientu ir radioloģiski redzama papildu atvere. Veseliem cilvēkiem papildus atveres ir redzamas tikai 7 % gadījumu (*Mladina*, 2009; *Mladina*, 2010).

Anatomisko struktūru variācijas, kas var sašaurināt vidējo deguna eju augšžokļa dobuma fizioloģiskās atveres līmenī, tiek uzskatīta par dobuma obstrukcijas un saslimšanu riska faktoru. Pie šādām anatomiskām pārmaiņām pieder deguna starpsienas deviācija, pneimatizēta vidējā deguna gliemežnīca – *concha bullosa* (4.14. attēls) un etmoidālās šūnas, kas lokalizējas zem orbītu līmeņa (*Caughey*, 2005). Visas šīs anatomiskās struktūras



4.14. att. KSDT izmeklējums, koronāls griezumā. Pneimatizēta kreisās puses vidējā gliemežnīca – *concha bullosa*

ir labi vizualizējamas KSDT izmeklējumos. Literatūrā ir atrodami dati, kas apstiprina šo anatomisko izmaiņu nelabvēlīgu ietekmi uz dobuma funkciju (*Caughey*, 2005), kā arī dati, kas šādu saistību neatrod (*Smith*, 2010; *Nouraei*, 2009).

Radioloģiski maksilārajos dobumos ir redzamas nepilnīgas starpsienas, sauktas par septām (4.15. attēls).



4.15. att. KSDT izmeklējums, sagitāls griezumā.

Septa augšžokļa dobuma pamatnē

To daudzums, lokalizācija un lielums katram indivīdam ir atšķirīgs (*Neugebauer, 2010; Gosau, 2009; Kim, 2006*). Uzska, ka to funkcija ir mastikatorās slodzes izlīdzināšana (*Van den Bergh, 2000*). Septu esamības un lokalizācijas noteikšanai ir svarīga nozīme implantācijas un augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas gadījumos. Situācijās, kad alveolārā kaula atrofija nav izteikta un implantātu ievietošanai nepieciešams tikai nedaudz vairāk balsta audu, septu var izmantot kā papildus balsta audus implantātu apikālajā daļā (*Pal, 2012*). Situācijās, kad nepieciešams veikt augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju, septu lokalizācija jānosaka, lai samazinātu Šneidera membrānas perforācijas risku. Membrānu ir grūtāk atdalīt no nelīdzenas virsmas, no septas, nekā no gludas kaula virsmas. Septu esamība palielina Šneidera membrānas perforācijas risku. Populācijā dobuma septas ir atrodamas 16–70% indivīdu (*Van den Bergh, 2000; Van Zyl, 2009; Koymen, 2009; Maestre – Ferrin, 2010; Maestre – Ferrin, 2011*). Precīza to lokalizāciju noteikšana samazina komplikāciju risku. Salīdzinājumā ar konvencionālo divdimensiju attēlu diagnostiku KSDT uzrāda precīzu septu lokalizāciju, skaitu un izmērus (*Maestre – Ferrin, 2011*).

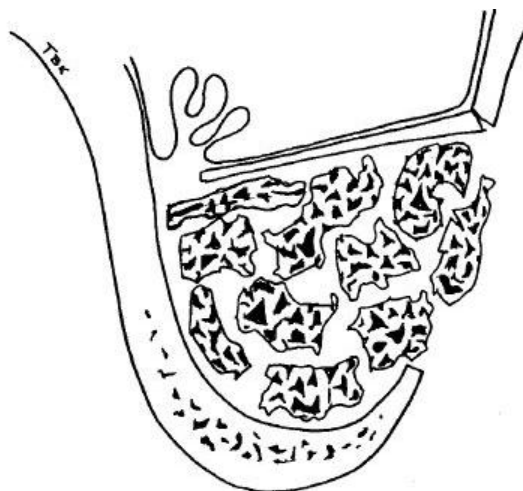
4.9. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija un KSDT nozīme tās plānošanā

Augšžokļa alveolārā kaula atrofijas rezultātā tā dimensijas izmainās. Alveolārais izaugums var saglabāties augsts, bet šaurs – kā naža asmens. Divdimensiju attēlā šāds alveolārais izaugums var maldināt ārstu par implantācijas iespēju. Biežāk gan alveolārais kauls atrofējas kā augstumā, tā platumā, zaudējot iespēju veikt implantāciju bez papildus maksilārā dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas, ko parasti veic aizpildot vietu zem Šneidera membrānas ar biomateriāliem. Augšžokļa alveolārā kaula atrofija klīniski var būt minimāla, tomēr augšžokļa dobuma pneimatizācija – tik izteikta, ka tas aizņem lielāko daļu no alveolārā izauguma. Arī šādā gadījumā veiksmīga implantācija bez papildu augstuma iegūšanas ir neiespējama. Komplikāciju novēršanas nolūks ir nepieciešama precīza preoperatīva plānošana, kuras pamatā ir operācijas lauka vizualizācija. KSDT ir izvēles metode šādu sarežģītu operatīvu darbību plānošanā, jo tā sniedz iespēju paredzēt operācijas lauku trīs dimensijās. Salīdzinājumā ar citām trīs dimensiju metodēm KSDT ir mazākā starojuma deva pacientam (*European Commission, 2012; White, 2009*).

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju (ADPP), sauktu arī par sinusa liftu vai sinusa pamatnes augmentāciju, parasti lieto gadījumos, kad ir nepieciešams lielāks augšžokļa mugurējās daļas alveolārā izauguma augstums. Iemesli tam var būt dažādi, bet visbiežāk šo operāciju veic, lai nodrošinātu veiksmīgu zobu implantāciju. Zobu implantācijas gadījumos, kad ar atrofiskā reziduālā alveolārā kaula augstumu vien nepietiek, lai nodrošinātu implantāta stabilitāti, to papildus nodrošina augmentētā zona. Šāda operācija pirmo reizi tika veikta 1974. gadā. To veica zobārsts Oskars Hilts Tatums juniors (*Summers, 1998*), dzimis 1934. gada 22. aprīlī Opelīkā, Alabamas štatā, Amerikas Savienotajās Valstīs (ASV). Laterālās pieejas sinusa pamatnes augmentācijas operācija kā metode ASV tika patentēta 1998. gadā. Patenta numurs US005711315A (*US Patent and Trademark Office, 1998*).

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanu var veikt divējādi atkarībā no reziduālā alveolārā kaula augstuma. Ja alveolārā kaula augstums ir mazāks par 5–6 mm, tad veic laterālā loga pieeju pamatnes paaugstināšanai. Literatūrā laterālā loga antrotomijas metodi sauc arī par tiešo metodi. Ja reziduālā kaula augstums ir vairāk nekā 6 mm, tad var tikt veikta slēgtā jeb osteotoma dobuma pamatnes augmentāciju. Šo tehniku sauc arī par netiešo metodi (*Pal, 2012*).

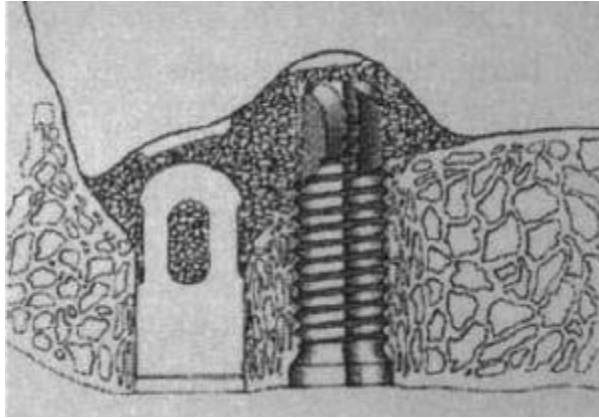
Laterālās pieejas augšžokļa augmentācijai paredzētajā zonā tiek veikta infiltrācijas anestēzija, pēc tam veikts grieziens un pacelts mukoperiostālais lēveris. Kauls ir atsegts. Ar mikromotora urbi tiek veikta osteotomija, izveidots logs kaulā, kurš uzmanīgi, lai neperforētu Šneidera membrānu, tiek iebīdīts augšžokļa dobumā. Izveidotā telpa tiek papildīta ar biomateriāliem (4.16. attēls).



4.16. att. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas metode ar laterālo pieeju (Van den Bergh, 2000)

Veicot viena etapa augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju vienlaicīgi tiek ievietots arī viens vai vairāki implantāti. Osteotomijas logs dažreiz tiek slēgts ar titāna membrānu vai citreiz tikai nosegts ar mukoperiostālo lēveri. Abos gadījumos mukoperiostālais lēveris tiek sašūts un brūce slēgta (Van den Bergh, 2000; US Patent and Trademark Office, 1998; Abrahams, 1998).

Netiešā augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija jeb osteotoma metode tiek pielietota, kad ir plānots paaugstināt vertikālo dimensiju vēl par 3–4 mm (Pal, 2012). Netiešās metodes gadījumā griezumam tiek veikts tā, lai atsegtu alveolārā kaula malu. Tad tiek veikts urbums kaulā, un augšžokļa dobuma grīda tiek ielauzta un pacelta kopā ar Šneidera membrānu. Zem tās tiek ievietoti biomateriāli un ieskrūvēts implantāts (4.17. attēls) (Summers, 1998).



**4.17. att. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšana –
netiešā metode (Summers, 1998)**

Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operāciju var veikt vienā etapā ar implantātu ievietošanu. Tas nozīmē, ka augmentācijas veikšanas laikā tiek ievietoti arī viens vai vairāki implantāti. Ja tiek veikta divu etapu augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija, tad pirmajā etapā tiek veikta augmentācija, bet otrajā, pēc apmēram 5–6 mēnešiem, augmentētajā zonā tiek ievietoti implantāti. Divu etapu augmentācijas operāciju parasti izvēlas, ja kaula augstums ir ļoti mazs un tas nevar nodrošināt implantātu primāro stabilitāti.

4.10. KSDT informativitāte augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas pēcoperācijas izmeklēšanā

Izvērtējot augšžokļa dobuma operācijas rezultātus radioloģiski, līdzīgi kā pirms operācijas jāizvērtē augšžokļa dobuma stāvoklis. Sabiezēta gļotāda un fizioloģiskās atveres obstrukcija liecina par iekaisuma esamību dobumā, kas var būt radies operatīvas iejaukšanās rezultātā. Izvērtējot augšžokļa dobumu uzreiz pēc operācijas, var būt redzams šķidruma līmenis, kas varētu būt operācijas rezultātā radies saasiņojums. Ja kontrole tiek veikta pēc ilgāka laika, tad saasiņojums jau ir uzsūcies un radioloģiski nav nosakāms. Radioloģiski redzamais šķidruma līmenis visbiežāk ir gļotas, strutas, kas liecina par akūtu iekaisuma procesu, un var būt redzams uzreiz pēc operatīvās iejaukšanās, vai asinis, kas var krāties dobumā uzreiz pēc traumatiska bojājuma vai Šneidera membrānas perforācijas. Akūts sinusīts pēc augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas ir sastopams tikai 1%

gadījumu. Tas skaidrojams ar dobuma gļotādas spēju pielāgoties izmaiņām (*Zijverveld, 2008*). Ilgstošākā laika periodā notiek gļotādas sabiezēšanās, kas var kombinēties ar gļotu klātbūtni, bet šķidrums līmeņus radioloģiski šādos gadījumos parasti nevēro. Var būt situācijas, kad augmentācija radioloģiski ir sekmīga, bet virs tās vērojama sabiezēta gļotāda (*Abrahams, 2000*). Izteikta iekaisuma gadījumā augšžokļa dobums var būt totāli aizēnots un var sabiezēt kaula sienas – osteīts (*Harnsberger, 2011*).

Gadījumos, kad ilgtermiņā radioloģiskā kontrolē redz sabiezētu gļotādu vai totāli aizēnotu dobumu, ir jāizvērtē šīs atrades iemesls. Biežākā radioloģiski nosakāmā komplikācija, kas var rasties augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas laikā, ir Šneidera membrānas perforācija, kas bieži kombinējas ar biomateriālu nokļūšanu dobumā. Tad radioloģiski redz biomateriālu granulas kā sīkus, blīvus graudiņus, ieskaitus sabiezētā gļotādā. Gļotāda var būt tik sabiezēta, ka dobums ir pilnībā ar to aizpildīts. Dažreiz drīz pēc augšžokļa pamatnes paaugstināšanas operācijas var redzēt dobuma veidošanos operācijas vietā – augmentētās zonas abscedēšanās. Visbiežāk tās cēlonis ir infekcijas aģents operācijas zonā (*Abrahams, 2000*). Tomēr tā ir akūta reakcija, ko, ilgtermiņā izvērtējot augšžokļa dobuma stāvokli pēc pamatnes paaugstināšanas, nevēro.

Pēc veiksmīgas augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas, izmantojot kaulu aizstājošos biomateriālus, radioloģiski redz ieapaļas formas, kupolveidīgu paaugstinājumu augšžokļa dobuma pamatnē, kas piegulst augšžokļa reziduālajam alveolāram kaulam. No augšpusēs to apņem Šneidera membrāna, kas nav sabiezēta. Augšžokļa dobums un tā fizioloģiskā atvere ir pneimatizēti.

Lai izvērtētu augmentētās zonas dimensijas, var lietot dažādas radioloģiskās metodes. Veicot intra vai ekstraorālos radioloģiskos izmeklējumus, tiek iegūts augmentētās zonas attēls plaknē. Tā var izvērtēt transplantāta vertikālās dimensijas, bet horizontālās dimensijas izvērtēt nav iespējams. Visbiežāk lietotās divdimensiju attēla diagnostikas metodes augšžokļa dobuma pamatnes augmentācijas gadījumos ir dentālās panorāmas tomogrāfija vai intraorālie izmeklējumi. Abas metodes ir atkārtojamas un laika gaitā salīdzināmas, kā arī tām ir mazāka pacienta starojuma deva. Dentālās panorāmas tomogrāfija joprojām tiek plaši lietota augšžokļa dobuma augmentācijas plānošanā un pēcoperatīvo rezultātu izvērtēšanā (*Heinemann, 2009; Chipasco, 2008; Lindgren, 2012; Hallman, 2005; Schmitt, 2012; Riachi, 2012*), tomēr trīsdimensiju attēla diagnostika rada iespēju izvērtēt augmentēto zonu arī horizontālā plaknē. Šī priekšrocība, kā arī precīzākas anatomisko struktūru un mīksto audu izvērtēšanas iespējas nodrošina, ka trīs dimensiju attēla diagnostika – daudzslāņu datora tomogrāfija

un konusa stara datora tomogrāfija – bieži vien ir izvēles metode pēcoperatīvā stāvokļa izvērtēšanai. Pirms KSDT plašās pieejamības daudz tika lietoti DSDT izmeklējumi (*Johansson, 2001; Peleg, 1999; Kirmeier, 2008; Sbordone, 2012; Sbordone, 2009*), tomēr to starojuma deva ir ievērojami lielāka. Literatūrā ir pieejami pētījumi, kur pēc operācijas izvērtējumu augšžokļa dobuma paaugstināšanas gadījumos veic ar KSDT izmeklējumu (*Shanbhag, 2013; Pramstraller, 2011; Klijn, 2012; Umanjec – Korac, 2013*). Tomēr šāda veida literatūras dati pagaidām ir ierobežotā daudzumā, kas skaidrojams ar to, ka KSDT metode ir salīdzinoši jauna. Izmeklējot pacientu ar KSDT, tāpat kā ar DSDT, var izvērtēt augmentētās zonas dimensijas un to izmaiņas laikā (*Kau, 2009*).

4.11. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas komplikācijas

Pēc augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas ir iespējamās dažādas komplikācijas. Pēc operācijas komplikācijas ir sastopamas pat līdz 30 % pacientu (*Herzberg, 2006*).

4.11.1. Šneidera membrānas perforācija

Visbiežāk sastopamā komplikācija augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju gadījumā ir Šneidera membrānas perforācija. Tā ir sastopama no 10 līdz 60 % gadījumu (*Zijderveld, 2008; Anavi, 2008; Barone, 2006*). Šneidera membrānas perforācijas gadījumos iemesls var būt gan anatomiskās variācijas, gan tehniskais izpildījums. Anatomiskās variācijas, kas palielina membrānas perforēšanas risku, ir nelīdzena dobuma pamatne, iepriekšējas operācijas dobumā (sarētojumi), septas, mutes gļotāda un Šneidera membrānas saaugums, kā arī mazs alveolārā izauguma augstums. Tas ir skaidrojams ar to, ka šādos gadījumos atdalīt Šneidera membrānu no kaula ir grūtāk un ir nepieciešams atbrīvot lielāku kaula lauku (*Ardekian, 2006; Malkinson, 2009*). Šīs anatomiskās variācijas ir viegli nosakāmas radioloģiski, izmeklējot ar trīs dimensiju attēla diagnostikas metodēm. Literatūrā atrodami arī dati, kas rekomendē pamatnes paaugstināšanas operāciju veikt endoskopijas kontrolē, jo šī metode labāk demonstrē, vai ir notikusi perforācija (*Garbacea, 2012*).

Parasti Šneidera membrānas perforācijas piesedz ar rezorbējošu kolagēna membrānu (*Fugazzoto, 2003; Clementini, 2013*). Lielu perforāciju gadījumos, kad tiek lietots biomateriāls granulās, kas viegli var nokļūt augšžokļa dobumā, operācija ir jāpārtrauc un jāturpina pēc tam, kad Šneidera membrāna ir sadzijusi. Pretējā gadījumā biomateriālu diseminācija augšžokļa dobumā var provocēt dažādu gļotādu patoloģiju veidošanos (*Ardekian, 2006*).

4.11.2. Asiņošana

Augšžokļa artērija (*a. maxillaris*) dod trīs zarus, kas apasiņo augšžokļa dobumu: mugurējā augšējā alveolārā artērija (*a. alveolaris posterior superior*), infraorbitālā artērija (*a. infraorbitalis*) un mugurējā augšējā deguna artērija (*a. nasale posterior superior*) (*Dauber, 2007; Ella, 2008*). Tās savā starpā veido anastomozes dobuma kaula sienā. Ir konstatēts, ka dobuma laterālajā sienā asinsvadi un anastomozes atrodas apmēram 16–19 mm no alveolārā izauguma malas (*Elian, 2005; Solar, 1999*). Šis attālums būtu pietiekams, lai varētu veikt pamatnes paaugstināšanas operāciju, netraumējot asinsvadus. Tomēr jāatceras, ka izteiktas alveolārā izauguma atrofijas gadījumā šī distance samazinās un asiņošana operācijas laikā ir biežāka komplikācija (*Zijderveld, 2008; Van Den Bergh, 2000; Apostolakis, 2013*). Arī plašu kaula logu veidošana operācijas pieejas vietā palielina asinsvadu traumatizācijas risku. Asinsvadu gultnes labi vizualizējas datora tomogrāfijas izmeklējumu attēlos (*Solar, 1999; Ella, 2008*).

Gadījumos, kad pacients pēc operācijas sūdzas par asiņošanu no deguna – epistaksi, ar lielāko varbūtību jādomā par operācijas laikā nepamanītu Šneidera membrānas perforāciju (*Zijderveld, 2008*). Pēc operācijas asiņošanas biežums ir neliels, līdz 12,5% pēc operācijas gadījumos (*Nooh, 2013*).

4.11.3. Pēcoperācijas augšžokļa dobuma iekaisums

Augšžokļa dobuma iekaisums pēc dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ir reti sastopams stāvoklis. To novēro tikai 1% pacientu, ja preoperatīvi pacientam nav bijušas hroniskas vai akūtas deguna blakusdobumu sasilšanas (*Zijderveld, 2008; Ardekian, 2006; Alkan, 2008*). Veicot pacientu pētījumus pēc augšžokļa dobuma

pamatnes paaugstināšanas operācijas, ir konstatēts, ka dobumu klājošās gļotādas šūnas pēc operācijas pielāgojas jaunajam stāvoklim. Operatīvā iejaukšanās neizmaina gļotādas normālo fizioloģisko funkciju (*Timmenga, 2003*). Desmit procentu gadījumu var novērot pēc operācijas, dobuma inficēšanos vai cistiski sabiezētu gļotādu ap augmentācijas apvidu (*Schwartz – Arad, 2004*). Plānojot augšžokļa dobuma paaugstināšanas operāciju jāizvērtē dobuma stāvoklis. Iekaisuma vai citu saslimšanu gadījumos tie ir jānovērš. Operācija veicama tikai pēc tam, kad radioloģiski apstiprinās, ka augšžokļa dobuma stāvoklis ir uzlabojies un nav patoloģiskas atrades (*Anavi, 2008*).

4.11.4. Augmentētās zonas infekcija

Augmentētās zonas sadzīšana un remodelācija ir atkarīga no Šneidera membrānas, bukālā mukoperiostālā lēvera un kaula vaskularizācijas (*Van Den Bergh, 2000*). Infekcija augmentētajā zonā ir reti sastopama, un mutes dobuma, kā arī augšžokļa dobuma normālās mikrofloras parasti nerada augmentētās zonas infekcijas draudus. Infekciju šajā zonā visbiežāk var ienest ar augmentēšanas materiālu, kas var izraisīt abscedēšanos un arī sinusītu (*Ardekian, 2006*). Pēc operācijas infekcijas risks augmentācijas zonā ir sastopama līdz 2% gadījumu (*Caudry, 2013*). Šādu komplikāciju novēršanas nolūkā profilaktiski lieto antibiotikas un pretiekaisuma līdzekļus (*Misch, 1992*).

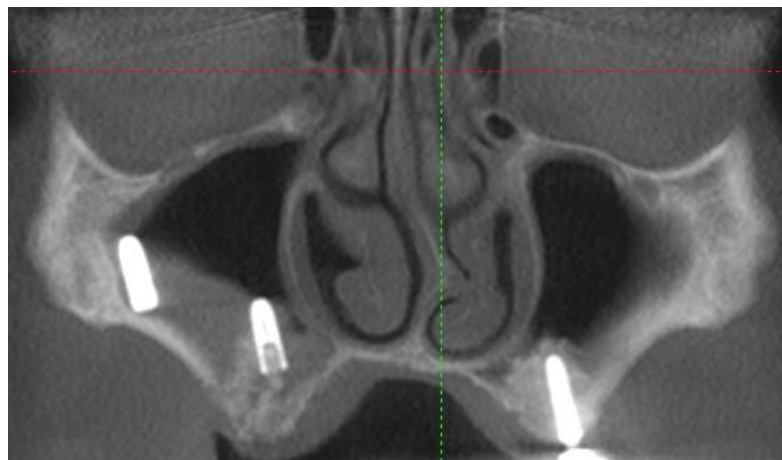
4.11.5. Oroantrāla fistula

Oroantrāla fistula var veidoties augmentētās zonas abscedēšanās gadījumā, Šneidera membrānas perforācijas gadījumā, kā arī revīzijas veikšanas gadījumos, lai novērstu komplikācijas pēc augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas (*Anavi, 2008*).

4.11.6. Augmentētās zonas un zobu implantātu zaudējums

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju komplikācijas, kuru rezultātā var tikt zaudēta augmentētā zona un implantāti, ir retas. Literatūras dati norāda, ka augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ir veiksmīgas 88,6% līdz 100%

gadījumu (Caudry, 2013). Šneidera membrānas perforācija augmentācijas laikā nav saistīta ar zobu implantātu vai augmentētās zonas zaudēšanu (Ardekin, 2006; Barone, 2006), tomēr ir atrasta negatīva korelācija starp membrānas perforācijas lielumu un zaudētiem implantātiem (Hernandez – Alfaro, 2008). Pie zobu implantātu un augmentētās zonas zaudējuma var novest ķirurga neprasme vai savu spēju pārvērtēšana (4.18. attēls). Ķirurga kompetence un pieredze, kā arī uzmanīga attieksme operācijas laikā samazina iespējamo komplikāciju skaitu (Zijderveld, 2008; Van Den Bergh, 2000; Anavi, 2008; Malkinson, 2009).



**4.18. att. Implantātu un augmentētās zonas zaudējums labajā pusē.
KSDT izmeklējums**

4.12. Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas kontrindikācijas

Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijai nav absolūtu kontrindikāciju. Katrs gadījums ir jāvērtē atsevišķi. Tomēr ir vairāki stāvokļi, kas jāņem vērā izvērtējot iespēju veikt dobuma pamatnes paaugstināšanu. Šneidera membrānas saaugums ar mutes dobuma gļotādu, kas ir bieži vērojams stāvoklis, kāds veidojas pēc traumatiskas zoba ekstrakcijas, dobuma pamatnes perforācijas, apgrūtina augšžokļa dobuma paaugstināšanas operāciju. Operācijas plānošana šādos gadījumos ir jāveic ar īpašu piesardzību (Van den Bergh, 2000).

Iepriekšējas operācijas augšžokļa dobumos, īpaši operācijas, kas veiktas pēc Kaldvela – Luka metodikas, var radīt sarežģījumus veicot dobuma paaugstināšanas operāciju.

Neārstēti, iekaisuma stāvokļi augšžokļa dobumos var radīt komplikācijas postoperatīvi. Šī ir pagaidu kontrindikācija, jo operāciju var veikt pēc augšžokļa dobuma izārstēšanas (*Van den Bergh, 2000; Anavi, 2008*).

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija un implantācija osteoporozes pacientiem nav kontrindicēta. Osteoporoze ir visvairāk pētītā kaulu saslimšana sejas – žokļu apvidū. Žokļu kaula blīvuma salīdzināšana ar vispārpieņemto kaulu minerālu blīvuma analīzi nesniedz viennozīmīgus rezultātus (*Diz, 2013; Neimane, 2013*). Osteoporozes pacientiem zobu implantācijas gadījumos nav sagaidāmi sliktāki rezultāti kā pacientiem bez osteoporozes (*Bornstein, 2009*). Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācija osteoporozes pacientiem ir kontrindicēta gadījumos, ja pacients osteoporozes ārstēšanā lieto bifosfonātus. Bifosfonātu terapija ir saistīta ar iespējamu kaulu nekrozi žokļos. Rezultātā var tikt zaudēta gan augmentētā zona, gan implantāti (*Diz, 2013*).

Pacienta smēķēšana ilgākā laika posmā ir sliktāku rezultātu iemesls. Smēķētājiem novēro augmentētās zonas un implantātu zaudējumu, kā arī kaula balsta augstums zudumu ap implantātiem pat divas reizes biežāk nekā nesmēķētājiem (*Herzberg, 2006; Baig, 2007*). Smēķētājiem biežāk novēro augmentētās zonas inficēšanos nekā nesmēķējošiem pacientiem (*Barone, 2006*). Tiek uzskatīts, ka izsmēķējot līdz desmit cigaretēm dienā augmentācijas rezultāts netiek nopietni apdraudēts. Prognoze pasliktinās, pieaugot izsmēķēto cigarešu daudzumam (*Kan, 1999*).

4.13. Kaulu aizvietojošo biomateriālu pielietojums augšžokļa pamatnes paaugstināšanā

Materiāliem, kurus izmanto augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijās, ir jāatbilst trīm kritērijiem. Tiem ir jānodrošina osteokonduktīva matrice, kas nodrošina asinsvadu invāziju un šūnu infiltrāciju tajā. Materiāliem ir jābūt osteoinduktīviem, kas iniciē un stimulē mezenhimālo šūnu diferenciāciju par kaulu veidojošām šūnām. Materiālu iekšienē izveidotām osteogēnām šūnām jāspēj veidot jaunu kaula matrici un nodrošināt tilpuma stabilitāti (*Miron, 2012; Handschel, 2009*). No šiem trim kritērijiem izriet, ka augmentācijas materiālu „zelta standarts” ir autogēns kauls (*Miron, 2012; Zimmermann, 2011*).

4.13.1. Autogēnie materiāli

Kaula autotransplantātiem piemīt visas dabiskās kaula morfoloģiskās un funkcionālās īpašības: biomehāniskās īpašības, biosaderība, osteokonduktivitāte, osteoinduktivitāte (*Trisi, 2009*). Autogēnie materiāli kaula transplantācijai tiek ņemti no tā paša indivīda skeleta kauliem un pārstādīti augšžokļa dobuma pamatnē. Autogēno materiālu lietošana tiek uzskatīta par augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas „zelta standartu” (*Schlegel, 2004; Schmitt, 2013*). Kaula transplantātu var ņemt no distāliem, ekstraoriāliem kauliem, piemēram, tībijas, iegurņa kaula, galvaskausa velves kauliem. Tiek ņemti arī transplantāti kauli no intraoriāliem kauliem, piemēram, no zoda, no apakšžokļa pamatnes laterāliem segmentiem, no augšžokļa paugura (*Browaeyns, 2007*). Kaula transplantāta iegūšana no distālām vai proksimālām skeleta daļām pacientam ir nepatīkamas un rada ilgākas pēcooperācijas sekas. Tādēļ tiek meklēti alternatīvi materiāli (*Miron, 2012; Zimmermann, 2011; Handschek, 2009*).

Pētījumos ir konstatēts, ka 6–12 mēnešu laikā pēc kaula transplantācijas vērojama autotransplantāta rezorbcija līdz pat 60% no tā daudzuma un, lietojot autotransplantātus, rezorbcija ir neizbēgama (*Jensen, 1998; Raghoobar, 1999; Lambert, 2011*). Veicot pētījumu ar iegurņa kaula transplantātiem, tika konstatēts, ka gada laikā tiek zaudēts līdz pat 50% no transplantāta tilpuma (*Sbordone, 2009*). Radioloģiskajā pētījumā, kur tika reģistrēts iegurņa kaula autotransplantāta tilpuma zudums ar datora tomogrāfijas metodi 6 gadus pēc transplantācijas operācijas, tika atklāts, ka tā rezorbcija ir pat 105%. Tātad aktīvas rezorbcijas rezultātā ir rezorbēties ne tikai transplantāts, bet turpinājusies arī atlikušā alveolārā izauguma rezorbcija (*Sbordone, 2012*). Citā radioloģiskajā pētījumā, kurā tika izvērtētas iegurņa kaula transplantāta dimensijas desmit gadu laikā pēc operācijas, tika konstatēts, ka lielākais transplantāta vertikālais zudums ir vērojams pirmā gada laikā pēc operācijas. Pēc pirmā postoperatīvā gada tas vidēji bija līdz 20%. Turpmākajos gados rezorbcija izlīdzinās un norit vienmērīgi nelielos apjomos un sasniedz vēl 10% no sākotnējā transplantāta augstuma (*Schmitt, 2012*). Interesanti, ka lielāka rezorbcija ir vērojama, ja reziduālā kaula augstums ir lielāks. Savukārt mazāku rezorbciju novēro vecākiem pacientiem (*Klijn, 2012*), kas skaidrojams ar lēnāk noritošiem metaboliem un remodelācijas procesiem organismā.

Histoloģiskajos pētījumos ir konstatēts, ka pirmajos 9 pēc operācijas mēnešos autogēnā kaula transplantātos ir visaugstākais mineralizēta kaula daudzums, kas ir tikai loģiski (*Handschek, 2009*). Tomēr, lielākā laika posmā salīdzinot mineralizētā kaula

daudzumu autotransplantāta gadījumā un ksenogēno materiālu gadījumā, kas satur deproteinizētu kaulu vai β – trikalcija fosfāts, un to kombinācijās ar autogēno kaulu netika atrasta statistiski ticama mineralizētā kaula daudzuma atšķirība (*Handscek, 2009*).

4.13.2. Allogēnie materiāli

Allogēnie kaulu transplantātu materiāli tiek ņemti no citiem indivīdiem vienas sugas ietvaros, tātad no citiem cilvēkiem. Šie kaula transplantāti tiek iegūti no cilvēku līķiem. Kauls tiek speciāli apstrādāts, lai tas pēc iespējas zaudētu antigēnās īpašības. Mineralizēti cilvēka kaula allogēnie transplantāti, kuru sastāvā ir 80% kortikālā un 20% porainā allogēnā kaula, ir biosaderīgs un derīgs augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanai. Ja ir izteikta maksilārā dobuma pneimatizācija un alveolārā izauguma atrofija, kā rezultātā nepieciešama lielāka augmentētā zona, tad ir nepieciešams ilgāks laiks, līdz izveidojas un nobriest jauns kauls (*Soardi, 2011*). Tomēr šos transplantātus lieto ierobežoti, jo tiem novērota ievērojamu rezorbciju un pastāv infekcijas pārvešanas risks, piemēram, cilvēka imūndeficīta vīrusa, vīrusa hepatīta infekcijas risks (*Browaeys, 2007; Koleran, 2012*).

4.13.3. Ksenogēnie materiāli

Ksenogēnie materiāli vai ksenogēnie transplantāti ir materiāli, kas iegūti no citas sugas pārstāvjiem. Biežāk lietotie ksenogēnie materiāli augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijās ir vērša vai cūkas kaula deproteinizēti minerāli un no koraļiem iegūtais porainais hidroksiapatīts (*Browaeys, 2007*). Laika gaitā ksenogēno materiālu granulas tiek rezorbētas un aizstātas ar kaulu. Pie vērša deproteinizētā kaula biomateriālu grupas pieder *Bio-Oss, Geistlich Biomaterials*, Šveice. *Bio-Oss* uzrāda labus rezultātus augmentētās zonas dimensiju stabilitātes ziņā. Salīdzinājumā ar autogēnā kaula dobuma paaugstināšanas metodi tā ir daudz labāka (*Lambert, 2011*). Sajaucot *Bio-Oss* granulas ar dabīgo autogēno kaulu, tiek nodrošināta dimensiju stabilitāte un ātrāka jauna kaula veidošanās. Stabilitāti nodrošina biomateriālu granulas, bet dabīgā kaula fragmenti nodrošina ātrāku kaula veidošanos, jo satur osteogēnas šūnas

(Pieri, 2012). Tomēr atsevišķi histoloģiskie pētījumi norāda, ka granulu rezorbcija notiek lēni vai arī tā nav vērojama vispār (Tadjoedin, 2003). Lietojot biomateriālu kopā ar kaula fragmentiem, pētījumos ir pierādīta laba implantātu stabilitāte un veiksmīga augmentācija (Hallman, 2005). *In vitro* pētījumi rāda, ka, lietojot ksenogēnos materiālus vienus pašus tie uzrāda labu šūnu diferencēšanos, bet vāju šūnu proliferāciju (Ayobian – Markazi, 2011). Ksenogēno materiālu vājā rezorbcija nodrošina augmentētās zonas stabilitāti arī pret maksilārā dobuma repneimatizāciju (Kim, 2009).

Vērša kaula minerālu materiāli ir osteokonduktīvi. Pastāv viedoklis, ka arī pēc vērša kaula apstrādes, tas tomēr var saturēt augšanas faktorus, kas varētu nozīmēt, ka šie materiāli ir arī osteoinduktīvi. Gan vērša kaula minerālus saturošie kaula aizvietotāji, gan koraļu hidroksiapatīts, ja tiek izmantots augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijā, pēc 6 mēnešiem uzrāda vienādu kaula daudzumu augmentācijas zonā. Tomēr šo abu materiālu rezorbcija ir lēna, kas teorētiski var vājināt augmentētās zonas mehāniskās īpašības ilgtermiņā. Šo iemeslu dēļ tikai šo abu materiālu lietošana augmentācijā, bez dabīgā kaula piejaukuma, ir jāapsver un jāpārvērtē (Merckx, 2003). Uzskata, ka, pateicoties *Bio-Oss* fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām, tas ir pielīdzināms mineralizētai cilvēka kaula matricēi. Materiāla mikroskopiskā un makroskopiskā struktūra veido savstarpēji savienotus tuneļus, kas sekmē osteogēno šūnu migrāciju (Tapety, 2004).

Pie ksenogēniem biomateriāliem pieder arī vērša kolagēns. Tas, lietojot to atsevišķi vai kopā ar plazmas trombocītiem, uzrāda labus kaula defekta reģenerācijas rezultātus. Vērša kolagēna biomateriāls, piemēram, ir *Colloss, Ossacur Medical Products GmbH & Co*, Vācija (Schlegel, 2004).

Lietojot no liellopiem iegūtus ksenogēnos materiālus pastāv, inficēšanās risks ar liellopu sūkļveida encefalopātiju, sauktu arī par govju trakumsērgu. Cilvēkiem tā izraisa Kreicfelda – Jākoba saslimšanu, kuras ierosinātājs ir vīrusa daļa – prions, ko var saturēt inficēta liellopu audi (Reznick, 2004; Koleran, 2012).

4.13.4. Sintētiskie materiāli

Tie ir sintēzes ceļā iegūti neorganiski, biosaderīgi, kaulaudus aizvietojoši materiāli. Šādā veidā ir iegūts hidroksiapatīts, β – trikalcija fosfāts, polimēri un bioaktīva stikla granulas vai to kombinācijas (Browaeys, 2007). Hidroksiapatīts ir

osteokonduktīvs (*Salma, 2009*), un to var lietot kā atsevišķu materiālu dobuma pamatnes paaugstināšanā (*Canullo, 2012; Heinemann, 2009*). *In vitro* pētījumi rāda, ka, lietojot sintētiskos materiālus vienus pašus, tie uzrāda labu šūnu diferencēšanos, bet vāju šūnu proliferāciju (*Ayobian – Markazi, 2011*). Citā pētījumā konstatēts, ka 6–12 mēnešus pēc kaulu aizvietojošu materiālu lietošanas, sintētiskie materiāli uzrāda tikpat labus histoloģiskos un volumetriskos rezultātus kā ksenogēnais materiāls *Bio-Oss, Geistlich Biomaterials*, Šveice (*Cordaro, 2008; Wagner, 2012; Lindgren, 2012*). Salīdzinājumā ar ksenogēno *Bio-Oss* sintētiskiem materiāliem piemīt labākas tilpuma stabilitātes īpašības. Četrus gadus pēc augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas tika novērots 34% tilpuma samazinājums lietojot *Bio-Oss* un 22% tilpuma samazinājums lietojot sintētisko materiālu, kura sastāvā bija 60% hidroksiapatīta un 40% β – trikalcija fosfāta. Autori to skaidro arī ar atšķirīgo granulu izmēru, kas *Bio-Oss* ir mazāks (*Riachi, 2012*).

4Bone SBS, Biomatlane, Francija, ir sintētisks kaulu aizvietojošs materiāls, kura sastāvā ir 60% hidroksiapatīta un 40% β – trikalcija fosfāta. Izvērtējot augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju rezultātus, kuras veiktas, izmantojot šo materiālu, ir secināts, ka materiāls ir biosaderīgs un osteokonduktīvs. Histoloģiski izmeklējot biopsijas, kas tika iegūtas 9 mēnešus pēc augmentācijas, tika atrasti 26% jaunveidotā kaula, 27% biomateriālu palieku un 46% kaulu smadzeņu audu. Sievietēm jaunveidotais kauls un kopējā mineralizācija bija ievērojami zemāka kā vīriešiem (*Kolerman, 2012*). Salīdzinot citu sintētisko materiālu *Straumann BoneCeramic, Institute Straumann AG*, Šveice ar autogēno kaulu 9 mēnešus pēc dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas tika atzīmētas materiāla osteokonduktīvās un biosaderīgās īpašības, kā arī atzīts, ka to var izmantot šāda veida operācijās (*Tosta, 2013*). Savukārt Lindgrēns un citi (*Lindgren, 2012*) atklāja, ka sintētiskam materiālam, kura sastāvā ir 20% hidroksiapatīta un 80% β – trikalcija fosfāta, rezultāti pēc augšžokļa dobuma paaugstināšanas ir salīdzināmi ar autogēnā kaula lietošanas rezultātiem. Pieaugot hidroksiapatīta daudzumam sintētiskajā materiālā kaula dzīšanas potenciāls mazinās, bet dimensionālā stabilitāte uzlabojas (*Jensen, 2009*).

Bioaktīvā stikla granulas ir materiāls, kas rezorbējas. Stikla granulas kalpo kā nelielas kaula reģenerācijas kameras. Ir pierādīts, ka bioaktīvā stikla granulu materiāliem piemīt gan osteokonduktīvas, gan kaulu reģenerējošas īpašības (*Merkx, 2003*).

β – trikalcija fosfāts ir sintētisks materiāls, kas nodrošina matrici jaunā kaula veidošanai, un ir lēni, bet pilnībā rezorbējams. Pēc 6 mēnešiem augmentētajā zonā ir vērojams līdz pat 30% jauna kaula. Šādi rezultāti nodrošina, ka, iespējams, nav jāpievieno dabīgā kaula fragmenti (*Merck*, 2003). Citi autori norāda, ka β – trikalcija fosfātu saturošie materiāli uzrāda ātru jauna kaula veidošanos un materiāla rezorbciju, kas ne vienmēr ir vēlams veicot augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanu. Šos materiālus rekomendē lietot, kad ir jāaizpilda kaula defekts, piemēram, pēc zoba ekstrakcijām (*Jensen*, 2006). Pie šīs grupas materiāliem pieder *Cerasorb*, *Curasan Pharma GmbH*, Vācija.

Dažreiz kaulu aizvietojošiem materiāliem, lietojot augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijā, tiek pievienota ar trombocītiem bagātināta plazma, no trombocītiem atvasināts augšanas faktors vai citi faktori. Tas tiek darīts, lai samazinātu dzīšanas laiku, kā arī lai paātrinātu kaula veidošanos transplantētajos audos (*Browaey*s, 2007).

Citi autori pēta un praksē izmanto dobuma pamatnes paaugstināšanu bez biomateriālu pielietojuma – zem paceltās Šneidera membrānas ļaujot veidoties asins receklīm, kura vietā pēc tam fizioloģiski izveidojas kaulaudi (*Lundgren*, 2004). Tomēr pētījumi rāda, ka šāda dobuma pamatnes paaugstināšana nav stabila un tā pakļaujas dobuma repneimatizācijas spiedienam un rezorbcijai (*Lambert*, 2011).

Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanai ir pieejami daudzi dažādi biomateriāli. Tiem ir atšķirīgs ķīmiskais sastāvs un fizikālie parametri. Literatūrā ir pieejamas daudzas publikācijas, kas salīdzina jau esošos materiālus savā starpā, kā arī pēta jaunus pieejamos materiālus. Tomēr publikācijas parasti aptver nelielas pētījumu grupas, un to pētījumu metodoloģija ir atšķirīga. Tādēļ joprojām nav izstrādātas konkrētas vadlīnijas vai rekomendācijas, kurš biomateriāls ir labāks par citiem. Arī tas, ka joprojām ir tik daudz atšķirīgu pētījumu šajā jomā, apliecina nevienprātību dažādu materiālu pielietojuma ziņā. Jādomā, ka ideāls materiāls vēl nav atrasts un diez vai vispār pastāv. Līdz ar to, tas, kādu materiālu lietot, ir atkarīgs no katras situācijas, ķirurga pieredzes un zināšanām un pieejamajiem materiāliem. Autogēnais pacienta kauls ir augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas „zelta standarts”, tomēr tas, vai lietot autogēnu kaulu vai kādu no daudzajiem pieejamajiem biomateriāliem, paliek ārstējošā ārsta un pacienta savstarpējās komunikācijas ziņā (*Nkenke*, 2009).

4.14. Literatūras apskata kopsavilkums

Apkopojot literatūras avotu datus, var izdarīt šādus secinājumus.

1. Augšžoklis un tā struktūras dzīves laikā mainās kā eksogēnu, tā arī endogēnu faktoru ietekmē.
2. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija ir droša un efektīva metode atrofisku reziduālu augšžokļu mugurējās daļas paaugstināšanai, lai varētu ievietot zobu implantātus. Sekmīgam rezultātam nepieciešamas operācijas veicēja iemaņas un pieredze, kā arī radioloģisks izmeklējums, kas palīdz plānot operācijas gaitu un tādējādi novērst vai mazināt iespējamo komplikāciju daudzumu un smagumu.
3. Radioloģiskie izmeklējumi, īpaši, trīsdimensiju attēlu diagnostika, novērtēta gan kā operācijas plānošanas, gan kā pēc operācijas kontroles metode. Dažādas radioloģiskas atradnes augšžokļa dobumā pirms operācijas var būt pagaidu kontrindikācijas ADPP veikšanai. Savukārt pēcoperācijas KSDT kontrole veicama aizdomu gadījumā par operācijas komplikācijām.
4. ADPP operācijas gaitā tiek pielietoti dažādi kaulu aizvietojošie biomateriāli. Par „zelta standartu” tiek uzskatīts pacienta kaula pārstādīšana – autotransplantācija, tā kaula konduktivitātes un pieaugšanas dēļ. Tomēr autotransplantātu ņemšana pacientam ir nepatīkama, un autotransplantātiem ir vērojama izteikta, neprognozējama, strauja rezorbcija. Tādēļ tiek meklēti dažādi kaulu aizvietojoši biomateriāli, kas tiek iegūti gan no cilvēku liķiem, gan pilnībā sintezēti laboratorijās, gan arī no dzīvnieku izcelsmes audiem. Šobrīd neviens no minētajiem daudzajiem pieejamajiem biomateriāliem neuzrāda labākus rezultātus kā citi. Par to liecina daudzie literatūrā pieejamie pētījumi. Līdz ar to tas, kādu biomateriālu katrā situācijā izvēlēties, ir ārsta, pacienta un materiāla pieejamības jautājums.
5. Literatūrā ir dati par dažādiem radioloģiskiem pētījumiem saistībā ar ADPP, bet tie parasti ir sadalīti, neapvienojot visas radioloģiskās atradnes vienā pētījumā. Par radioloģisko izvēles metodi augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas plānošanā un ilgtermiņa izvērtēšanā tiek uzskatīta trīsdimensiju koniskā stara datora tomogrāfija.

5. MATERIĀLI UN METODEDES

Pētījumā tika iekļauti 59 pacienti/ 78 augšžokļu dobumi, kuriem laika posmā no 2008. gada līdz 2012. gadam Rīgas Stradiņa universitātes (RSU) Stomatoloģijas institūta Mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļā tika veikts trīs dimensiju datora tomogrāfijas – KSDT – izmeklējums pirms augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas (ADPP) operācijas pielietojot biomateriālus. Deviņpadsmit pacientiem (32,2%) tika veikta abpusēja augšžokļu dobumu paaugstināšanas operācija, bet nevienā no gadījumiem tā netika veikta vienlaicīgi abās pusēs. Augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācija tika veikta RSU Stomatoloģijas Institūta Mutes, sejas un žokļu ķirurģijas klīnikā. Kopumā tika atlasīti 150 šādu pacientu, kuriem bija pagājis vismaz gads pēc ADPP operācijas. Pacientiem tika izsūtīti uzaicinājumi veikt atkārtotu kontroles KSDT izmeklējumu (1. pielikums). No 150 pacientiem uzaicinājumam atsaucās minētie 59 (37,1%) pacienti, kuri tad arī tika iekļauti pētījuma grupā. Par pētījuma subjektiem tika noteikti 78 augšžokļa dobumi, kuros tika veikta pamatnes paaugstināšanas operācija pielietojot kaulu aizvietojošus biomateriālus

Pacientu radioloģiskie un klīniskie dati tika iegūti, apkopoti un izmantoti saskaņā ar RSU Ētikas komitejas atļauju (lēmums pieņemts 16.12.2010.) (2. pielikums). Pētījumā netika ņemts vērā pacienta vispārējais veselības stāvoklis izmeklējumu un operācijas laikā, kā arī zobu zaudējumu laiks pirms ADPP un smēķēšanas faktors.

No RSU Stomatoloģijas institūta datu bāzes kontroles grupai tika atlasīti 24 pacienti, kuriem tika veikta zobu implantātu ievietošana augšžokļa mugurējās daļas alveolārajā izaugumā bez augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas ar kaulu aizvietojošiem biomateriāliem. Šie pacienti tika iekļauti kontroles grupā, ja viņiem bija veikts izmeklējums pirms un pēc implantācijas operācijas. Trīspadsmit gadījumos (54,16%) implantācija tika veikta abpusēji, līdz ar to kontroles grupas pārstāvji bija 37 augšžokļa mugurējās daļās ievietotie implantātu gadījumi.

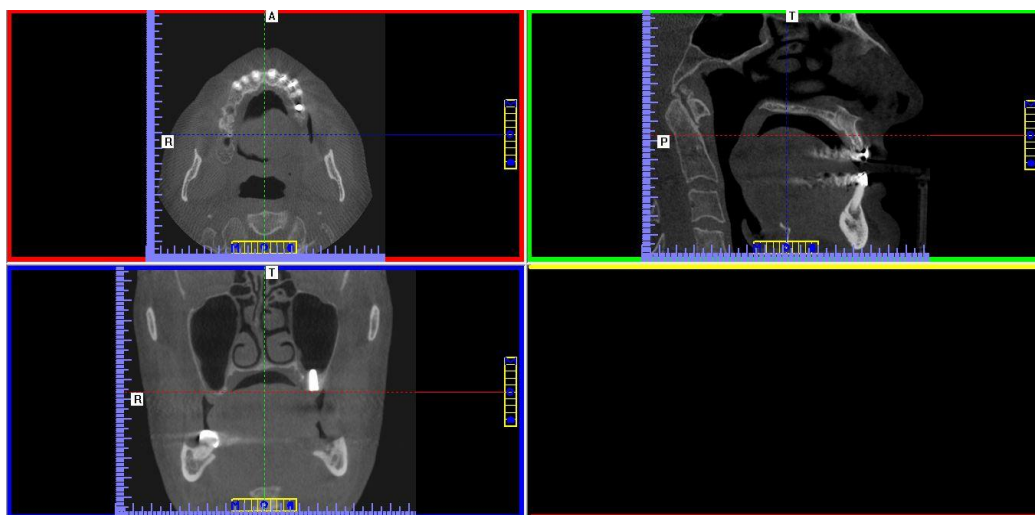
5.1. Radioloģiskā izmeklējuma apraksts

Pirms operācijas plānošanā un pēc operācijas novērtēšanā radioloģiski tika izmantota RSU Stomatoloģijas institūta KSDT iekārta *I-CAT Next Generation*, *Imaging Science*, ASV (5.1. attēls).



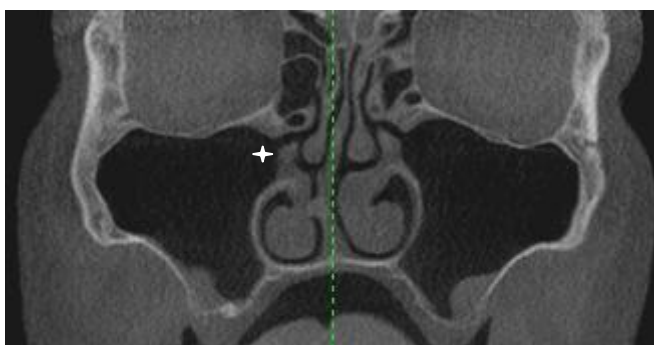
5.1. att. *I-CAT Next generation*, *Imaging Science*, ASV

Visi pacienti tika izmeklēti pēc vienota protokola. Pacientu žokļu skenēšana tika veikta 16 cm diametrā un 13 cm augstumā 8–9 sekundes ar jaudu 120 kW, 5 mA. Attēli tika iegūti, izmantojot 0,3 vokseļu (trīsdimensiju attēla tilpuma mērvienība) lielumu. Attēli tika apstrādāti un rekonstruēti ar iekārtas programmatūru *ExamVision 1.9*, *KaVo*, Vācija (5.2. attēls).



5.2. att. ExamVision 1.9 KSDT rekonstruētie trīs dimensiju attēli

Pirms mērījumu veikšanas attēls tika pozicionēts tā, lai cieto aukslēju plakne būtu paralēla grīdai, bet sagitālā plakne būtu perpendikulāra tai. Sagitālā plakne tika iezīmēta caur deguna starpsienu, augšžokļa cieto aukslēju šuvi un augšžokļa centrālo incizīvu kontaktpunktu. Mērījumus veica viens ārsts. Pirms operācijas izmeklējumos mērījumi tika veikti koronārā griezumā, kurā redz augšžokļa dobuma fizioloģisko atveri (5.3. attēls).



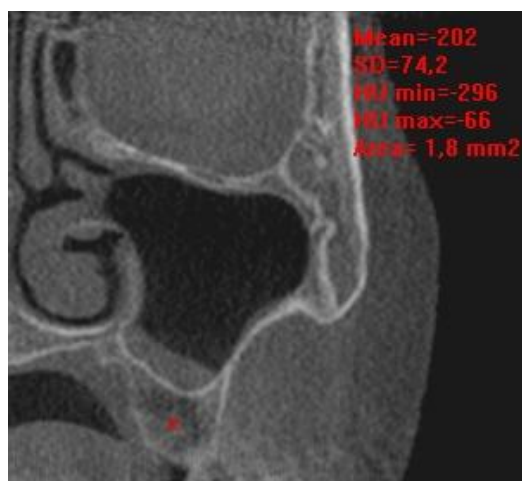
5.3.att. KSDT koronārais griezumā. Ar zvaigznīti atzīmēta kreisās puses augšžokļa dobuma fizioloģiskā atvere

Tika veikti lineārie mērījumi: alveolārā kaula augstuma un platuma mērījumi pirms operācijas. Mērījumi tika reģistrēti milimetros (mm) (5.4. attēls).



5.4. att. Kaula augstuma (1) un platuma (2) mērījums. KSDT koronārs griezumam

Pirms operācijas radioloģiskajos izmeklējumos tika noteikta attēla vokseļa nomelnējuma līmeņa vērtība vietā, kur kaulā paredzēts veikt ADPP. Iekārta šo mērījumu uzrāda Haunsfilda vienībās (HU), kuras tika 1:1 pārveidotas radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības vienībās – VV (5.5. attēls).



5.5. att. Attēla nomelnējuma līmeņa noteikšana alveolārajā kaulā pirms augmentācijas operācijas. KSDT koronārā griezumam daļa

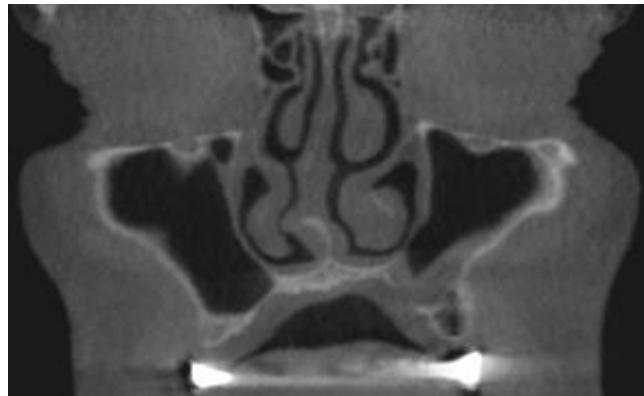
Attēla nomelnējuma līmeņa vērtības noteikšana tika veikta 0,8–1,3 mm² lielā laukā.

Tika radioloģiski izmeklēti arī augšžokļa dobuma stāvoklis – noteikts, vai radioloģiski ir konstatējamas patoloģijas: gļotādas sabiezējums (mm) (5.6. attēls),



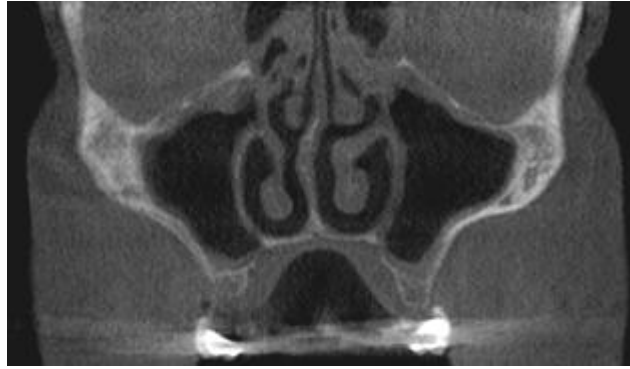
5.6. att. KSDT koronārs griezumā daļa. Gļotādas sabiezējuma mērijums labās puses augšžokļa dobumā

gļotādas sabiezējuma veids: nav sabiezēta, sabiezēta bazāli (5.7. attēls),



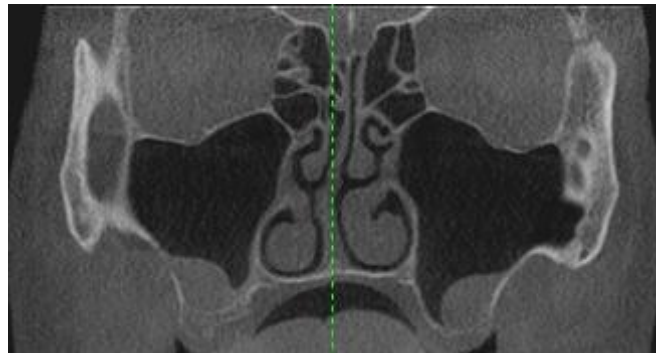
5.7. att. KSDT koronārs griezumā. Labās puses augšžokļa dobums, sabiezētu gļotādu nekonstatē; kreisās puses augšžokļa dobumā bazāli redz sabiezētu gļotādu

cirkulāri (5.8. attēls)



5.8. att. KSDT koronārs griezumš. Abpusēji cirkulāri sabiezēta gļotāda

cistiski (5.9. attēls),



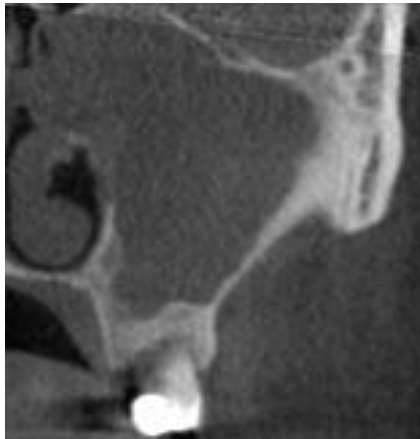
5.9.att. KSDT koronārs griezumš. Abpusēji cistiski sabiezēta gļotāda

neregulāri (5.10. attēls),



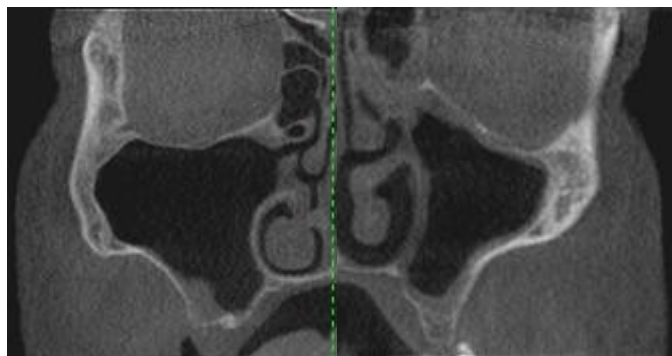
5.10. att. KSDT koronārs griezumš. Neregulāri sabiezēta gļotāda

pilnībā aizēnots dobums(5.11. attēls),



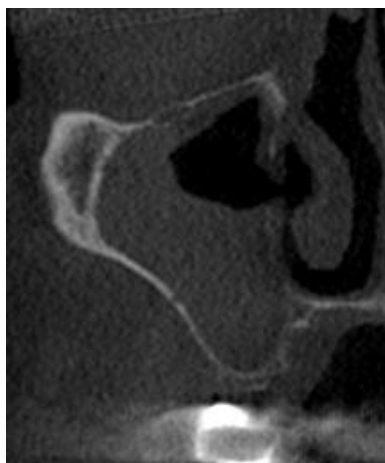
5.11. att. KSDT koronārs griezumš.
Pilnībā aizēnots kreisās puses augšžokļa dobums

fizioloģiskās atveres obstrukcija ir/nav (5.12. attēls),



5.12. att. KSDT koronārs griezumš. Labās puses
augšžokļa dobumā fizioloģiskā atvere brīva, kreisā – obturēta

papildus atvere ir/nav (5.13. attēls),



5.13. att. KSDT koronārs griezumš. Labās puses augšžokļa dobuma mediālajā sienā redz papildus atveri, kas atveras uz deguna dobuma vidējo eju

pneimatizēta deguna dobuma vidējā gliemežnīca – *concha bullosa* – ir/nav (5.14. attēls).

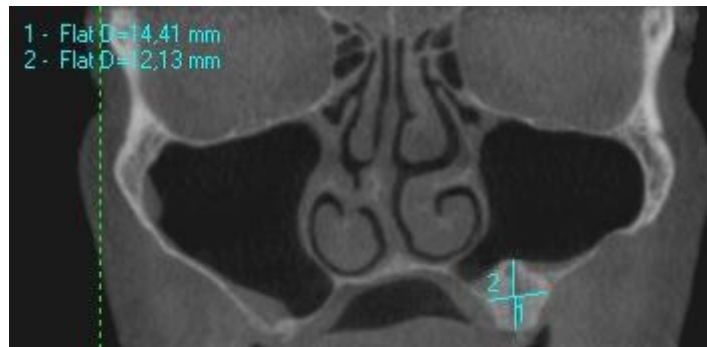


5.14. att. KSDT koronārs griezumš. Labās puses deguna dobuma ejas vidējās gliemežnīcas pneimatizācija – *concha bullosa*

Pirms operācijas tika mērīts arī augšžokļa dobuma tilpums (mm³). Dabuma tilpums tika mērīts ar *Dolphin Imaging 3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, ASV)* programatūru.

Pēc operācijas radioloģiskie izmeklējumi tika pozicionēti kā pirms operācijas. Mērījumi tika veikti koronārajā griezumā caur implantātu, kas atrodas vistuvāk

augšžokļa dobuma atverei. Tika veikti augšžokļa dobuma augmentētās zonas augstuma, platuma (5.15. attēls) un garuma lineārie mērījumi milimetros (5.16. attēls).

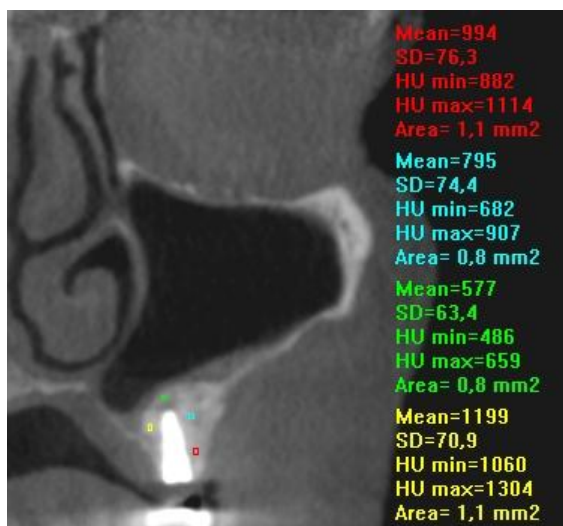


**5.15. att. Augmentētās zonas augstuma un platuma mērījums
KSDT koronārajā griezumā**



**5.16. att. Augmentētās zonas garuma mērījums
KSDT sagitālajā griezumā**

Piecos punktus ap implantātu: bukāli kaulā (BK), bukāli augmentētajā zonā (BAZ), apikāli (AP), palatināli augmentētajā zonā (PAZ), palatināli kaulā (PK), tika reģistrēta attēla nomelnējuma līmeņa vērtība VV (5.17. attēls).



**5.17. att. Radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi
augšžokļa dobuma augmentētajā zonā**

Ja tika veikta divu etapu operācija, ar augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanai sekojošu zobu implantātu ievietošanu, tad mērījumi tika veikti divos punktos koronārajā griezumā, augmentētās zonas vidusdaļā (AZ) un kaulā (K) (5.18. attēls).

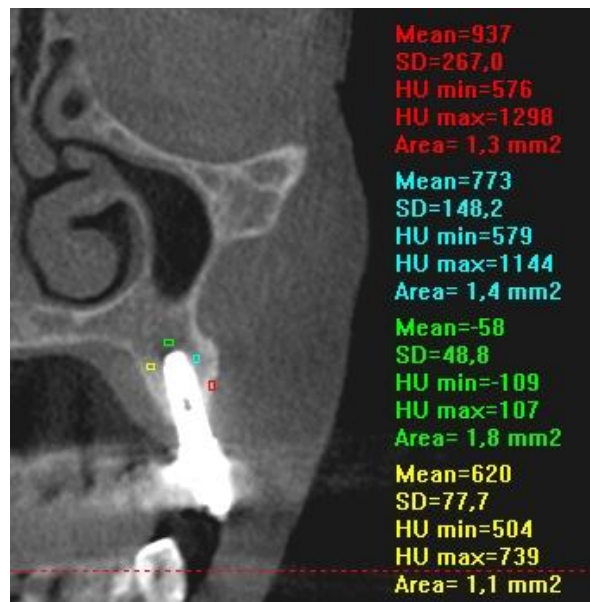


**5.18. att. Radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi
augšžokļa dobuma augmentētajā zonā**

Līdzīgi kā pirms operācijas arī pēc operācijas tika radioloģiski izmeklēts augšžokļa dobuma stāvoklis – noteikts vai ir radioloģiski konstatējamas patoloģijas:

gļotādas sabiezējums (mm), gļotādas sabiezējuma veids (nav sabiezēta, bazāli, cirkulāri, cistiski, pilnībā aizēnots dobums), fizioloģiskās atveres obstrukcija ir/nav, papildus atvere ir/nav, pneimatizēta deguna dobuma vidējā gliemežnīca – *concha bullosa* – ir/nav. Pēc operācijas tika mērīts arī augšžokļa dobuma tilpums (mm³).

Kontroles grupā tika iekļauti pacienti, kuriem tika izdarīts radioloģisks KSĐT izmeklējums pirms un pēc implantācijas operācijas bez augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijas. Laika posms pēc operācijas šai grupai netika izdalīts kā atsevišķs atlases kritērijs. Attēla nomelnējuma līmeņa vērtība tika noteikta kaulā pirms operācijas (VV) un pēc operācijas 5 punktos ap implantātu – bukāli kaula mala (BKM), bukāli kauls kraniāli (BKK), apikāli (AP), palatināli kauls kraniāli (PKK), palatināli kaula mala (PKM) (5.19. attēls)



**5.19. att. Attēla nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi
ap implantātu kontroles grupai**

Kontroles grupa tika izveidota, lai novērtētu implantātu veidojošo artefaktu un kaulu aizvietojošo biomateriālu ietekmi uz apkārtējo audu struktūras radioloģiski nosakāmām izmaiņām.

Iegūtie mērījumi tika reģistrēti un sagrupēti *MS Excell* tabulā, pēc tam statistiski apstrādāti.

5.2. Klīnisko un demogrāfisko datu ieguves metode

Atlases kritērijiem atbilda tikai tie pacienti, kuriem bija pagājis vismaz gads pēc operācijas, kad tika veikts otrs, atkārtots radioloģisks izmeklējums. Lai precizētu operācijas veikšanas laiku, tika izmantots Mutes, sejas un žokļu ķirurģijas klīnikas operāciju reģistrācijas žurnāls. Pēc reģistrācijas žurnāliem tika noteikti pacienta demogrāfiskie dati operācijas veikšanas laikā, lokalizācija, kurā pusē operācija veikta, izmantotais kaulu aizstājošais materiāls. Iegūtie dati tika apkopoti un reģistrēti *MS Excell* tabulā, pēc tam statistiski apkopoti.

5.3. Datu apstrādes statistiskās metodes

Datu statistiskā apstrāde tika veikta, izmantojot datorprogrammas *SPSS v.15.0* un *Microsoft Office Excel v.11*.

Pacientu parametru raksturošanā izmantotas vispārpieņemtās aprakstošās statistikas metodes – kopsavilkuma tabulas kopā ar stabiņu, joslu grafikiem vai histogrammām. Tika izvērtēti centrālās tendences rādītāji (vidējais aritmētiskais, mediāna) un izkliedes rādītāji – standartnovirze (SD), standartklūda (SE), kā arī 25. un 75. percentīle.

Testu rezultātu nozīmīgums ir izvērtēts ar 5% statistiskās kļūdas varbūtību, tādējādi, ja testu rezultātos *p*-vērtība bija mazāka par 0,05, testu rezultāti tika atzīti par statistiski nozīmīgiem.

Atšķirību novērtēšanā tika izmantoti vairāki statistiskie testi – ja proporcionālie dati bija pakļauti normālajam (Gausa) sadalījumam, kvantitatīvo atšķirību analīzē starp divām un vairākām grupām tika izmantota dispersiju analīze (ANOVA), starp divām grupām – Stjudenta *t* – tests. Ja dati nebija pakļauti normālajam sadalījumam, papildus tika pielietots neparametriskais Manna – Vitnija *U* – tests divu izlašu salīdzināšanai vai Kruskola – Valisa *H* – tests divu un vairāk izlašu salīdzināšanai. Proporcionālo datu atbilstība normālajam sadalījumam tika noteikta, izmantojot Kolmogorova – Smirnova testu.

Pacientu grupu kvalitatīvo atšķirību izvērtēšanā tika izmantots Pīrsona *hī* – kvadrāta (χ^2) tests un papildus aprēķināti precizētie atlikumi, bet 2*2 tabulās – Fišera eksaktais tests (*Bulman, 2000; Rowntree, 2000; Altman, 1996*).

Saistības starp mainīgajiem tika noteikta pielietota korelācijas analīzi. Korelācijas rēķināšanas metode bija atkarīga no mainīgo skalas. Ja mainīgie bija mērīti lineārajā skalā un atbilda normālajam sadalījumam, saistības noteikšanā tika pielietots Pīrsona korelācijas tests. Ja vienam no mainīgajiem bija ordinālā skala, tika pielietots neparametrisks Spīrmena rangu korelācijas tests. Korelācijas rezultāti tika interpretēti šādi:

0 = korelācija nepastāv;

0–0,2 = ļoti vāja korelācija;

0,2–0,5 = vāja korelācija;

0,5–0,7 = vidēja korelācija;

0,7–0,9 = augsta korelācija;

0,9–1,0 = ļoti augsta korelācija.

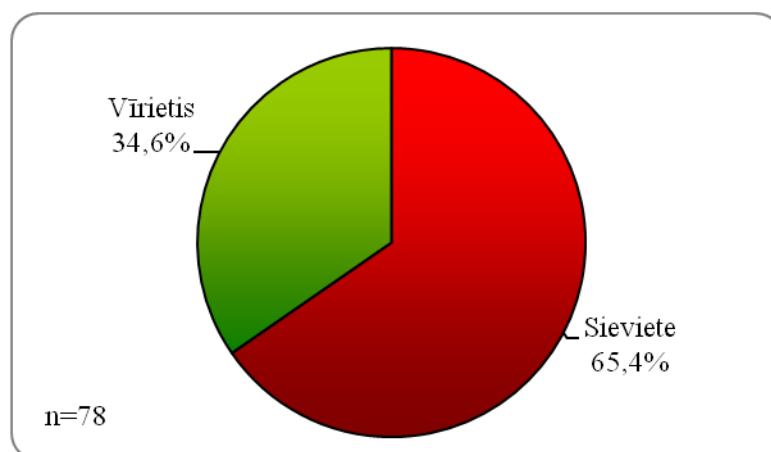
Korelācija tika atzīta par nozīmīgu, ja $p \leq 0,05$ (vai $\leq 5\%$) (Rowntree, 2000; Altman, 1996).

Neatkarīgo mainīgo ietekmes stipruma un nozīmīguma noteikšanā tika izmantota lineārā regresija (Altman, 1996).

6. REZULTĀTI

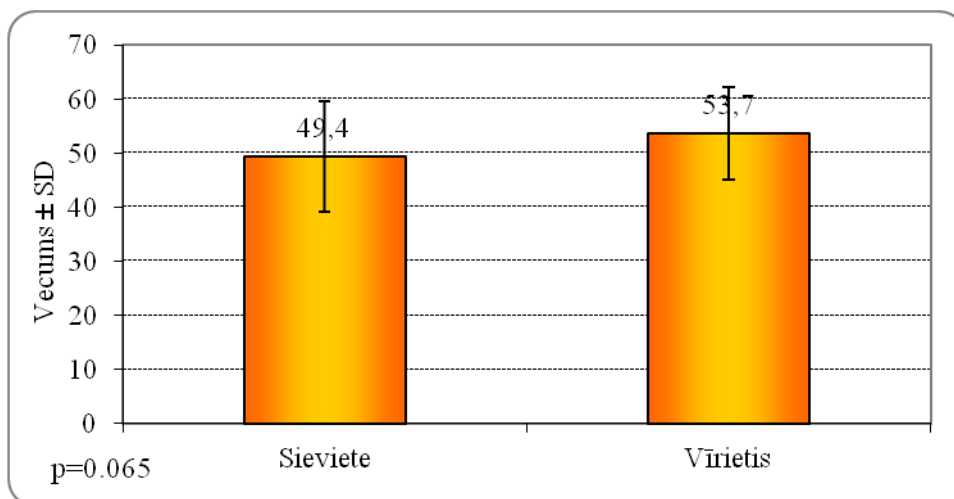
6.1. Demogrāfiskie un klīniskie rezultāti

Apkopojot demogrāfiskos datus tika konstatēts, ka no 78 pētījuma grupā iekļautiem augšžokļa dobumiem 51 (65,4 %) bija sieviešu dzimuma pacientēm, bet pārējie 27 (34,6%) bija vīriešiem (6.1. attēls).



6.1. att. Pētījuma grupas dzimumu sadalījums

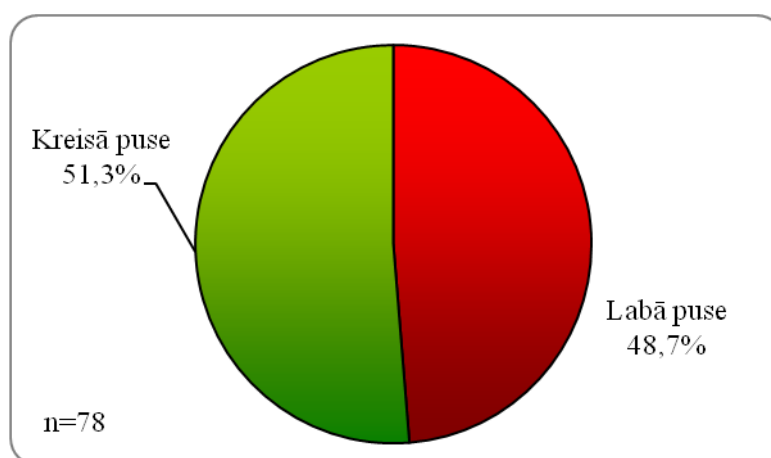
Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas laikā vidējais vecums bija $50,88 \text{ SD} \pm 9,82$. Mazākais vecums bija 28 gadi, bet vecākā pētījumā iekļautā pacienta vecums operācijas laikā bija 78 gadi. Pētījumā iekļauto sieviešu subjektu vidējais vecums bija $49,39 \text{ SD} \pm 10,16$, bet vīriešu vidējais vecums bija $53,70 \text{ SD} \pm 8,63$ (6.2. attēls).



6.2. att. Pētījuma grupas vecums pēc dzimumu sadalījuma

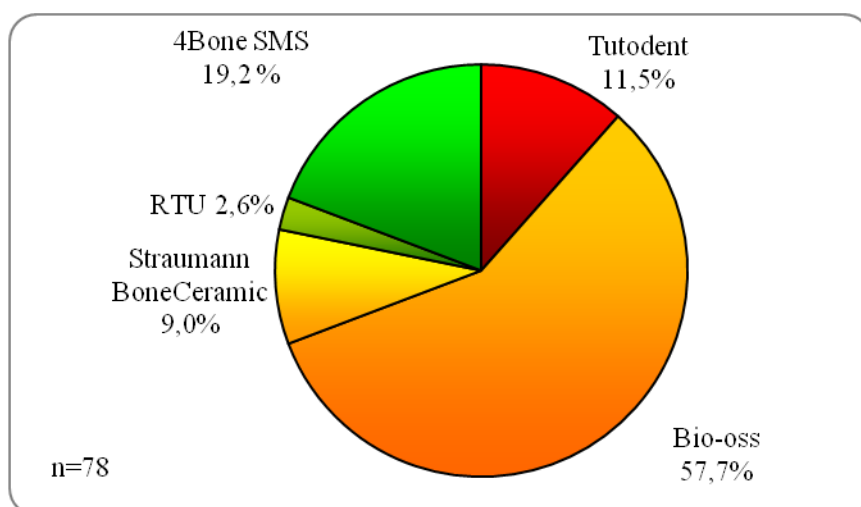
Atlases kritērijs, lai iekļautu pacientu pētījumā, bija atkārtots, kontroles KSDT radioloģiskais izmeklējums vismaz vienu gadu pēc ADPP operācijas ar kaulu aizvietojošu biomateriālu lietošanu. Ilgākais reģistrētais laiks pēc operācijas līdz atkārtotam KSDT izmeklējumam bija 3,92 gadi. Vidējais laiks pēc operācijas līdz atkārtotam KSDT izmeklējumam bija 2,06 SD ± 0,749 gadi. Statistiski ticamas atšķirības starp dzimumiem un laiku, kāds pagājis līdz kontroles KSDT izmeklējumam, netika konstatētas (ANOVA, p = 0,984).

Analizējot pētījumā iekļautos gadījumus tika konstatēts, ka augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācija ir veikta 38 (48,7%) gadījumos labajā pusē, bet 40 (51,3 %) gadījumos kreisā pusē. Netika atrasta statistiski nozīmīga dzimumu atšķirība (p > 0,05) (6.3. attēls).



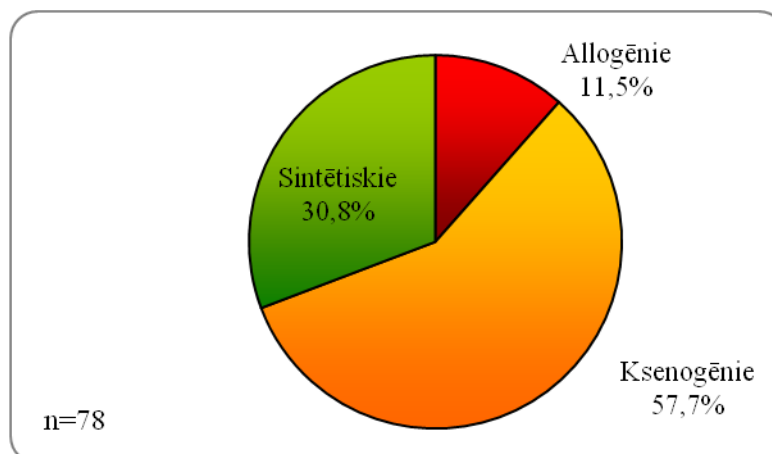
6.3. att. Operācijas puses

Veicot operācijas reģistrāciju žurnālu analīzi tika reģistrēti arī augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas laikā pielietotie kaulu aizvietojošie biomateriāli. Deviņos gadījumos (11,5%) tika lietots *Tutogen*, *Tutogen Medical GmbH*, Vācija. Septiņos gadījumos (9%) tika lietots *Straumann BoneCeramic*, *Institute Straumann AG*, Šveice. Divos gadījumos (2,6%) tika lietotas RTU hidroksiapatīta granulas, LR patents Nr. P-10-30, Latvija. Piecpadsmit gadījumos (19,2%) tika lietots *4Bone SBS*, *Biomatlane*, Francija, bet 45 (57,7%) gadījumos operācija bija veikta lietojot *Bio-Oss*, *Geistlich Biomaterials*, Šveice (6.4. attēls).



6.4. att. Lietoto transplantātu biomateriālu sadalījums

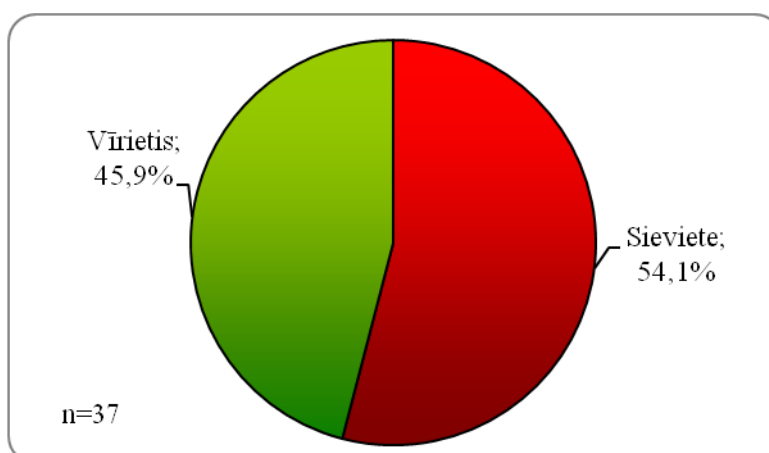
Lietotos kaulu aizstājošos biomateriālus, kas iekļauti šajā pētījumā, var sadalīt trīs grupās: allogēnie (*Tutogen*), ksenogēnie (*Bio-Oss*), sintētiskie materiāli (RTU hidroksiapatīts; *Straumann BoneCeramic*; *4Bone SBS*). Grupējot gadījumos, no šāda sadalījuma izriet, ka ar allogēniem materiāliem tika veiktas 9 (11,5%) augšžokļu dobumu pamatnes paaugstināšanas operācijas, ar ksenogēniem – 45 (57,7%) un ar sintētiskiem materiāliem – 24 (30,8%) operācijas (6.5. attēls). Biomateriālu lietojuma sadalījumam pēc dzimuma netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības ($p > 0,05$).



6.5. att. Biomateriālu sadalījums pa grupām

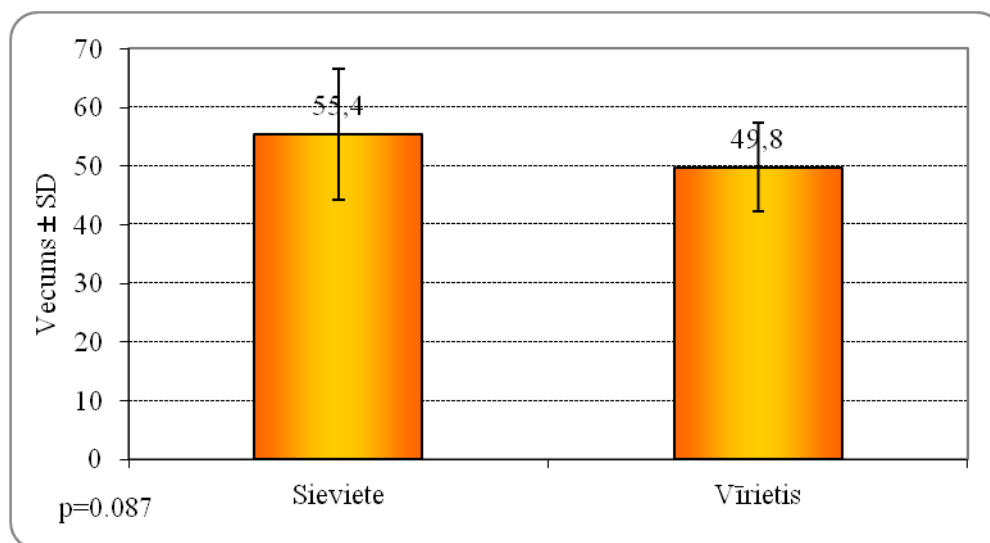
Salīdzinot savā starpā biomateriālu trīs grupas un laiku, kāds pagājis līdz atkārtotam KSDT izmeklējumam, tika konstatētas statistiski ticamas atšķirības starp ksenogēno materiālu grupu un sintētisko materiālu grupām (ANOVA, $p = 0,031$). Ksenogēnu grupā vidējais ilgums pēc operācijas līdz atkārtotam radioloģiskam izmeklējumam bija $1,87 \text{ SD} \pm 0,64$ gadi (mediāna 1,75), savukārt sintētiskā materiāla grupā izmeklējums vidēji tika veikts pēc $2,28 \text{ SD} \pm 0,73$ gadiem (mediāna 2,13). Allogēno materiālu grupā vidēji izmeklējums tika veikts pēc $2,37 \text{ SD} \pm 1,08$ gadiem (mediāna 1,67).

Kontroles grupā tika iekļautas 20 (54,1%) sievietes un 17 (45,9%) vīrieši ar zobu implantātu ievietošanai paredzētiem augšžokļa atrofiskā izauguma mugurējām daļām (6.6. attēls).



6.6. att. Kontroles grupas sadalījums pēc dzimuma

Kontroles grupas pacientiem implantāti tika ievietoti esošā augšžokļa reziduālajā alveolārajā kaulā. Operācijas laikā kontroles grupas vidējais vecums bija 52,81 SD ± 9,97 gadi. Jaunākajam subjektam bija 36, bet vecākajam – 75 gadi. Sieviešu vidējais vecums operācijas laikā bija 55,40 SD ± 11,16 gadi un vīriešu vidējais vecums operācijas laikā bija 49,76 SD ± 7,58 gadi (6.7. attēls). Statistiski ticama atšķirība starp dzimumiem netika novērota (ANOVA, p = 0,087).



6.7. att. Kontroles grupas pacientu vecuma sadalījums pēc dzimuma

6.2. Preoperatīvo radioloģisko izmeklējumu rezultāti

6.2.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades

Pirms operatīvos radioloģiskajos izmeklējumos tika izvērtētas augšžokļa dobuma atrades, kas varētu liecināt par esošām vai remisijā esošām iekaisuma un citām patoloģijām. Preoperatīvajos izmeklējumos tika noteikts gļotādas sabiezējums, sabiezētās gļotādas tips, fizioloģiskās atveres funkcionalitāte, papildu atveres esamība, vidējās deguna gliemežnīcas operācijas pusē pneimatizācija (*concha bullosa*).

Preoperatīvos KSDT izmeklējumos vidējais gļotādas biežums tika noteikts mm un tas neatbilda normālam sadalījumam (Kolmogorova – Smirnova tests, p = 0,005), un tas bija 3,95 SD ± 4,598 mm (mediāna 3,00). Pirms operācijas 28 (35,9%) gadījumos

gļotādas sabiezējums netika novērots vispār, 1 mm sabiezējums tika novērots 4 (5,1%) gadījumos, 2 mm 5 (6,4%), 3 mm 7 (9,0 %) gadījumos un 4 mm 6 (7,7%) gadījumos (6.1. tabula).

6.1. tabula

Gļotādas sabiezējums milimetros pirms operācijas

mm	Dobumu skaits	Procenti %
0	28	35,9
1	4	5,1
2	5	6,4
3	7	9,0
4	6	7,7
5	6	7,7
6	5	6,4
7	3	3,8
8	3	3,8
9	5	2,6
12	1	6,4
14	1	1,3
15	1	1,3
17	1	1,3
20	1	1,3
Kopā	78	100,0

Gļotādas sabiezējuma tips tika noteikts visiem augšžokļa dobumiem (6.2. tabula).

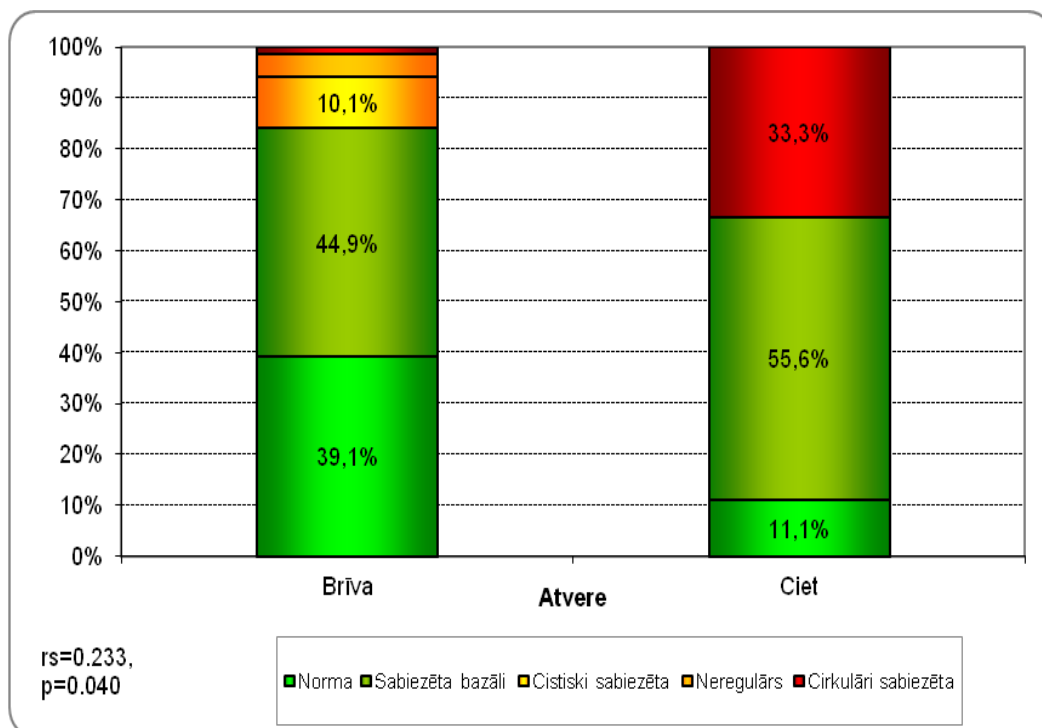
Gļotādas sabiezējuma tips pirms operācijas

Gļotādas tips	Biežums	Procenti
Nav sabiezēts	28	35,9
Bazāli	36	46,2
Cistiski	7	9,0
Neregulāri	3	3,8
Cirkulāri	4	5,1
Totāli aizēnots	0	0
Kopā	78	100,0

Augšžokļa dobuma fizioloģiskās atveres funkcionalitāte tika noteikta kā atveres obstrukcija vai funkcionāla atvere (norma). No 78 dobumiem 69 (88,5%) gadījumos preoperatīvajos KSDT izmeklējumos tika konstatēta brīva, funkcionējoša atvere. Statistiski biežāk fizioloģiskās atveres obstrukcija bija vērojama cirkulāra gļotādas sabiezējuma tipa (Chi^2 tests, $p = 0,001$), kaut arī attēlā redzams, ka atveres obstrukcija ir novērojama arī normālas un bazāli sabiezētas gļotādas gadījumā (6.8. attēls).

Papildus atvere dobumos parasti ir redzama dorsāli no fizioloģiskās atveres augšžokļa dobuma mediālā sienā. Kopumā preoperatīvajos izmeklējumos papildus atvere tika atrasta 17 (21,8%) dobumos.

Vidējās deguna gliemežnīcas operācijas pusē pneimatizācija – *concha bulloa*, – tika reģistrēta pirms operācijas KSDT izmeklējumos. Tā netika konstatēta 44 (56,4%) deguna ejās.



6.8. att. Fizioloģisko atveru funkcionalitāte un gļotādas sabiezējuma tips pirms operācijas

6.2.2. Alveolārā izauguma kaula mērījumu rezultāti

Pētījuma gaitā tika noteikts kaula augstums, platums un attēla nomelnējuma līmeņa vērtība atrofiskā alveolārā izauguma kaula operācijas vietā. Pielietojot Kolmogorova – Smirnova testu, tika noteikta šo trīs parametru atbilstība normālam sadalījumam. Rezultātā tika konstatēts, ka kaula augstums normālam sadalījumam neatbilst ($p = 0,664$), bet platums ($p = 0,331$) un kaula nomelnējuma vērtība attēlā ($p=0,009$) – atbilst. Kaula vidējais augstums bija $3,77 \text{ SD} \pm 2,227 \text{ mm}$, kaula vidējais platums bija $7,13 \text{ SD} \pm 2,276 \text{ mm}$ (mediāna 7,00), kaula nomelnējuma līmenis $141,08 \text{ SD} \pm 154,280 \text{ VV}$ (mediāna 111,5). Salīdzinot šos parametrus starp dzimumiem statistiski nozīmīga atšķirība netika konstatēta (6.3. tabula).

Kaula augstuma, platuma un nomelnējuma līmeņa vērtības sadalījums pēc pacientu dzimuma preoperatīvos izmeklējumos

Pacientu grupa		Kaula augstums (mm)	Kaula platums (mm)	Nomelnējuma vērtība (VV)
Sievietes	Vidējais	3,59	6,96	148,73
	Mediāna	3,00	7,00	114,00
	SD	2,264	2,135	153,797
	N	51	51	51
	Minimālais	1	1	-139
	Maksimālais	8	11	488
Vīrieši	Vidējais	4,11	7,44	126,63
	Mediāna	4,00	7,00	109,00
	SD	2,154	2,532	157,075
	N	27	27	27
	Minimālais	1	2	-170
	Maksimālais	10	13	442
Kopā	Vidējais	3,77	7,13	141,08
	Mediāna	3,00	7,00	111,50
	SD	2,227	2,276	154,280
	N	78	78	78
	Minimālais	1	1	-170
	Maksimālais	10	13	488

Kaula platuma, augstuma un nomelnējuma līmeņa mērījumi pirms augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas tika pakļauti statistiskai korelācijas analīzei. Tika konstatēta statistiski ticama pozitīva korelācija starp kaula augstumu un kaula platumu pirms operācijas ($r = 0,315$, $p = 0,005$) un statistiski ticama negatīva korelācija starp kaula augstumu un kaula nomelnējuma līmeņa vērtību pirms operācijas

($r = -0,285$, $p = 0,012$). Korelācijas analīzē ar kaula augstumu tika pielietota neparametriskā Spīrmena korelācijas analīze, jo kaula augstuma mērījumi neatbilda normālam datu sadalījumam. Analizējot šos parametrus pēc dzimuma, vīriešiem netika konstatētas statistiski nozīmīgas korelācijas. Sievietēm tika konstatēta negatīva korelācija starp kaula augstumu un nomelnējuma līmeni pirms operācijas izmeklējumos (Spīrmena korelācija, $r = -0,422$, $p = 0,002$).

Salīdzinot datus pēc biomateriāla, ko lietoja augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas laikā, un preoperatīvos kaula parametrus, arī netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības ($p > 0,05$). Arī pēc biomateriāla sadalījuma trīs izcelsmes grupās netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības ($p > 0,05$).

Tā kā kontroles grupa tika veidota, lai salīdzinātu kaula nomelnējuma līmeni attēlā un metāla artefaktu ietekmi uz attēla radioloģiskā nomelnējuma līmeņa izmaiņām, tad implantāta ievietošanas vietā tika mērīts kaula nomelnējuma līmenis implantācijas vietā. Kontroles grupas augšžokļa alveolārā kaula vidējais nomelnējuma līmenis pirms implantāta ievietošanas bija $165,16 \text{ SD} \pm 139,611 \text{ VV}$. Sieviešu dzimuma pārstāvēm tas bija $183,50 \text{ SD} \pm 93,511 \text{ VV}$, vīriešu $143,59 \text{ SD} \pm 180,434 \text{ VV}$ (6.4. tabula).

6.4. tabula

Kaula attēla nomelnējuma līmeņa vērtības sadalījums pēc dzimuma kontroles grupai preoperatīvos izmeklējumos

Pacientu grupa		Nomelnējuma vērtība (VV)
Sievietes	Vidējais	183,00
	Mediāna	163,00
	SD	93,511
	N	20
	Minimālais	35
	Maksimālais	320

6.4. tabulas turpinājums nākamajā lapā

6.4. tabulas turpinājums.

Pacientu grupa		Nomelnējuma vērtība (VV)
Vīrieši	Vidējais	143,59
	Mediāna	132,00
	SD	180,434
	N	17
	Minimālais	-116
	Maksimālais	699
Kopā	Vidējais	165,16
	Mediāna	145,00
	SD	139,611
	N	37
	Minimālais	-116
	Maksimālais	699

6. 3. Postoperatīvo radioloģisko izmeklējumu rezultāti

6.3.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades

Postoperatīvajos KSDT izmeklējumos vidējais gļotādas biezums tika noteikts milimetros un tas neatbilda normālam sadalījumam (Kolmogorova – Smirnova tests, $p = 0,005$). Tas bija $3,95 \text{ SD} \pm 4,637 \text{ mm}$ (mediāna 2,50). Divdesmit divos (28,2%) dobumos gļotādas sabiezējums netika konstatēts vispār. Sabiezējums līdz 1 mm tika konstatēts 4 (5,1%) gadījumos, 2 mm 13 (16,7%) gadījumos, 3 mm 7 (9,0%) gadījumos un 4 mm (5,1%) gadījumos (6.5. tabula).

Augšžokļa dobuma gļotādas sabiezējums milimetros pirms operācijas

mm	Dobumu skaits	Procenti %
0	22	28,2
1	4	5,1
2	13	16,7
3	7	9,0
4	4	5,1
5	7	9,0
6	3	3,8
7	6	7,7
8	3	3,8
9	2	2,6
10	2	2,6
12	1	1,3
13	2	2,6
20	1	1,3
Totāli aizēnots	1	1,3
Kopā	78	100,0

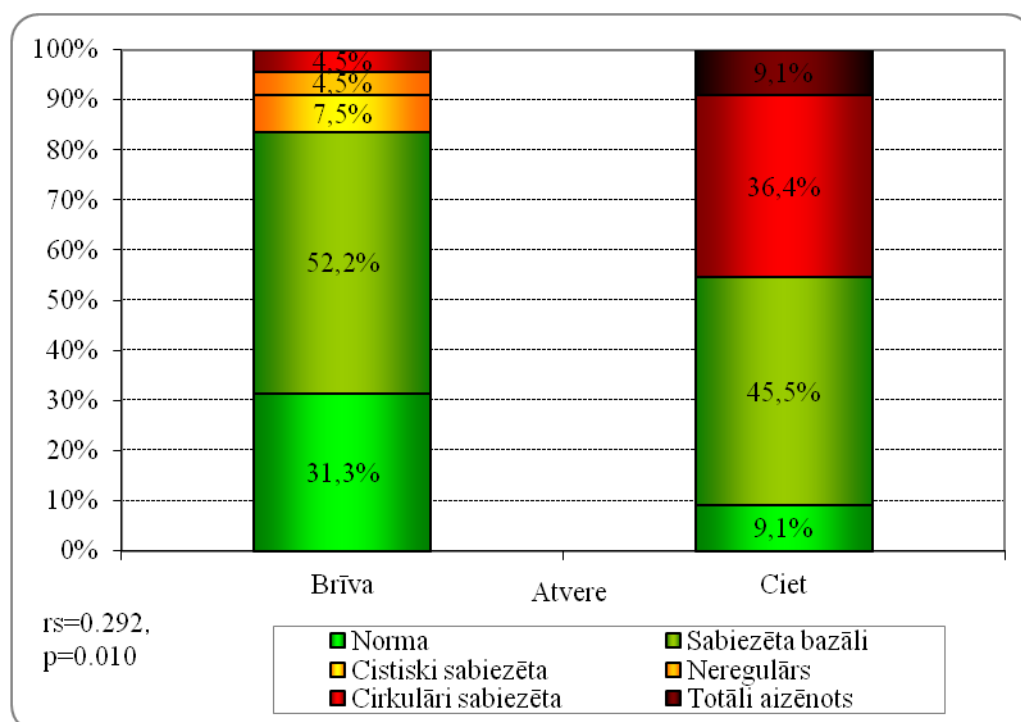
Salīdzinot ar izmeklējuma rezultātiem pirms operācijas, tika iegūta statistiski nenozīmīga atšķirība (Vilkoksona tests, $p = 0,642$). Tāpat netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības gļotādas sabiezējumā atkarībā no kaulu aizvietojošā materiāla grupas, kas lietots operācijas laikā (Kruskola – Valisa H – tests, $p = 0,197$).

Gļotādas sabiezējuma tips tika noteikts visiem augšžokļa dobumiem, kam tika veikta pamatnes paaugstināšanas operācija (6.6. tabula). Netika konstatēta statistiski ticama atšķirība starp rezultātiem pirms un pēc operācijas (Vilkoksona tests, $p = 0,215$).

Augšžokļa dobuma gļotādas sabiezējuma tips pēc operācijas

Gļotādas tips	Biežums	Procenti
Nav sabiezēts	22	28,2
Bazāli	40	51,3
Cistiski	5	6,4
Neregulāri	3	3,8
Cirkulāri	7	9,0
Totāli aizēnots	1	1,3
Kopā	78	100,0

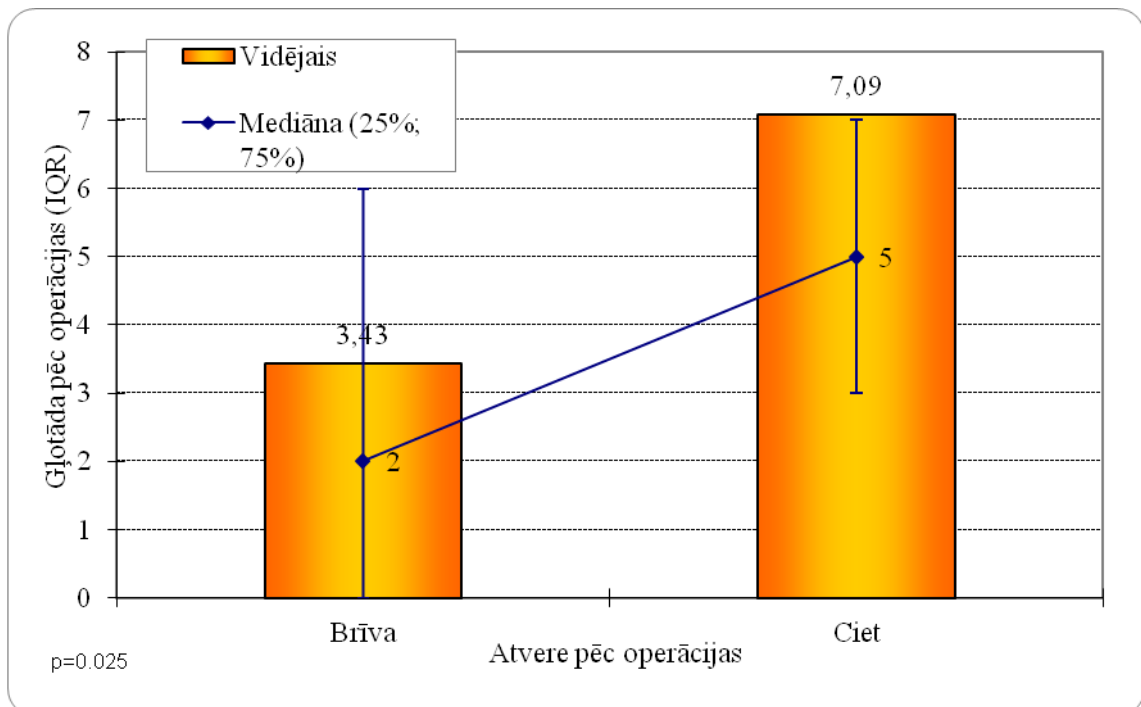
Pēc operācijas izmeklējumos ievērojami samazinājās fizioloģisko atveru obstrukcija normālas gļotādas gadījumā, bet tā pieauga cirkulāri sabiezētas un totāli aizēnota dobuma gadījumā (χ^2 tests, $p = 0,001$) (6.9. attēls).



6.9. att. Fizioloģisko atveru funkcionalitāte un gļotādas sabiezējuma tips pēc operācijas

Netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības gļotādas sabiezējumā atkarībā no kaulu aizvietojošā materiāla grupas, kas lietots operācijas laikā (Pīrsona χ^2 , $p = 0,210$).

Pēc operācijas 67 (85,9%) gadījumos tika konstatēta pneimatizēta, brīva fizioloģiskā augšžokļa dobuma atvere. Salīdzinot rezultātus ar pirms operācijas rezultātiem netika atrasta statistiski ticama atšķirība (Vilkoksona tests, $p = 0,527$). Tāpat netika konstatētas statistiski ticamas atšķirības salīdzinot šos datus ar operācijas laikā pielietoto kaulu aizvietojošo materiālu grupām (Pīrsona χ^2 , $p = 0,180$). Toties korelējot atveres stāvokli ar gļotādas sabiezējumu, tika konstatēta pozitīva korelācija (Spīrmena korelācija $r = 0,256$, $p = 0,024$) (6.10. attēls).

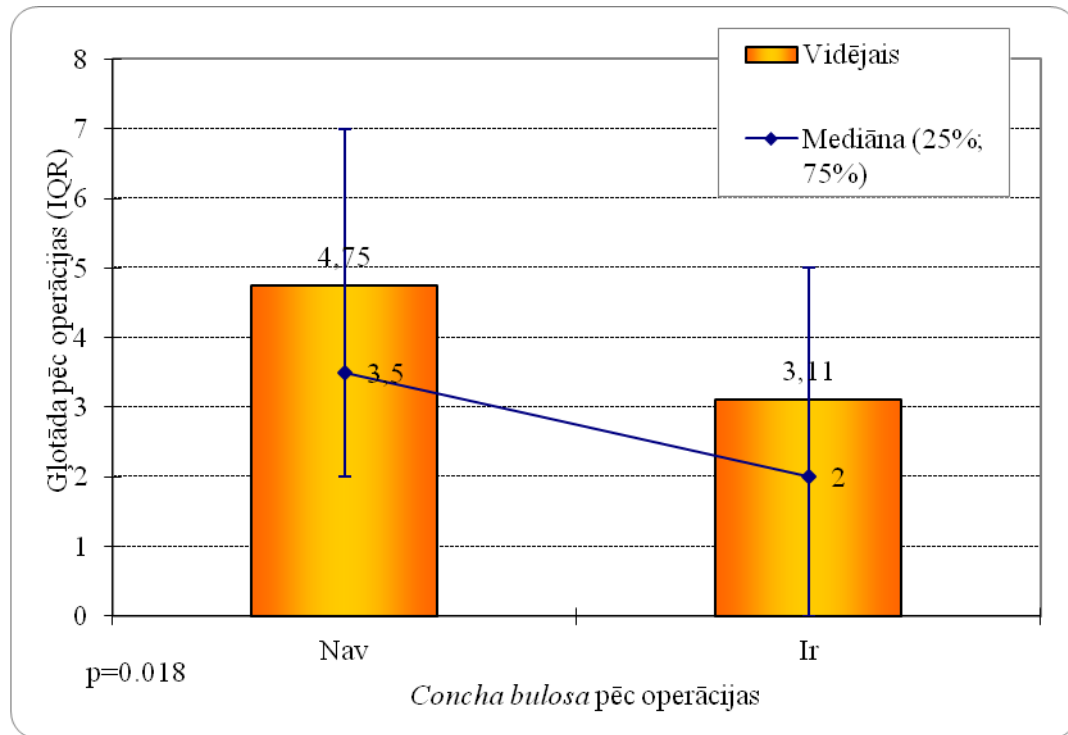


6.10. att. Korelācija starp gļotādas sabiezējumu un fizioloģiskās atveres funkcionalitāti pēc operācijas izmeklējumos

Pēc operācijas izmeklējumos tika atzīmētas tieši tik pat daudz – 17 (21,8 %) – papildus atveru kā pirms operācijas.

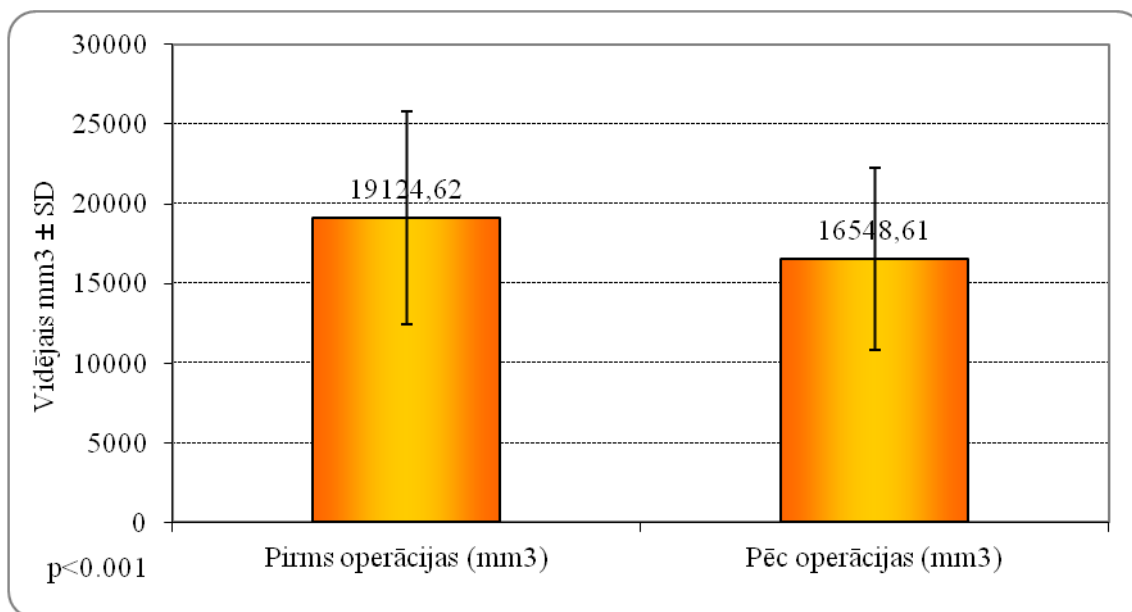
Pēc operācijas tika reģistrēta *concha bullosa* operācijas pusē. Trīsdesmit astoņos (48,7%) gadījumos tika atklāta pneimatizēta deguna vidējā gliemežnīca. Salīdzinot ar preoperatīviem izmeklējumiem, pneimatizēto gliemežnīcu daudzums ir pieaudzis un Vilkoksona tests uzrāda statistiski ticamu atšķirību starp šādu atradi pirms un pēc

augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ($p = 0,025$). Spīrmena korelācija starp pēc operācijas *concha bullosa* un gļotādas sabiezējumu uzrādīja negatīvu vāju korelāciju starp abiem mērījumiem ($r = -0,271$, $p = 0,017$) (6.11. attēls).



6.11. att. Korelācija starp gļotādas sabiezējumu un *concha bullosa* pēc operācijas izmeklējumos

Augšžokļa dobuma tilpums tika mērīts kubikmilimetros (mm^3). Pirms operācijas augšžokļa dobuma tilpums vidēji bija $19030,23 \text{ SD} \pm 6664,577 \text{ mm}^3$, bet pēc operācijas vidēji tas bija $16643,12 \text{ SD} \pm 5705,934 \text{ mm}^3$. Abos gadījumos mainīgie atbilda normālam sadalījumam. Salīdzinot mainīgos ar pāra t – testu, tika iegūta statistiski ticama atšķirība starp dobuma tilpumu pirms un pēc operācijas ($p < 0,001$) (6.12. attēls).



6.12. att. Augšžokļa dobuma tilpums pirms un pēc ADPP operācijas

6.3.2. Alveolārā kaula un augmentētās zonas mērījumi

Pēc operācijas KSDT izmeklējumos tika mērīts augmentētās zonas augstums, platums un garums (mm). Vidējais augstums pēc operācijas izmeklējumos bija 15,92 SD ± 2,900 mm (minimālais 10, maksimālais 22). Vidējais augmentētās zonas platums bija 12,91 SD ± 2,569 mm (minimālais 8, maksimālais 19). Vidējais augmentētās zonas garums bija 18,79 SD ± 5,097 mm (minimālais 5, maksimālais 33). Visi trīs mērījumi atbilda normālam sadalījumam (Kolmogorova – Smirnova tests, $p > 0,05$). Salīdzinot augmentētās zonas izmērus starp dzimumiem, statistiski ticamas atšķirības netika konstatētas (ANOVA, $p > 0,005$).

Korelējot pirms operācijas kaula lineāros mērījumus ar augmentētās zonas lineārajiem mērījumiem tika iegūta korelācija starp augmentētās zonas platumu un garumu (Pīrsona korelācija, $r = 0,396$, $p < 0,0001$) un augmentētās zonas platumu un augstumu (Pīrsona korelācija, $r = 0,332$, $p = 0,003$). Korelējot ar neparametrisko Spīrmena testu kaula augstumu un augmentētās zonas parametrus tika iegūta statistiski ticama negatīva korelācija starp kaula augstumu un augmentētās zonas platumu ($r = -0,282$, $p = 0,012$) un negatīva korelācija starp preoperatīvo kaula augstumu un augmentētās zonas garumu ($r = -0,415$, $p < 0,0001$). Arī vīriešu dzimuma pārstāvjiem

tika konstatēta negatīva korelācija starp preoperatīvo kaula augstumu un augmentētās zonas platumu (Spīrmena korelācija, $r = -0,380$, $p = 0,051$) un kaula augstumu un augmentētās zonas garumu (Spīrmena korelācija, $r = -0,603$, $p = 0,001$). Sievietēm nekādas korelācijas starp pirms operācijas lineārajiem mērījumiem un pēc operācijas augmentācijas zonas lineāro parametru mērījumiem netika konstatētas.

Salīdzinot augmentētās zonas izmērus pēc lietoto biomateriālu grupām tika konstatētas statistiski ticamas atšķirības starp tiem, ko apstiprināja gan parametriskie, gan neparametriskie testi (ANOVA, $p < 0,05$; Kruskala – Valisa tests, $p < 0,05$) (6.7. tabula).

6.7. tabula

Biomateriālu grupu augmentētās zonas parametri

Parametri	Biomateriāli	N	Vidējais (mm)	SD
Augstums	Allogēnie	9	14,67	2,828
	Ksenogēnie	45	17,04	2,730
	Sintētiskie	24	14,29	2,293
	Kopā	78	15,92	2,900
Platums	Allogēnie	9	10,89	2,667
	Ksenogēnie	45	13,73	2,562
	Sintētiskie	24	12,13	1,872
	Kopā	78	12,91	2,569
Garums	Allogēnie	9	18,33	5,099
	Ksenogēnie	45	20,44	4,993
	Sintētiskie	24	15,88	3,993
	Kopā	78	18,79	5,097

Tika veikta Fišera LSD (*Least Significant Difference test*, angļu val) analīze, lai noteiktu starp kurām biomateriālu grupām un pēc kuriem augmentētās zonas parametriem ir vērojama statistiski ticama atšķirība. Augmentētās zonas augstums statistiski ticami atšķīrās ksenogēno un allogēno biomateriālu starpā ($p = 0,015$),

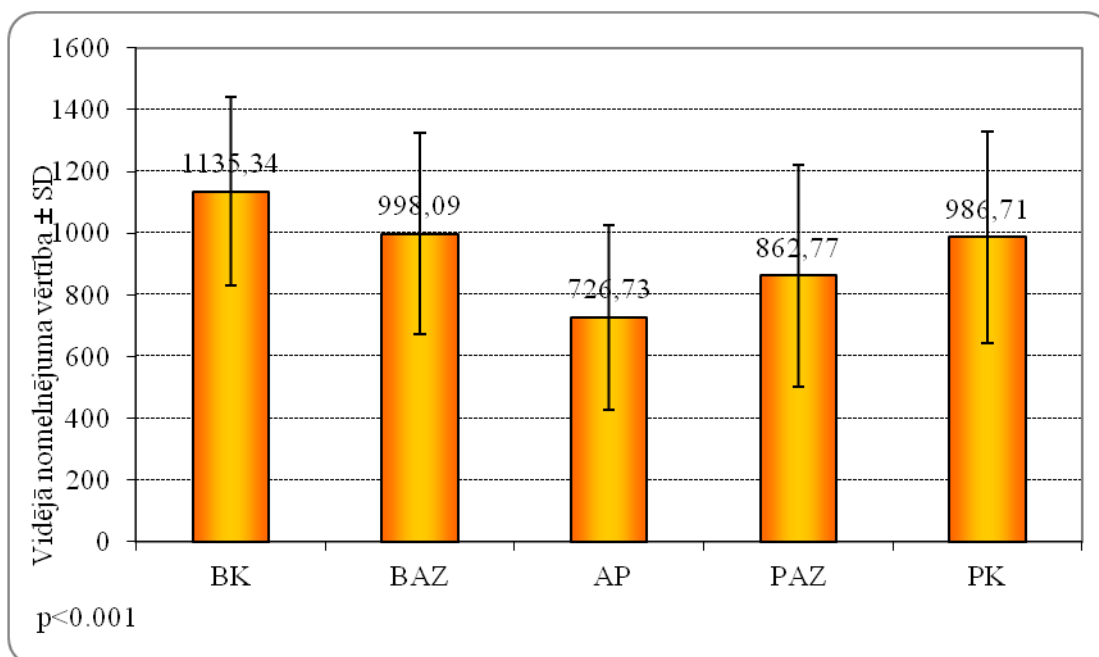
ksenogēno un sintētisko materiālu starpā ($p < 0,0001$). Augmentētās zonas platums statistiski ticami atšķīrās ksenogēno un allogēno materiālu starpā ($p = 0,002$), kā arī ksenogēno un sintētisko materiālu starpā ($p = 0,009$). Augmentētās zonas garums statistiski ticami atšķīrās starp ksenogēniem un sintētiskiem materiāliem ($p < 0,0001$).

Attēla nomelnējuma līmenis tika noteikts piecos punktos ap implantātu, kas ievietots ar kaulu aizvietojošiem biomateriāliem pastiprinātā augšžokļa dobuma pamatnē. Mērījuma vietas tika nosauktas šādi: bukāli kaulā (BK), bukāli augmentētajā zonā (BAZ), apikāli (AP), palatināli augmentētajā zonā (PAZ), palatināli kaulā (PK). Attēla nomelnējuma līmenis tika reģistrēts nomelnējuma līmeņa vērtības vienībās (VV). Tā kā 65 gadījumos implantāts tika ievietots reizē ar augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanu, tad šāds piecu punktu mērījums ap implantātu tika veikts šiem gadījumiem. Apikālajā apvidū atsevišķos gadījumos mērījumu nav iespējams veikt, jo materiāla daudzums ir ārkārtīgi mazs vai arī implantāta apikālā daļa nav vispār ar to nav pārklāta. Tādēļ salīdzinājumā ar citiem mērījuma punktiem apikālā (AP) mērījumā iztrūkst 3 mērījumi. Pielietojot Kolmogorova – Smirnova testu tika konstatēts, ka visi mērījumi visos piecos punktos atbilst normālam sadalījumam ($p > 0,05$). Rezultāti apkopoti 6.8. tabulā un 6.13. attēlā.

6.8. tabula

Implantācijas zona radioloģiskā nomelnējuma līmeņa mērījumu vidējie lielumi

	BK	BAZ	AP	PAZ	PK
N	65	65	62	65	65
Vidējais	1135,34	998,09	726,73	862,77	986,71
SD	305,552	326,474	298,614	359,374	343,79
Minimālais	536	59	210	248	298
Maksimālais	1908	1639	1590	1831	1983



6.13. att. Nomelnējuma līmeņa vērtības mērījuma vidējo lielumu grafiskais attēlojums

Piecu punktu mērījumiem tika veikta korelācijas analīze, lai noteiktu vai pastāv saistība starp mērījumiem. Parametriskā korelācijas analīzē tika atrastas korelācijas starp sekojošiem mērījumu pāriem: BAZ – BK, AP – BAZ, PK –PAZ. Visstiprākā korelācija tika konstatēta starp PAZ – AP mērījumiem. Konstatētās korelācijas ir parādītas 6.9. tabulā.

6.9. tabula

Piecu nomelnējuma līmeņa vērtību mērījumu savstarpējā korelācija

		BK	BAZ	AP	PAZ	PK
BK	Pīrsona korel.	1				
	P					
	N	65				

6.9.tabulas turpinājums nākamajā lapā.

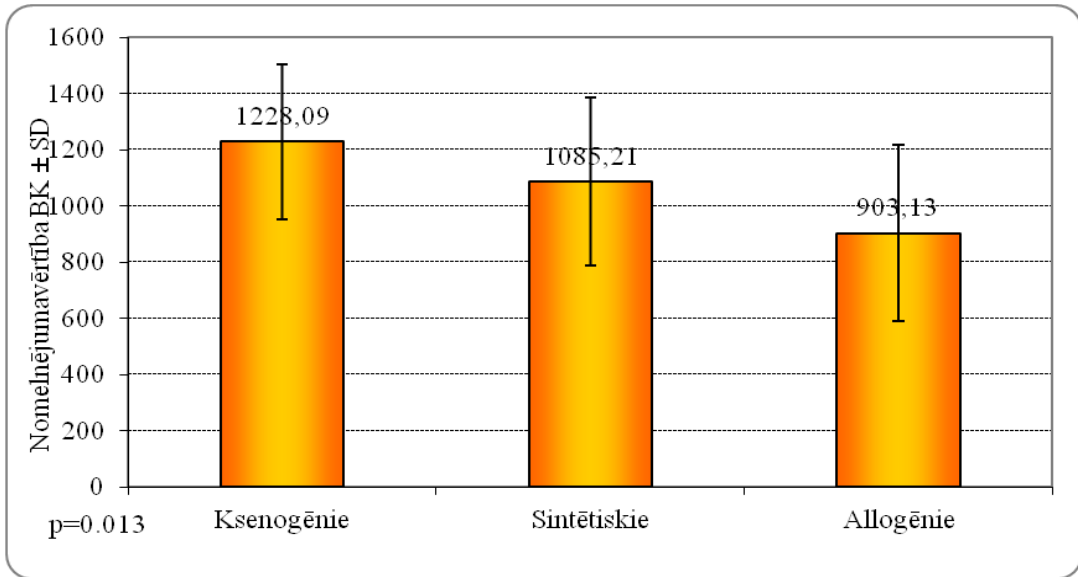
6.9. tabulas turpinājums.

		BK	BAZ	AP	PAZ	PK
BAZ	Pīrsona korel.	0,296	1			
	P	0,017				
	N	65	65			
AP	Pīrsona korel.	0,231	0,362	1		
	P	0,071	0,004			
	N	62	62	62		
PAZ	Pīrsona korel.	0,014	0,196	0,405	1	
	P	0,914	0,117	0,001		
	N	65	65	62	65	
PK	Pīrsona korel.	0,148	0,072	0,280	0,346	1
	P	0,240	0,570	0,027	0,005	
	N	65	65	62	65	65

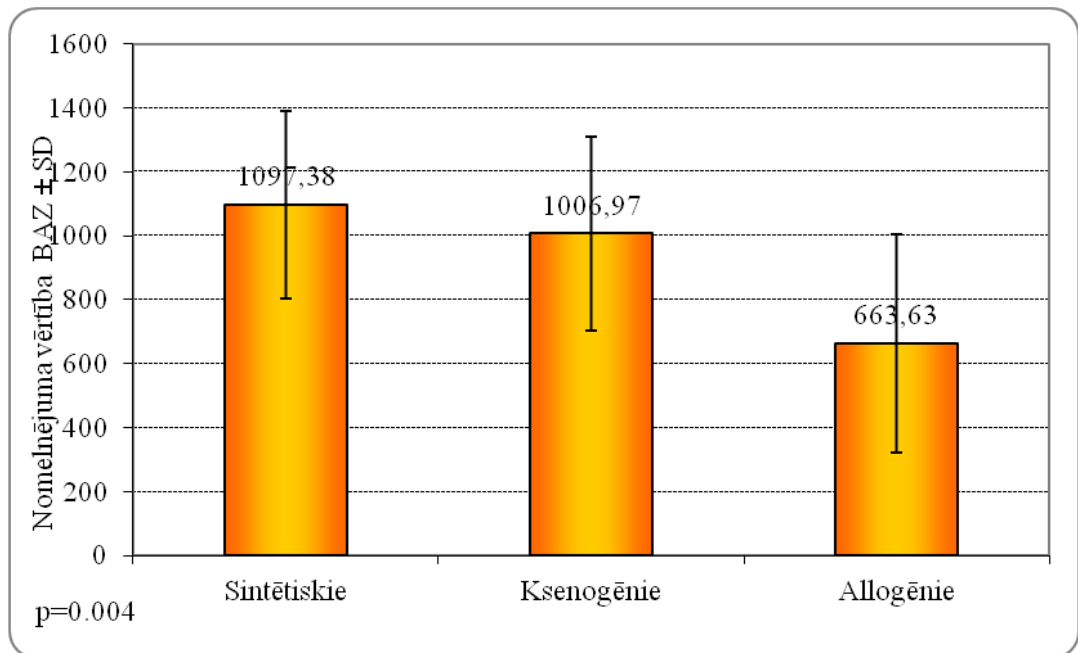
Salīdzinot piecus nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumus savā starpā pēc MANOVA testa tika atrasta statistiski ticamas atšķirības starp visiem pieciem mērījuma punktiem ($p < 0,0001$). Savukārt salīdzinot savā starpā dažādus piecu punktu mērījumu pārus, statistiski ticama atšķirība netika atrasta tikai pārim PK – BAZ ($p = 0,846$). Tātad visiem pāriem, izņemot PK – BAZ, ir atšķirīgi mērījumu dati.

Analizējot piecu punktu nomelnējuma līmeņa mērījumu datus pēc dzimumu sadalījuma netika atrasta neviena statistiski nozīmīga atšķirība.

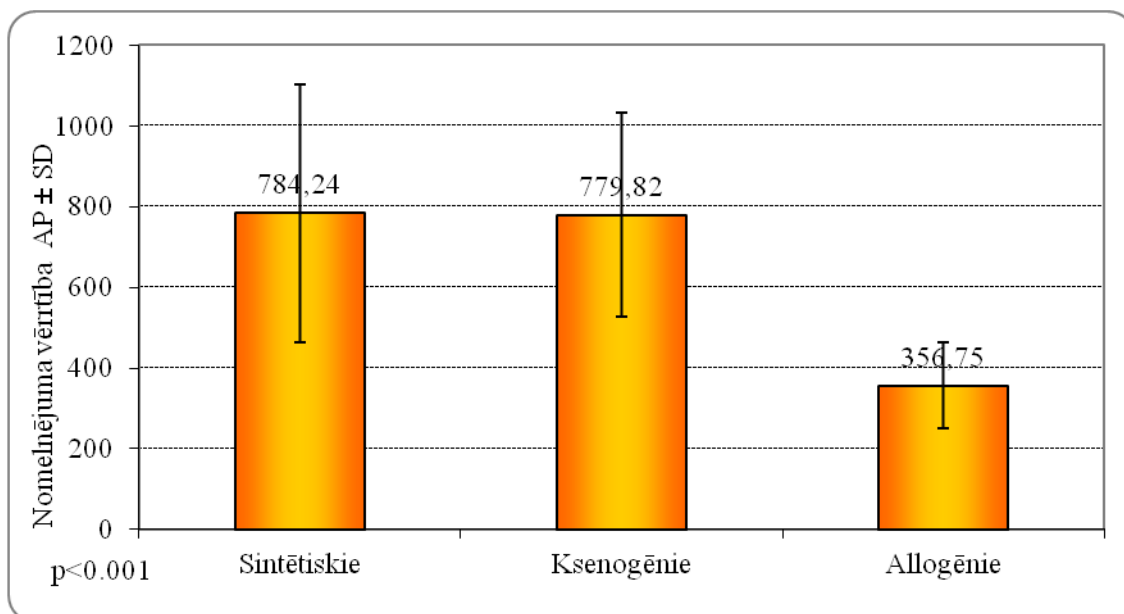
Pieci nomelnējuma līmeņa mērījumi tika salīdzināti arī ņemot vērā trīs biomateriālu sadalījumu grupas: allogēnie, ksenogēnie, sintētiskie materiāli. ANOVA tests uzrādīja statistiski nozīmīgas atšķirības starp biomateriālu nomelnējuma līmeņa vērtībām BK ($p = 0,013$) (6.14. attēls), BAZ ($p = 0,004$) (6.15. attēls), AP ($p < 0,0001$) (6.16. attēls) un PAZ ($p = 0,042$) (6.17. attēls) mērījumu vietās, bet nav vērojama atšķirība punktā PK ($p = 0,581$) (6.18. attēls). Zemāk ANOVA testa rezultātu grafiski attēlojumi.



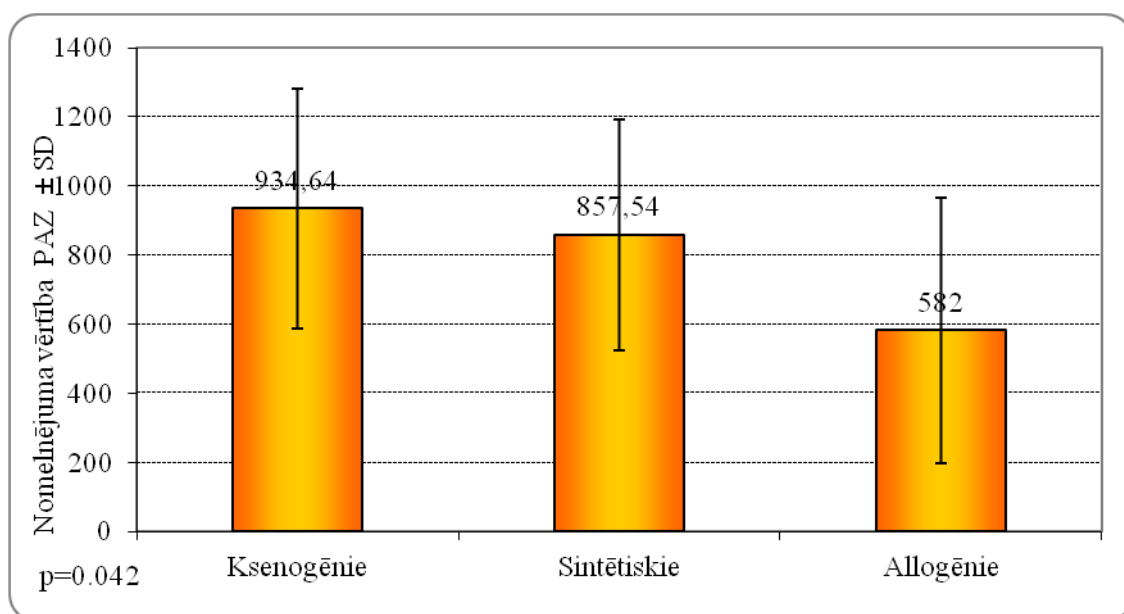
6.14. att. Attēla vidējā nomelnējuma līmeņa salīdzinājums mērījuma punktā BK



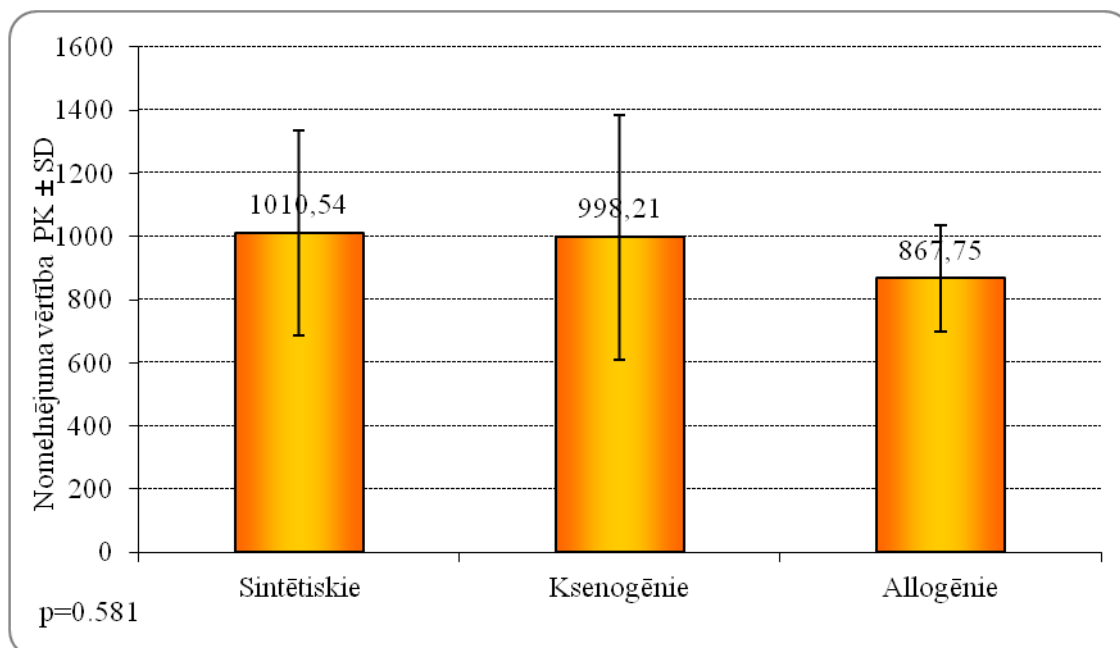
6.15. att. Attēla vidējā nomelnējuma līmeņa salīdzinājums mērījuma punktā BAZ



6.16. att. Attēla vidējā nomelnējuma līmeņa salīdzinājums mērījuma punktā AP



6.17. att. Attēla vidējā nomelnējuma līmeņa salīdzinājums mērījuma punktā PAZ



6.18. att. Attēla vidējā nomelnējuma līmeņa salīdzinājums mērījuma punktā PK

Ar Fišera LSD testu padziļināti analizējot atšķirības starp dažādo materiālu grupām pēc radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa mērījumu punktiem, tika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības punktā BK starp allogēno un ksenogēno materiālu grupām ($p = 0,006$); punktā BAZ starp allogēno un ksneogēno materiālu grupām ($p = 0,006$); allogēno un sintētisko materiālu grupām ($p = 0,001$); punktā AP starp allogēno un ksenogēno materiālu grupām ($p < 0,0001$) un allogēno un sintētisko materiālu grupām ($p < 0,0001$); punktā PAZ starp allogēno un ksneogēno materiālu grupām ($p = 0,012$); starp allogēno un sintētisko materiālu grupām ($p = 0,056$) atšķirība bija tuvu statistiski nozīmīgam rezultātam. Mērījuma punktā PK nevienā no biomateriālu grupu pāriem netika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība (6.10. tabula).

Fišera LSD testa rezultāti

	Biomater grupa	Biomater grupa	Vidējā atšķ.	St kļūda	P	95% konfidences intervāls	
						Augšējā robeža	Zemākā robeža
BK	Allog.	Ksenogēnie	-324,966	114,124	0,006	-553,10	-96,84
		Sintētiskie	-182,083	118,226	0,129	-418,41	54,25
	Ksenog.	Allogēnie	324,966	114,124	0,006	96,84	553,10
		Sintētiskie	142,883	77,689	0,071	-12,42	298,18
	Sint.	Allogēnie	182,083	118,226	0,129	-54,25	418,41
		Ksenogēnie	-142,883	77,689	0,071	-298,18	12,42
BAZ	Allog.	Ksenogēnie	-343,345	119,357	0,006	-581,94	-104,75
		Sintētiskie	-433,750	123,647	0,001	-680,92	-186,58
	Ksenog.	Allogēnie	343,345	119,357	0,006	104,75	581,94
		Sintētiskie	-90,405	81,252	0,270	-252,83	72,01
	Sint.	Allogēnie	433,750	123,647	0,001	186,58	680,92
		Ksenogēnie	90,405	81,252	0,270	-72,01	252,83
AP	Allog.	Ksenogēnie	-423,068	104,917	0,000	-633,01	-213,13
		Sintētiskie	-427,488	110,612	0,000	-648,82	-206,15
	Ksenog.	Allogēnie	423,068	104,917	0,000	213,13	633,01
		Sintētiskie	-4,420	74,317	0,953	-153,13	144,29
	Sintēt.	Allogēnie	427,488	110,612	0,000	206,15	648,82
		Ksenogēnie	4,420	74,317	0,953	-144,29	153,13

6.10. tabulas trūpinājums nākamajā lapā.

6.10. tabulas trpinājums.

	Biomater grupa	Biomater grupa	Vidējā atšķ.	St kļūda	P	95% konfidences intervāls	
						Augšējā robeža	Zemākā robeža
PAZ	Allog.	Ksenogēnie	-352,636	136,734	0,012	-625,96	-79,31
		Sintētiskie	-275,542	141,648	0,056	-558,69	7,61
	Ksenog.	Allogēnie	352,636	136,734	0,012	79,31	625,96
		Sintētiskie	77,095	93,081	0,411	-108,97	263,16
	Sint.	Allogēnie	275,542	141,648	0,056	-7,61	558,69
		Ksenogēnie	-77,095	93,081	0,411	-263,16	108,97
PK	Allog.	Ksenogēnie	-130,462	136,451	0,343	-403,22	142,30
		Sintētiskie	-142,792	141,355	0,316	-425,36	139,77
	Ksenog.	Allogēnie	130,462	136,451	0,343	-142,30	403,22
		Sintētiskie	-12,330	92,889	0,895	-198,01	173,35
	Sint.	Allogēnie	142,792	141,355	0,316	-139,77	425,36
		Ksenogēnie	12,330	98,889	0,895	-173,35	198,01

Dati tika pakļauti arī neparametriskajam Kruskala – Valisa H testam, jo allogēno materiālu grupā bija neliels subjektu skaits. Arī pēc šī testa tika iegūtas statistiski nozīmīgas atšķirības starp materiālu grupām visos mērījumu punktos, izņemot PK.

Veicot korelācijas analīzi ar pirms operācijas mērījumiem, tika iegūta negatīva statistiski ticama korelācija starp kaula augstuma mērījumiem pirms operācijas un kaula nomelnējuma vērtību BK punktā pēc operācijas mērījumos ($r = -0,251$, $p = 0,043$). Korelācijas analīzē ar kaula augstumu tika pielietota neparametriskā Spīrmena korelācijas analīze, jo kaula augstuma mērījumi neatbilda normālam datu sadalījumam

Trīspadsmit dobumos pamatnes paaugstināšanas operācijas laikā netika ievietoti implantāti – 2 etapu ADPP ar zobu implantātu ievietošanu otrajā operācijas etapā.

Implantātu ievietošana tika paredzēta atkārtotas operācijas laikā. Iegūtie kaula (K) un augmentētās zonas (AZ) vidējie nomelnējuma līmeņa mērījumi apkopoti 6.11. tabulā.

6.11. tabula

Vidējie kaula un augmentētās zonas radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi divu etapu operācijas gadījumā

	K	BZ
N	13	13
Vidējais	335,38	876,62
SD	278,847	181,905
Mediāna	213,00	891,00
Minimālais	-35	614
Maksimālais	912	1129

Salīdzināšanā un datu analīzē skaitliski mazās grupas dēļ tika izmantotas neparametriskās statistiskās metodes. Tika salīdzināts reziduālā alveolārā izauguma radioloģiskā attēla nomelnējuma līmenis pirms operācijas un pēc operācijas (6.12. tabula).

6.12. tabula

Kaula radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtība bez implantāta pētījuma grupā

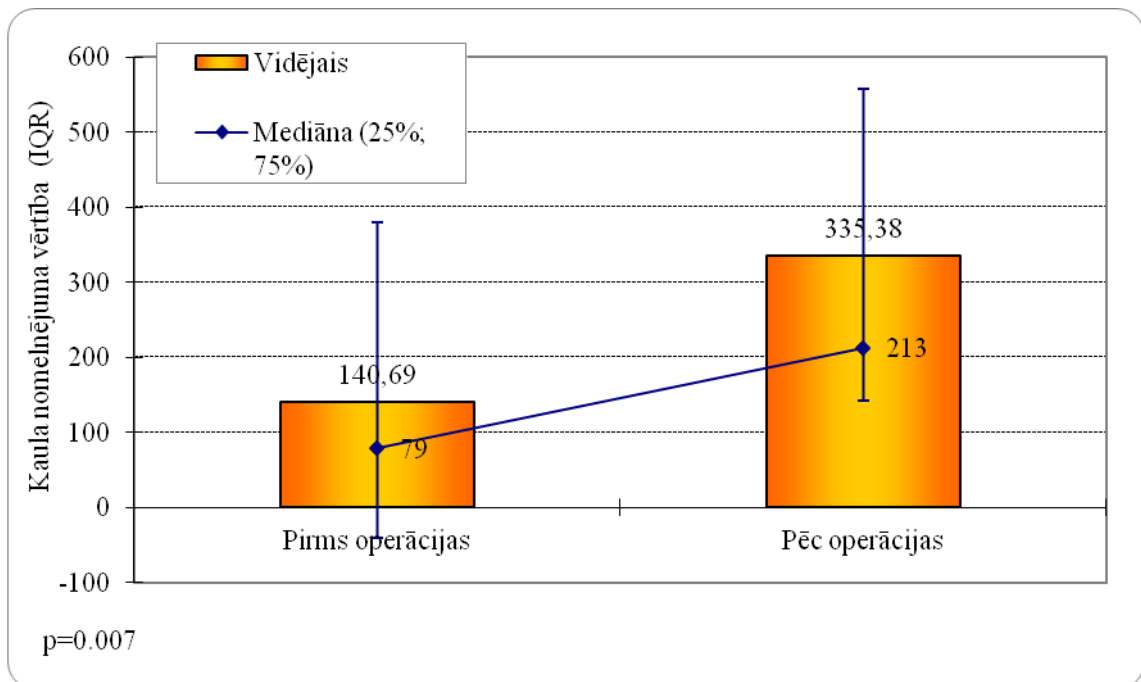
	N	Vidējais (VV)	SD	Minim	Maksim	Percentīles		
						25tā	50tā (mediāna)	75tā
Pirms oper.	13	140,69	216,159	-170	488	-40,50	79,00	379,5

6.12. tabulas turpinājums nākamajā lapā.

6.12. tabulas turpinājums

	N	Vidējais (VV)	SD	Minim	Maksim	Percentīles		
						25tā	50tā (mediāna)	75tā
Pēc oper.	13	335,38	278,847	-35	912	142,00	213,00	557,5

Vilkoksona testa rezultāti uzrādīja statistiski ticamu atšķirību starp kaula radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa rezultātiem pirms un pēc operācijas ($p = 0,007$) (6.19. attēls).



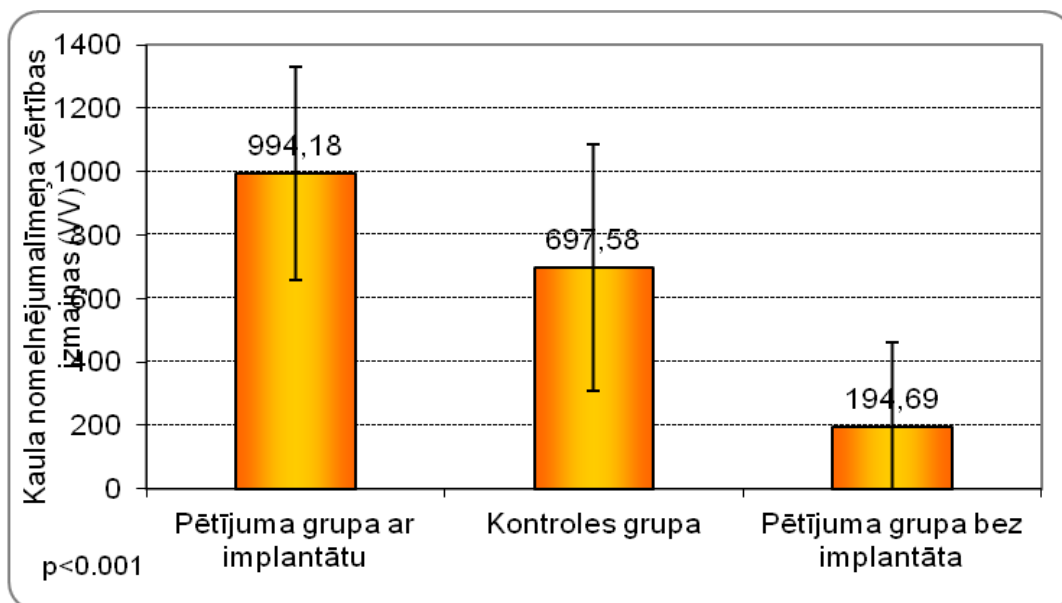
6.19. att. Kaula radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi pirms un pēc operācijas

Kontroles grupā ap implantātu tika noteikta kaula radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtība piecos punktos līdzīgi kā pētījuma grupā ar implantātu. Kontroles grupā visi mērījumi tika veikti kaulā, jo implantāti bija ievietoti kaulā bez biomateriālu lietošanas. Iegūtie rezultāti apkopoti 6.13. tabulā.

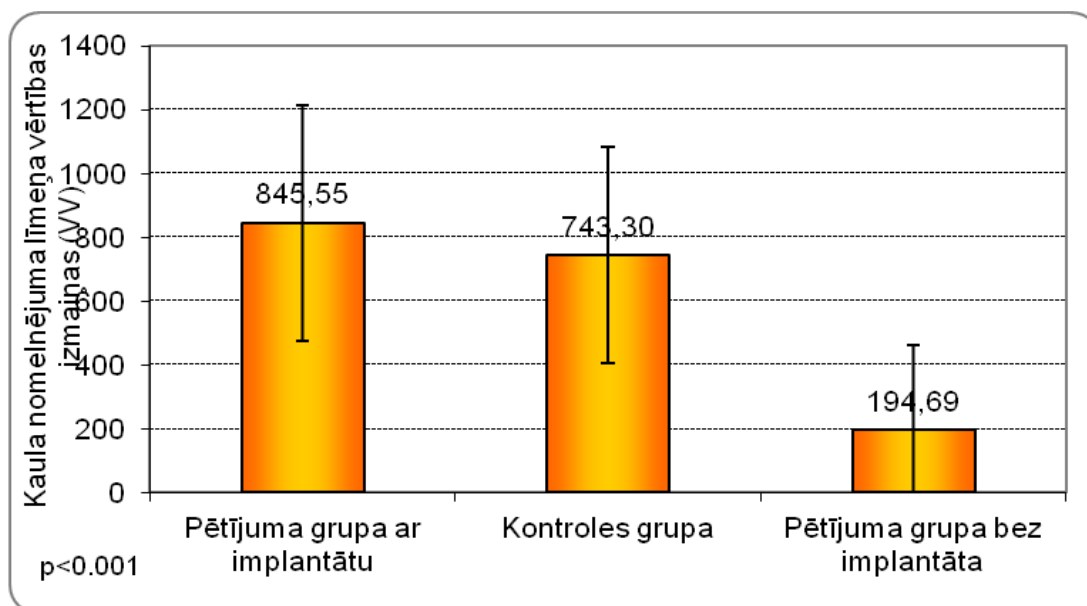
Kontroles grupas radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa mērījumu aprakstošā statistiska

		BKM	BKK	AP	PKK	PKM
N	Esošie	33	37	31	37	37
	Iztrūkstošie	4	0	6	0	0
Vidējais		867,85	817,35	434,87	645,27	908,46
Mediāna		782,00	779,00	384,00	667,00	878,00
SD		357,801	382,190	317,112	275,976	313,512
Minimālais		97	-110	-192	91	222
Maksimalais		1696	1686	1151	1135	1668

Pētījuma gaitā izveidojās trīs šādas grupas: kontroles grupa, kurā augšžokļa kaulā zoba implantāts tika ievietots kaulā (kontroles grupa); pētījuma grupa bez implantāta, jo tika veikta divu etapu ķirurģija; pētījuma grupa ar implantātu, kurā augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas gaitā vienlaicīgi tika ievietoti arī zobu implantāti. Kontroles grupā bija 37, pētījuma grupā bez implantāta – 13 un pētījuma grupā ar implantātu – 65 subjekti. Pēc operācijas izmeklējumā tika salīdzināts kaula radioloģiskais nomelnējuma līmeņa pieaugums visās grupās. Pētījuma grupā ar implantātu salīdzināšanai tika atlasīti mērījumi PK un BK punktos, pētījuma grupā bez implantāta – K mērījuma punktā, bet kontroles grupā – BKM un PKM mērījuma punktos. No pēc operācijas izmeklējumā iegūtiem nomelnējuma līmeņa datiem minētajos punktos tika atņemts pirms operācijas izmeklējumā reģistrētais kaula radioloģiskā nomelnējuma līmenis. Tādējādi tika iegūts kaula radioloģiskā nomelnējuma vērtības pieaugums: pētījuma grupā ar implantātu BK tas bija 994,18 SD \pm 336,478 VV, PK 845,55 SD \pm 369,285; pētījuma grupā bez zobu implantāta mērījuma punktā K tas bija 194,69 SD \pm 264,768 VV (mediāna 162,00); kontroles grupā BKM mērījuma vietā tas bija 697,58 SD \pm 369,279 VV, PKM 743,30 SD \pm 339,479 VV (6.20. un 6.21. attēls).



6.20. att. Kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeņa izmaiņas pēc operācijas PK, PKM un K mērījuma vietās



6.21. att. Kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeņa izmaiņas pēc operācijas BK, BKM un K mērījuma vietās

Pēc ANOVA testa tika konstatētas statistiski ticamas atšķirības starp visām grupām ($p < 0,0001$). Salīdzinot aprēķinātos kaula nomelnējuma vērtības pieauguma rezultātus starp grupām ar Fišera LSD testu, tika konstatētas statistiski nozīmīgas

atšķirības starp visu mērījumu pāriem ($p < 0,0001$), izņemot PK un K pāri. Statistiski nozīmīgie rezultāti šķiet loģiski aplūkojot matemātiski iegūtos datus. No klīniskā viedokļa nešķiet loģiski, ka kontroles grupā ap implantātu notiek tādas kaula izmaiņas, kuras var noteikt radioloģiski. Tādēļ jādomā, ka tā ir metāla artefaktu ietekme, kas izmaina attēlu un rada šo „viltus” audu nomelnējuma līmeņa vērtības pieaugumu. Līdzīgi jādomā arī par izteikto nomelnējuma līmeņa pieaugumu pētījuma grupā ar implantātiem. Biomateriālu ietekmei uz nomelnējuma izmaiņām ir gan klīnisks, gan histoloģisks izskaidrojums. Par to liecina arī korelācija starp grupām (6.14. tabula).

6.14. tabula

**Korelācija starp kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeņa mērījumiem,
biomateriāla un implantāta klātbūtni**

Spīrmana korelācija	Biomateriāli	Implantāti	BK, BKM, K	PK, PKM, P
Biomateriāli koef	1,000			
P				
N	115			
Implantāti koef	-0,246	1,000		
P	0,008			
N	115	115		
BK, BKM, K koef	0,208	0,486	1,000	
P	0,029	0,000		
N	111	111	111	
PK, K, PKM koef	0,012	0,458	0,479	1,000
P	0,896	0,000	0,000	
N	115	115	111	115

Kā redzams, biomateriālu klātbūtne uzrāda vāju korelāciju ar kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeņa pieaugumu BK, K un BKM mērījuma vietās ($r = 0,208$, $p = 0,029$) un pilnīgi nekādu korelāciju ar PK, K un PKM ($r = 0,012$, $p = 0,896$). Toties implantātu

klātbūtne uzrāda korelāciju, kas ir tuvu vidēji stiprai korelācijai, gan ar PK, K un PKM, gan BK, K, BKM mērījumiem: attiecīgi $r = 0,458$, $p < 0,0001$ un $r = 0,486$, $p < 0,0001$.

Pēc pozitīvu korelācijas datu iegūšanas tika veikta lineārās regresijas analīze atsevišķi BK, K, BKM un PK, K, PKM grupām atkarībā no prediktoriem – biomateriāliem un implantātiem. BK, K, BKM grupas izveidotais lineārais regresijas modelis izrādījās statistiski nozīmīgs, un tas var tikt pielietots praksē (ANOVA, $p < 0,0001$) (6.15. tabula).

6.15. tabula

Mērījumu zonu BK, K, BKM radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības atkarība no implantātu un biomateriālu klātbūtnes lineārajā regresijā

Modelis	Nestandarta koeficients		Standarta koeficients	t	p	Kolinearitāte	
	B	Std kļūda	Beta			Tolerance	VIF
1	-101,917	121,188		-0,841	0,402		
Biomateriāli	296,609	73,976	0,316	4,010	0,000	0,944	1,059
Implantāti	799,492	105,151	0,599	7,603	0,000	0,944	1,059

Biomateriālu un implantātu klātbūtnes esamība radioloģiskajos attēlos rada nomelnējuma vērtības pieaugumu, kas ir vairāk izteikts tieši implantātam BK, K, BKM grupā. Pēc lineārās regresijas rezultātiem var secināt, ka implantāta klātbūtne radioloģiskajos KSDT izmeklējumos palielina nomelnējuma vērtību bukāli no implantāta par 799,492 VV, bet biomateriālu klātbūtne palielina to par 296,609 VV. Tādējādi, lai iegūtu precīzu kaula izmaiņu pieaugumu bukāli no implantāta, kuru neveido implantātu artefakti, veicot nomelnējuma līmeņa mērījumus ar KSDT no uzrādītā rezultāta būtu jāatņem 799,492.

PK, K, PKM grupu izveidotais lineārais regresijas modelis izrādījās (6.16. tabula) statistiski nozīmīgs un tas var tikt pielietots praksē (ANOVA, $p < 0,0001$). Implantātu klātbūtnes esamība radioloģiskajos attēlos rada audu nomelnējuma līmeņa vērtības pieaugumu arī PK, K, PKM grupā. Pēc lineārās regresijas rezultātiem var secināt, ka

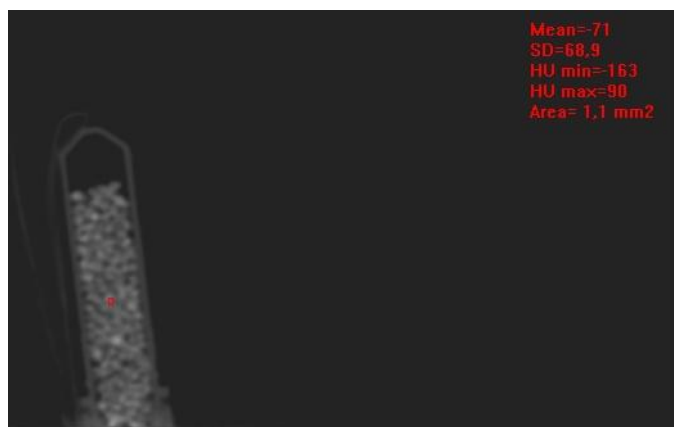
Mērījumu zonu PK, K, PKM radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības atkarība no implantātu un biomateriālu klātbūtnes lineārajā regresijā

Modelis	Nestandarta koeficients		Standarta koeficients	t	p	Kolinearitāte	
	B	Std kļūda	Beta			Tolerance	VIF
1	92,436	120,897		0,765	0,446		
Biomateriāli	102,257	72,074	0,120	1,419	0,159	0,940	1,064
Implatāti	650,862	106,329	0,517	6,121	0,000	0,940	1,064

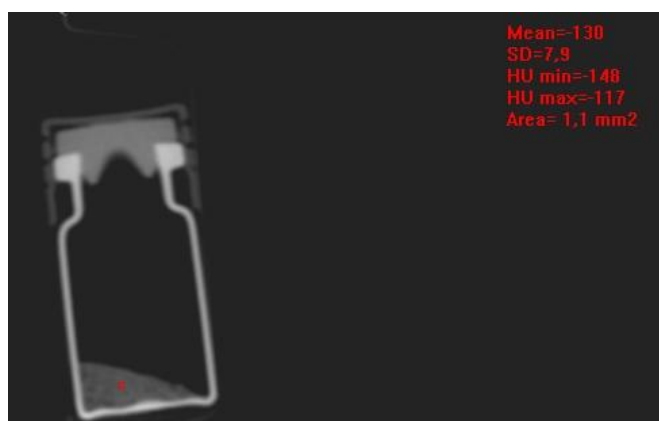
implantāta klātbūtne radioloģiskos KSDT izmeklējumos palielina radioloģisko audu nomelnējuma vērtību palatināli no implantāta par 650,862 VV. Biomateriālu klātbūtnes palielinājums nav statistiski nozīmīgs. Līdzīgi, lai precīzi noteiktu kaula līmeņa pieaugumu palatināli no ievietotiem implantātiem, no KSDT iegūtiem nomelnējuma līmeņa mērījumiem ir jāatņem 650,862 vienības.

Salīdzinot abu pētījumu grupu radioloģisko mērījumu rezultātus statistiski nozīmīga atšķirība tika konstatēta tikai AP mērījuma vietā (Stjudenta t – tests, $p = 0,004$). Pārbaudot implantātu klātbūtnes ietekmi uz audu radioloģiskā nomelnējuma līmeņa pieaugumu tika atrasta ļoti vāja, negatīva korelācija ar AP mērījumiem ($r = -0,278$, $p = 0,024$). Lineārās regresijas analīzes modeļi nevienā no mērījumiem, kas izdarīts ap implantātu augmentētajā zonā statistiski ticamus rezultātus neuzrādīja.

Lai noteiktu abu pētījumu grupu augmentētās zonas radioloģiskā nomelnējuma līmeņa izmaiņas, no to pēcoperāciju mērījumos iegūtā vidējā lieluma atņēma biomateriālu radioloģisko nomelnējuma līmeni. Biomateriālu radioloģiskais nomelnējuma līmenis tika iegūts ar KSDT skenējot materiālu iepakojumus (6.22.–6.25. attēls).



6.22. att. 4Bone SBS radioloģiskā attēla nomelnējuma noteikšana ar KSDT



6.23. att. Bio-Oss radioloģiskā attēla nomelnējuma noteikšana ar KSDT



6.24. att. RTU hidroksiapatīta biokeramikas materiāla (HAp/TCP 90/10) radioloģiskā attēla nomelnējuma noteikšana ar KSDT



6.25. att. Straumann BoneCeramic radioloģiskā attēla nomelnējuma noteikšana ar KSDT

Tutodent netika skenēts, jo Latvijas tirgū tas vairs nav pieejams. *Tutodent* gadījumi tika izslēgti no šīs statistiskās analīzes. Pēc tam tika noteikts materiālu radioloģiskā nomelnējuma līmenis (6.17. tabula).

6.17. tabula

Biomateriālu noteiktā radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtība

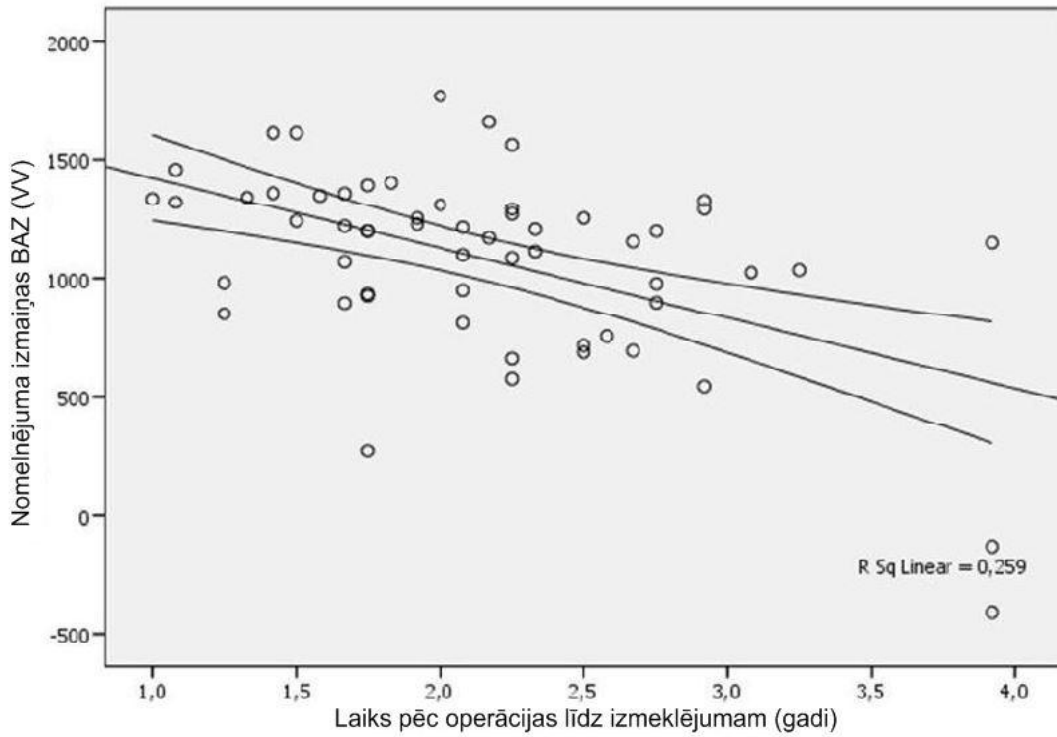
Biomateriāls	Nomelnējuma līmenis
<i>Bio-Oss</i>	-130
<i>Straumann BoneCeramic</i>	163
RTU HAp/TCP	1434
<i>4Bone SBS</i>	-71

Atņemot iegūtās biomateriālu nomelnējuma līmeņa vērtības no augmentētās zonas radioloģiskā nomelnējuma līmeņa mērījumiem pētījuma grupā ar implantātiem tika iegūti dati, kas atbilda normālam sadalījumam ($p > 0,05$). Te tika iekļauta arī pētījumu grupa bez implantātiem, attiecībā uz kuru statistiskajā analīzē nelielā skaita dēļ tika pielietoti neparametriskie testi (6.18. tabula).

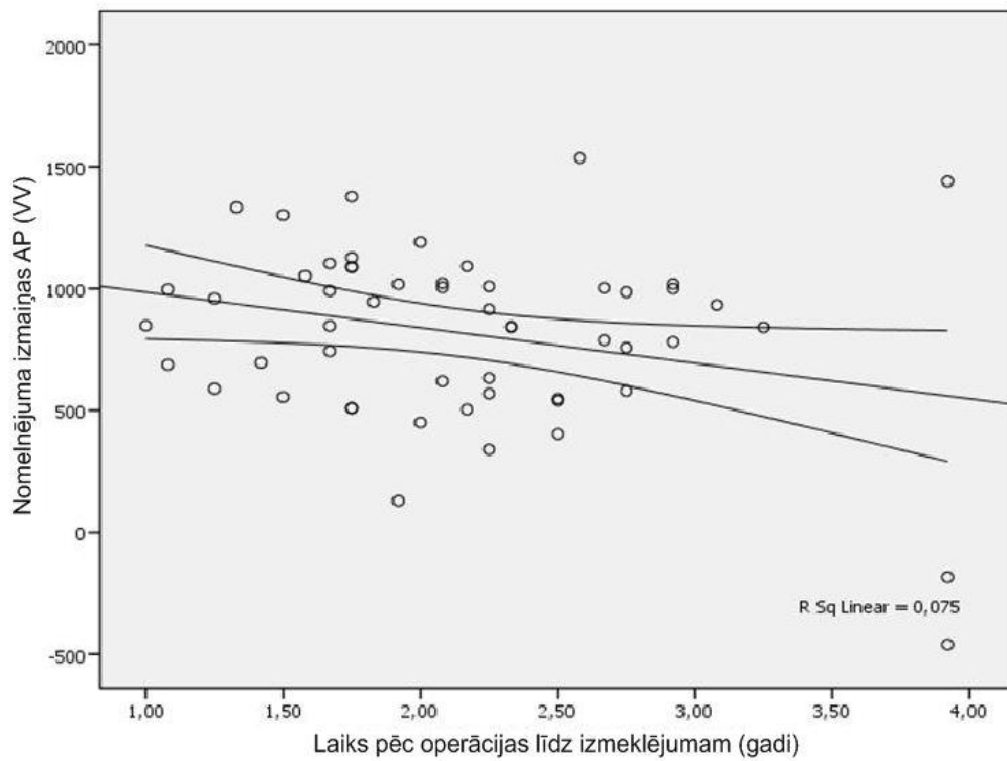
**Izmaiņas augmentētās zonas radioloģiskajā nomelnējuma līmeņa vērtībā, atņemot
biomateriālu nomelnējuma līmeņa vērtību**

	BAZ	AP	PAZ	AZ
N	57	54	57	12
N-zudušie	8	11	8	1
Vidējais	1082,58	815,61	939,72	1028,50
Mediāna	1198,00	847,5	928,00	1059,00
SD	394,953	367,536	415,274	171,189
Minimālais	-410	-460	-611	769
Maksimālais	1769	1536	1954	1259

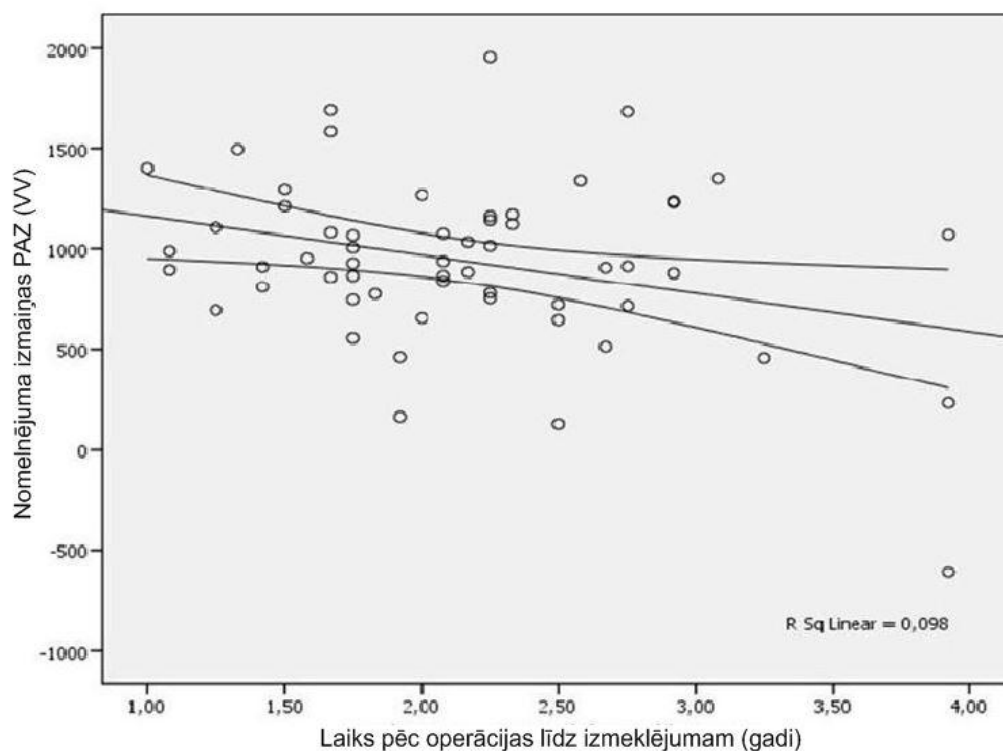
Korelējot iegūtos rezultātus ar laiku, kāds bija pagājis kopš augmentācijas operācijas veikšanas pētījuma grupā bez implantāta netika konstatēta korelācija starp abiem lielumiem. Pētījuma grupā ar implantātu tika konstatētas negatīvas korelācijas visos trīs (BAZ, AP, PAZ) mērījumu punktos attiecībā pret laiku, kāds pagājis kopš ADPP operācijas. Tika pielietota Pīrsona korelācijas analīze un iegūtie rezultāti ir šādi: BAZ $r = -0,509$, $p < 0,0001$ (6.26. attēls), AP $r = -0,274$, $p = 0,0454$ (6.27. attēls), PAZ $r = -0,313$, $p = 0,018$ (6.28. attēls).



6. 26. att. Korelācijas līkne BAZ mērījuma vietā laika gaitā



6.27.att. Korelācijas līkne AP mērījuma vietā laika gaitā



6.28. att. Korelācijas līkne PAZ mērījuma vietā laika gaitā

Salīdzinot korelācijas datus pēc dzimumiem, tika iegūti vēl stiprākas korelācijas dati sievietēm, turpretī vīriešu grupā korelācija netika konstatēta nevienā mērījumu punktā (6.19. tabula).

6.19. tabula

Korelācija starp laiku un radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības izmaiņām pēc dzimumiem

			BAZ	AP	PAZ	Laiks
Sieviete	BAZ	Pīrsona kor	1			
		P				
		N	35			

6.19. tabulas turpinājums nākamajā lapā.

6.19. tabulas turpinājums.

			BAZ	AP	PAZ	Laiks
	AP	Pīrsona kor	0,610	1		
		P	0,000			
		N	34	34		
	PAZ	Pīrsona kor	0,585	0,687	1	
		P	0,000	0,000		
		N	35	34	35	
	Laiks	Pīrsona kor	-0,550	-0,317	-0,457	1
		P	0,001	0,067	0,006	
		N	35	34	35	46
Vīrietis	BAZ	Pīrsona kor	1			
		P				
		N	22			
	AP	Pīrsona kor	0,286	1		
		P	0,221			
		N	20	20		
	PAZ	Pīrsona kor	0,147	0,575	1	
		P	0,515	0,008		
		N	22	20	22	
	Laiks	Pīrsona kor	-0,287	-0,104	0,030	1
		P	0,195	0,662	0,893	
		N	22	20	22	22

Līdzīgi analizējot biomateriālu radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības izmaiņas sadalījumā pēc laika, kāds pagājis kopš ADPP operācijas veikšanas, korelācijas analīzē varēja izmantot tikai tos gadījumus, kad tika izmantots *Bio-Oss*, *Straumann BoneCeramics* un *4Bone SMS*, jo bija pietiekams gadījumu skaits. Tā kā

divās grupās (*Straumann BoneCeramics* un *4Bone SMS*) bija mazāk kā 20 gadījumi, tad tika izmantota Spīrmena neparametriskā korelācijas metode. *Bio-Oss* grupā vienīgi BAZ mērījuma vietā tika konstatēta korelācija attiecībā pret laiku. *Straumann BoneCeramic* grupā korelācija pēc laika tika novērota gan AP, gan PAZ mērījumu punktos. *4Bone SMS* grupā korelācijas netika novērotas (6.20. tabula).

6.20. tabula

Korelācija augmentētās zonas nomelnējuma līmeņa attiecībā pret pagājušo laiku starp dažādiem biomateriāliem

Biomateriāls		Spīrmena	BAZ	AP	PAZ	Laiks
<i>Bio-Oss</i>	BAZ	Korel koef	1,000			
		P				
		N	33			
	AP	Korel koef	0,262	1,000		
		P	0,141			
		N	33	33		
	PAZ	Korel koef	0,324	0,450	1,000	
		P	0,066	0,009		
		N	33	33	33	
	Laiks	Korel koef	-0,463	0,006	-0,116	1,000
		P	0,007	0,973	0,521	
		N	33	33	33	40
<i>Straumann BoneCeramic</i>	BAZ	Korel koef	1,000			
		P				
		N	7			

6.20. tabulas turpinājums nākamajā lapā.

6.20. tabulas turpinājums.

Biomateriāls		Spīrmēna	BAZ	AP	PAZ	Laiks
<i>Straumann</i> <i>BoneCeramic</i>	AP	Korel koef	-0,180	1,000		
		P	0,699			
		N	7	7		
	PAZ	Korel koef	-0,523	0,821	1,000	
		P	0,229	0,023		
		N	7	7	7	
	Laiks	Korel koef	-0,189	0,954	0,730	1,000
		P	0,685	0,001	0,063	
		N	7	7	7	7
<i>4Bone SMS</i>	BAZ	Korel koef	1,000			
		P				
		N	15			
	AP	Korel koef	0,277	1,000		
		P	0,384			
		N	12	12		
	PAZ	Korel koef	0,066	0,126	1,000	
		P	0,815	0,697		
		N	15	12	15	
	Laiks	Korel koef	0,229	-0,247	0,204	1,000
		P	0,412	0,438	0,466	
		N	15	12	15	15

Veicot parametrisko Pīrsona korelāciju ar ksenogēno un sintētisko materiālu grupām pēc laika, kāds pagājis kopš ADPP, tika konstatētas negatīvas korelācijas sintētisko materiālu grupā visās augmentētās zonas mērījumu vietās, bet ksenogēno

materiālu grupā tikai BAZ punktā (6.21. tabula). Allogēno materiālu grupa statistiskā analizē netika iekļauta nelielās grupas dēļ.

6.21. tabula

Korelācija augmentētās zonas nomelnējuma līmeņa attiecībā pret pagājušo laiku starp dažādu biomateriālu grupām

Biomateriālu grupa			BAZ	AP	PAZ	Laiks
Sintētiskie materiāli	BAZ	Pīrsona kor	1			
		P				
		N	24			
	AP	Pīrsona kor	0,673	1		
		P	0,001			
		N	21	21		
	PAZ	Pīrsona kor	0,497	0,668	1	
		P	0,014	0,001		
		N	24	21	24	
	Laiks	Pīrsona kor	-0,573	-0,433	-0,393	1
		P	0,003	0,050	0,058	
		N	24	21	24	24
Ksenogēnie	BAZ	Pīrsona kor	1			
		P				
		N	33			
	AP	Pīrsona kor	0,242	1		
		P	0,175			
		N	33	33		

6.21. tabulas turpinājums nākamajā lapā.

6.21. tabulas turpinājums.

Biomateriālu grupa			BAZ	AP	PAZ	Laiks
Ksenogēnie	PAZ	Pīrsona kor	0,298	0,370	1	
		P	0,092	0,034		
		N	33	33	33	
Ksenogēnie	Laiks	Pīrsona kor	-0,407	0,049	-0,149	1
		P	0,019	0,787	0,407	
		N	33	33	33	33

7. DISKUSIJA

Vidējās vecuma grupas pieaugušo pacientu mutes veselības stāvoklis ir pētīts daudzās Eiropas valstīs. Līdzīgā atrade visos pētījumos ir tā, ka indivīda sociāli ekonomiskais stāvoklis ir saistīts ar mutes un zobu veselības stāvokli. Jo augstāka pacienta labklājība un izglītības līmenis, jo labāka ir mutes higiēna, zobu stāvoklis un pacienta apmierinātība ar savu mutes dobumu gan funkcionālā, gan estētiskā ziņā. Pētījumos norādīts, ka bērnībā iegūtās iemaņas un paradumi mutes veselības uzturēšanā, kā arī sociāli ekonomiskais stāvoklis ģimenē ir nozīmīgs faktors mutes veselības stāvokļa uzturēšanā visā dzīves gaitā. Valstīs ar augstāku dzīves standartu arī mutes veselības stāvoklis ir labāks visas dzīves garumā un pacienti biežāk ir apmierināti ar to (*Shen, 2013; Listl, 2012; Singh, 2013; Tseveenjav, 2012; Kengne Talla, 2013*). Latvijā zobārstniecība pieaugušajiem ir maksas pakalpojums. Jādomā, ka pētījumā iekļautie pacienti reprezentē Latvijas ekonomiski nodrošināto un izglītoto daļu. Šāda pacientu izpēte šī darba ietvaros netika veikta.

Promocijas pētījuma izpētes grupas demogrāfiskie dati uzrādīja, ka augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas ar kaulu aizstājošu biomateriālu lietošanu biežāk tiek veiktas sievietes dzimuma pacientēm. Mūsu pētījumā sievietes dzimuma pārstāves vidēji bija nedaudz jaunākas par vīriešu dzimumu pārstāvošiem subjektiem. Šādi rezultāti neliecina, ka sievietēm ADPP operācijas ir vairāk nepieciešamas nekā vīriešiem. Drīzāk varētu domāt, ka sievietes vairāk rūpējas par sevi un tādēļ biežāk piekrīt plašākām operatīvām manipulācijām. Par to liecina arī pētījumi, kas veikti Latvijā, kur tika salīdzināts arī vīriešu un sievietes mutes veselības stāvoklis pusmūža un vecākās grupas pacientiem. Pētījumos netika atrasta statistiski ticamas atšķirības starp abu dzimumu mutes dobumu stāvokļiem (*Vidzis, 2012; Vidzis, 2011*). Pētījumi, kas veikti citās Eiropas valstīs apstiprina faktu, ka sievietes vairāk rūpējas par savu veselību (*Tseveenjav, 2012; Kengne Tall, 2013; Pizarro, 2008*). Arī augšžokļa pušu sadalījums, kurās tika veiktas operācijas, bija praktiski vienāds. Kreisā puses ADPP tika veikts tikai par 2 gadījumiem biežāk nekā labās puses.

Kontroles grupā dzimumu sadalījums bija praktiski vienāds, un vidējais vecums bija tuvs pētījuma grupas vidējam vecumam. Kontroles grupā sievietes vidējais vecums bija mazāks, bet vīriešu – lielāks, tomēr bez statistiski ticamas atšķirības starp dzimumiem.

Pētījuma grupas atlases kritērijs – vismaz gads pēc ADPP operācijas līdz atkārtotam KSDT izmeklējumam – tika izvēlēts, lai novērtētu operācijas rezultātus ilgtermiņā.

Pētījuma grupā veicot ADPP, tika pielietoti kaulu aizstājošie biomateriāli ar kalcija fosfātiem kā galveno strukturēto elementu. Tādi bija pieci dažādi materiāli, kurus varēja sadalīt trīs grupās, atkarībā no to izcelsmes: allogēnie, ksenogēnie un sintētiskie materiāli. Salīdzinot laiku pēc operācijas līdz atkārtotam KSDT izmeklējumam tika konstatēts, ka visilgākais laiks bija pagājis allogēno un sintētisko materiālu grupās, kamēr ksenogēnu materiālu grupā vidējais laiks bija apmēram par 6 mēnešiem īsāks. To varētu skaidrot ar ADPP veicošo ķirurgu individuālām zināšanām, uzskatiem un to interpretāciju, kā arī pacientu vēlmēm, ekonomiskiem apsvērumiem un citiem individuāliem faktoriem. Augšžokļu dobumu pamatnes paaugstināšanas operācijas izvērtējumu histoloģiskie un histomorfoloģiskie rezultāti, kas pieejami literatūrā, parasti aprobežojas ar pirmajiem 12 pēc operācijas mēnešiem (*Zhang, 2012; Barone, 2013*). Atkārtotas operācijas laikā, kad tiek veikta zobu implantātu ievietošana, parasti līdztekus tiek ņemts histoloģiskais materiāls. Vēlāki histoloģiski pētījumi ir reti pieejami, jo nepieciešama atkārtota ķirurģiska iejaukšanās (*Klein, 2013*). Citi ilgtermiņa pētījumi visbiežāk ir implantāta klīniskā izvērtējuma (*Cavalli, 2012*) un radioloģiskie pētījumi, kad atkārtota intervence augmentētajā zonā netiek veikta (*Tetsch, 2010*). Ilgtermiņa pētījumi, kuros analizētas lielas pētījumu grupas, arī nav bieži publicēti, jo pastāv atlase kritēriju izpildes grūtības.

7.1. Augšžokļa dobuma radioloģiskās atrades

Trīs dimensiju attēla diagnostika ir rekomendējošā metode augšžokļa dobumu izvērtēšanā. Trīs dimensiju attēlos ir iespēja plašāk un precīzāk izvērtēt patoloģijas salīdzinājumā ar divu dimensiju, konvencionālām radioloģijas diagnostikas metodēm (*Nemec, 2009*). Eiropas Deguna polipu un rinosinusīta primārās aprūpes un diagnostikas dokuments, ko izdevusi Eiropas alergoloģijas un klīniskās imunoloģijas akadēmija, norāda, ka radioloģiskie izmeklējumi veicami tikai gadījumos, ja klīniskā atrade ir aizdomīga vai pielietotā terapija nav efektīga (*Thomas, 2008*). Arī šajā dokumentā norādīts, ka konvencionālās radioloģijas metodes augšžokļa dobuma vizualizēšanai nav efektīvas.

Mūsu pētījumā tika lietota trīs dimensiju attēla diagnostika, precīzākā attēla diagnostikas metode augšžokļa dobumu vizualizācijai. Radioloģiski novērtējamās augšžokļa dobuma izmaiņas pārsvarā bija saistītas ar Šneidera membrānas izmaiņām. Augšžokļa dobuma gļotādas sabiezējums tika mērīts milimetros KSDT attēla koronārajos griezumos. Divdesmit astoņos dobumos gļotādas sabiezējums netika konstatēts vispār. Sešpadsmit dobumos gļotādas sabiezējums tika konstatēts no viena līdz trīs milimetru robežās. Var apgalvot, ka 44 dobumos, kas ir 56,4%, gļotādas sabiezējums bija normas robežās. Tas ir tādā gadījumā, ja pieņemam, ka līdz 3 mm sabiezēta gļotāda ir uzskatāma par normu. Literatūrā nav vienprātības attiecībā par to cik milimetru gļotādas sabiezējums ir uzskatāms par normālu. Tas svārstās no 1 līdz 5 milimetriem. Tomēr biežāk literatūrā izskan un prakse rāda, ka gļotādas sabiezējumam virs 4 mm par iemeslu ir patoloģisks kairinājums. Šāda sabiezējuma gadījumā biežāk ir vērojamas izmaiņas arī etmoidālās šūnās un ir traucēta fizioloģiskās atveres funkcija. Līdzīgus gļotādas sabiezējuma mērījumu rezultātus var atrast literatūrā. Pētījumā, kur par patoloģisku uzskatīja sabiezējumu sākot no 2 mm, tas tika konstatēts 60,62% pacientu (*Shanbhag, 2013*). Par biežāko radioloģiski nosakāmo augšžokļa dobuma patoloģiju literatūrā min tieši gļotādas sabiezējumu (*Ritter, 2011*). Pētījumā, kur retrospektīvi tika apsekoti 500 pacientu, tātad 1000 augšžokļa dobumu, pirms implantācijas operācijas augšžoklī, kā patoloģiski sabiezētas gļotādas kritērijs tika noteikta 3 mm robeža. Par trīs milimetriem biežāka gļotāda tika konstatēta 62,6% gadījumu (*Lana, 2012*). Mūsu pētījumā biežākā radioloģiski nosakāmā patoloģija augšžokļa dobumā bija gļotādas sabiezējums, kas procentuāli daudz neatšķiras no literatūrā pieejamiem līdzīgu pētījumu datiem. Varētu domāt, ka gļotādas sabiezējums ir atkarīgs no smēķēšanas, gadalaika, periodonta stāvokļa vai laika kopš zobu ekstrakcijas, tomēr Janners un līdzautori (*Janner, 2011*), šādu sakarību neatrada. Autori konstatēja statistiski nozīmīgi biežāku gļotādu vīriešu dzimuma pacientiem un gadījumos, ja tuvumā esošiem zobiem tika konstatētas periapikālas izmaiņas. Arī pacientiem vecākiem par 60 gadiem ir biežāk sastopama sabiezēta gļotāda (*Lu, 2012*). Retrospektīvā radioloģiskā pētījumā gļotādas sabiezējums tika konstatēts 25,1% gadījumu, bet cistiski sabiezēta gļotāda 5,75% gadījumu (*Gracco, 2012*). Šeit tika konstatēta arī statistiski ticama atšķirība starp sievietes un vīriešu pacientiem. Vīriešiem cistiski sabiezēta gļotāda tika atrasta gandrīz divas reizes biežāk nekā sievietēm un biežāk radioloģiskas izmaiņas augšžokļa dobumos varēja novērot pacientiem vecumā no 40 līdz 60 gadiem. Pētījumā tika iekļauti 258 pacientu. Mūsu pētījuma grupa bija

mazāka, kas varētu skaidrot kādēļ netika iegūtas statistiski ticama atšķirība starp dzimumiem. Pēc operācijas radioloģiskos izmeklējumos gļotādas sabiezējums bija līdzīgs ar pirms operācijas konstatēto, kas varētu liecināt par to, ka ADPP operācija ilgtermiņā neietekmē augšžokļa dobuma stāvokli. Pēc operācijas vienam pacientam tika konstatēts totāli aizēnots dobums, kas ir akūta sinusīta radioloģiskā pazīme, bet tam var būt arī cita izcelsme, piemēram, mukocēle, kas pilnībā aizņem augšžokļa dobumu. Līdz ar to šajā gadījumā būtu jāizvērtē etioloģijas faktors dobuma aizēnojumam. Pilnībā aizēnots dobums var būt redzams arī Šneidera membrānas perforācijas gadījumā, bet tad simptomi būtu vērojami uzreiz pēc operācijas. Biežāk akūtas pēcoperācijas izmaiņas ir Šneidera membrānas pietūkums, kas ir pārejoša parādība un izzūd drīz pēc operācijas. Pētījumi rāda, ka šis pietūkums izzūd vienas līdz četru nedēļu laikā pēc ADPP, pielietojot kaulu aizvietojošus biomateriālus, un pietūkums skar visu dobuma membrānu, ne tikai operācijas vietu (*Quirynen, 2012*). Statistiski biežāk augšžokļa dobuma iekaisumu, arī vēlīnu, konstatē gadījumos, ja pacientam pirms operācijas radioloģiski bijis vērojams augšžokļa dobuma iekaisums vai sabiezēta gļotāda (*Manor, 2010*). Dobuma gļotādas sabiezējumu biežāk arī novēro pacientiem, kuriem ir astma (*Tezer, 2006*).

Pētot ortodontijas pacientu trīs dimensiju attēlus Pazer un līdzautori (*Pazer, 2011*) konstatēja, ka visbiežākā asimptomātiskā un nejaušā radioloģiskā atrade augšžokļa dobumā ir bazāli sabiezēta gļotāda. Viņu pētījumā tie bija 23,7% gadījumos. Tikmēr cistiski sabiezētas gļotādas atrade tika konstatēta 19,4% gadījumu. Tā kā šajā pētījumā tika analizēti ortodontijas pacientu radioloģiskie izmeklējumi, tad tas varētu būt iemesls nelielām atšķirībām ar mūsu pētījuma rezultātiem. Minētā pētījumā netika atrastas statistiski ticamas saistības pēc gadalaika, kad radioloģiskais izmeklējums veikts (*Pazer, 2011*).

Gļotādas sabiezējuma tips promocijas darba pētījumā tika noteikts, jo dažādu tipu gadījumā ietekme uz dobuma fizioloģiskās atveres funkcionalitāti var būt atšķirīga (*Carmeli, 2011*). Pētījuma autori norāda, ka augšžokļa dobuma atveres obstrukcija biežāk ir novērojama cirkulāri, neregulāri un pilnībā aizēnoto dobumu gadījumos. Mūsu pētījumā cirkulāri, neregulāri sabiezētas gļotādas un pilnībā aizēnoti dobumi bija reta atrade, un preoperatīvajos radioloģiskajos izmeklējumos dobuma obstrukcija bazāli sabiezētas gļotādas gadījumā bija vērojama biežāk nekā cirkulāri sabiezētas gļotādas gadījumā. Jāpiemin, ka preoperatīvi dobuma fizioloģiskās atveres obstrukcija kopumā tika konstatēta tikai 9 dobumiem. Pēc operatīvos KSDT izmeklējumos atveres

obstrukcija arī bija reta parādība. Obstrukcija tika konstatēta tikai 11 gadījumos. Postoperatīvajos KSDT izmeklējumos pieauga to obstrukciju skaits, kuras tika konstatētas pie cirkulāri sabiezētas gļotādas un pilnībā aizēnotā dobuma. Gļotādas sabiezējuma tips nebija atkarīgs no ADPP operācijas gaitā lietotā biomateriāla. Pēc operācijas izmeklējumos tika atklāta vāja korelācija starp gļotādas sabiezējumu un augšžokļa dobuma fizioloģiskās atveres obstrukciju. Tas nozīmē – jo lielāks bija gļotādas sabiezējums pēc operācijas izmeklējumos, jo biežāk tika konstatēta dobuma atveres obstrukcija. Abas pazīmes – atveres obstrukcija un gļotādas sabiezējums, tiek uzskatītas par radioloģiskām hroniska rinosinusīta pazīmēm, kas liecina par iekaisuma procesu izmeklējuma brīdī. Izmeklējums tika veikts vismaz gadu pēc operācijas, kas tomēr norāda, ka iekaisuma procesam ir cits, piemēram, vīrusa izcelsmes, raksturs.

Promocijas pētījumā tika reģistrētas arī papildu atveres esamība gan pirms operatīvos, gan pēc operācijas izmeklējumos. Papildu atvere tiek uzskatīta par pārciesta, hroniska iekaisuma sekām. Tā lokalizējas augšžokļa dobuma mediālā sienā dorsāli no fizioloģiskās atveres un izveidojas skrimslī, kas veido anatomisku robežu starp deguna dobumu un deguna blakus dobumu. Atvere rodas dobuma iekaisuma reakcijas un dobuma spiediena rezultātā, bet tai nav nekādas funkcijas. Tā dobuma drenāžu neatvieglo. Mūsu pētījumā pēc operācijas izmeklējumos tika atrastas tieši tik pat papildus atveres kā pirms operācijas izmeklējumos. Tas, ka netika konstatētas jaunas papildus atveres vēlīnos izmeklējumos, liecina par to, ka laika posmā starp ADPP operāciju un atkārtoto KSDT izmeklējumu akūti un hroniski iekaisumu saasinājumi ar lielāko varbūtību nav notikuši. Tādējādi mēs pastarpināti varam izslēgt ADPP operāciju kā iekaisumu veicinošu faktoru augšžokļa dobumā.

Deguna vidējās gliemežnīcas pneimatizāciju, sauktu par *concha bullosa*, uzskata par riska faktoru maksilārā dobuma iekaisuma patoloģijā. Lielas pneimatizētas gliemežnīcas var sašaurināt vai nosprostot dobuma atveri attiecīgi traucējot dobuma drenāžu (Farina, 2010). Savukārt pētot 1095 pacientu DT izmeklējumus retrospektīvi, netika konstatētas sakarības starp *concha bullosa* un maksilārā dobuma sinusīta radioloģisko atradi. Tika konstatēta korelācija starp pneimatizēto gliemežnīcu un deguna starpsienas deviāciju pretējā virzienā (Stallman, 2004). Uzskata, ka dobumu izklājošā skropstiņu epitēlija fizioloģiskais kustīgums ir nozīmīgākais faktors sinusīta profilaksē. Anatomiskie varianti, tādi kā *concha bullosa*, netiek uzskatīti par predisponējošiem faktoriem (Tsai, 2012). Mūsu pētījumā pneimatizēto gliemežnīcu daudzums palielinājās pēc operāciju izmeklējumos. Subjektīvi pieauga arī to izmēri.

Tika atrasta arī vāja negatīva korelācija starp *concha bullosa* atradi un gļotādas biezumu milimetros, kas nozīmē, ka pie *concha bullosa* atrades pēc operācijas izmeklējumos vērojama mazāk sabiezēta gļotāda, kas ir pretrunā tam, ka gliemežnīcas pneimatizācija var kavēt dobuma drenāžu un sekmēt iekaisuma procesu tajā. Mūsu pētījuma atrade apstiprina, ka *concha bullosa* nav negatīvas ietekmes uz dobuma fizioloģisko drenāžu un pneimatizēta vidējā deguna gliemežnīca nav augšžokļa dobuma iekaisuma predisponējošs faktors.

Augšžokļa dobuma tilpums tika mērīts gan preoperatīvos, gan pēc operācijas izmeklējumos. Tika atrastas statistiski ticamas atšķirības starp abiem mērījumiem. Pēc operācijas tilpuma samazinājums ir statistiski nozīmīgs. Mūsu pētījumā vidējais augšžokļa dobuma tilpums pirms operācijas un pēc operācijas bija nedaudz atšķirīgs no literatūrā pieejamiem datiem, kur vidējais tilpums ir uzrādīts $15700 \pm 5300 \text{ mm}^3$ (Sahlstrand – Johnson, 2011), tikmēr citā pētījumā (Deeb, 2011) dobumu tilpums bija $24100 \pm 9700 \text{ mm}^3$. Atšķirība varēja rasties, jo tika izmantotas atšķirīgas tilpuma noteikšanas metodes. Meklējot literatūras avotus neizdevās atrast nevienu pētījumu, kurā augšžokļa dobuma tilpumi būtu noteikti pirms un pēc pamatnes augmentācijas operācijas izmantojot *Dolphin Imaging* programmu. Bez tam mūsu pētījumā pacienti bija ar iztrūkstošiem zobiem, kuru vietā, iespējams bija ne tikai atrofējies alveolārais izaugums, bet arī pneimatizējies augšžokļa dobums, tādā veidā palielinot dobuma tilpumu. Promocijas pētījumā netika konstatētās atšķirības starp augšžokļu dobumu tilpumiem starp sievietēm un vīriešiem. Jādomā, ka arī te par iemeslu varētu būt zobu zaudējums, atšķirīgie grupu vecumi un mērījuma noteikšanas metodes (Vidya, 2013). Kaut arī tilpuma atšķirība starp abiem mūsu mērījumiem ir statistiski nozīmīga, to vidējie rādītāji abos gadījumos ir tuvu norma. Tas liecina, ka augmentācijas operācijas rezultātā augšžokļa dobuma tilpums būtiski netiek izmainīts, netiek izmainīta tā homeostāze.

7.2. Alveolārā kaula un augšžokļa dobuma pamatnes augmentētās zonas mērījumi

Pirms operācijas radioloģiskajos izmeklējumos tika noteiktas kaula dimensijas augmentācijai paredzētajā vietā. Netika konstatēta statistiski ticama atšķirība starp dzimumiem reziduālā kaula augstuma un platuma mērījumos. Mērot kaula radioloģisko nomelnējuma līmeņa vērtību pirms operācijas vietā arī netika konstatētas statistiski

ticamas atšķirības starp dzimumiem. Pētījuma grupā tika konstatēta statistiski ticama korelācija starp kaula augstumu un platumu, kas nozīmē, jo augstāks ir alveolārais kauls, jo tas arī ir platāks. Ir atklāts, ka zemāka reziduālā kaula gadījumos, biežāk novēro Šneidera membrānas perforāciju (*Deepthi, 2012*), skaidrojot to ar plānāku kaulu un mazākiem dobumiem. Mūsu pētījumā šādas sakarības netika konstatētas.

Negatīvā korelācija starp kaula augstumu un kaula radioloģisko nomelnējuma līmeņa vērtību liecina, ka augstākam reziduālam kaulam ir zemāks nomelnējuma līmenis. Nomelnējuma līmeņa vērtība samazinās, jo mazāk tiek aizturēts starojums. Starojumu labāk aiztur blīvāki objekti. Augstākam reziduālajam alveolāram kaulam ir zemāks radioloģiskais nomelnējuma līmenis, kas pastarpināti liecina, ka šādam kaulam ir mazāks blīvums. Iespējams, ka reziduālā alveolārā kaula dimensijas ir saglabājušās lielākas, jo zobu ekstrakcija ir veikta salīdzinoši nesēn. Tas arī izskaidrotu faktu, kādēļ kaula blīvums, kas radioloģiski redzams, kā samazināts kaula nomelnējums, ir mazāks. Interesanti, ka korelējot nomelnējuma līmeni un kaula augstumu, negatīvā korelācija atkārtojās sievietēm, bet vīriešiem netika konstatēta. Savukārt, salīdzinot kaula pirms operācijas augstumu, platumu un nomelnējuma līmeni, ar operācijas laikā lietotajiem biomateriāliem, nekādas atšķirības netika konstatētas. Jādomā, ka ķirurgiem plānojot ADPP operāciju ir citi kaulu aizvietojošo materiālu izvēles priekšnosacījumi.

Literatūras dati liecina, ka ADPP ar kaulu aizvietojošu materiālu pielietošanu ir izvēles metode gadījumos, kad reziduālā alveolārā kaula augstums ir samazināts tā, ka tas nespēj nosegt implantāta garumu. Nenosegti implantāti augšžokļa dobumā var izraisīt gļotādas sabiezēšanos un arī iekaisīgus procesus dobumā (*Jung, 2007*). Atkarībā no kaula augstuma var izvēlēties zobu implantācijas veikšanu vienlaicīgi ar augšžokļa augmentāciju vai arī implantāciju kā otru operāciju vidēji 6 mēnešus pēc augmentācijas. Dati norāda, ka veicot zobu implantāciju un augmentāciju arī pie izteikta kaula zuduma nemazinās implantāta oseointegrācija (*Fenner, 2009*). Autori norāda, ka izvēle par labu divu etapu operācijai, ja kaula augstums ir mazāks par 5 mm, nav zinātniski pamatota. Turklāt atkārtotas, otras, operācijas veikšana palielina augšžokļa dobuma iekaisuma risku (*Manor, 2010*). Neliels kaula reziduālais augstums nav ar kaulaudus aizvietojošu biomateriālu augmentētas zonas konsolidācijas un zobu implantātu oseointegrācijas riska faktors (*Avila – Ortiz, 2012*). No otras puses, sekmīgas zobu implantātu oseointegrācijas priekšnoteikums ir to primāra stabilitāte, ko nosaka ne tikai reziduālā alveolārā kaula augstums un platums, bet arī blīvums.

Veicot lineāros mērījumus augmentētā zonā tika iegūta pozitīva korelācija starp augmentētās zonas platumu un garumu, kā arī platumu un augstumu. Korelējot augmentētās zonas parametrus ar pirms operācijas izmeklējumiem tika konstatēts, ka pie mazāka kaula augstuma tiek veidota augstāka un platāka augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas zona. Ir saprotams, ka pie neliela kaula daudzuma, kad ir nepieciešams adekvāts materiāla daudzums, lai nosegtu un balstītu implantātu vertikālā dimensijā, ir nepieciešams arī adekvāts platums horizontālajā dimensijā. Tādejādi tiek palielināts kontakts ar esošo kaulu, kas uzlabo augmentētās zonas asins apgādi, nodrošinot šūnu migrāciju un stabila biomateriāla/ audu hibrīda veidošanos. Augmentētās zonas sagītālā dimensija, kas mērījumos redzama kā augmentētās zonas garums, ir atkarīga gan no augmentētās zonas augstuma un platumā, gan arī no plānoto zobu implantātu skaita. Līdzīgā pētījumā tika konstatēts, ka palielinoties augmentētās zonas augstumam pieaug arī augmentētās zonas tilpums (*Krennmair, 2006*), kas sakrīt ar mūsu pētījumā iegūtiem datiem. Tikai mēs nemērījām augmentētās zonas tilpumu, bet gan tās platumu un garumu. Minētajā pētījumā tika konstatēts, ka palielinot augmentētās zonas augstumu par 5 mm, zonas tilpums pieaug divas reizes.

Atsevišķi salīdzinot augmentētās zonas lineāros parametrus starp pētījumā lietotām biomateriālu grupām jāsecina, ka vislielākos konglomerātus radioloģiski varēja redzēt tieši ksenogēno materiālu grupā. Ksenogēno materiālu grupā bija iekļauts tikai *Bio-Oss, Geistlich Biomaterials*, Šveice, materiāls. Literatūrā ir pieejami dati, kas norāda, ka *Bio-Oss* granulu rezorbcija notiek lēni vai netiek novērota vispār (*Tadjoedin, 2003; Kim, 2009*). Histoloģiski izvērtējot augmentētās zonas audus pētījumā, kurā audi tika ņemti gan 6 mēnešus, gan 11 gadus pēc ADPP operācijas pielietojot *Bio-Oss*, tika secināts, ka, lai arī biomateriāla granulas ir labi integrētas jaunveidotā kaulā, to izmēra izmaiņas abos histoloģiskajos izmeklējumos nav novērojamas (*Mordenfeld, 2010*). Tas varētu būt par iemeslu vislielākajiem konstatētajiem kaula – hibrīda zonām salīdzinājumā ar citiem materiāliem. Ksenogēno materiālu grupai atkārtotais izmeklējums tika veikts salīdzinoši agrāk kā citām grupām, līdz ar to, ksenogēno materiālu grupa tika īsāku laiku pakļauta iespējamai rezorbcijas, remodelācijas un augšžokļa dobuma repneimatizācijas spiedienam. Nevar arī neatzīmēt, ka ķirurga individuālā operācijas taktika var būt ksenogēno augmentātu dimensiju papildus iemesls..

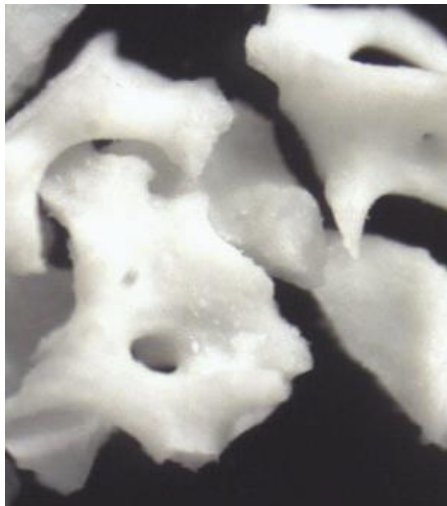
Sintētisko materiālu lietotajos ADPP gadījumos augmentācijas zonas visi lineārie parametri atšķīrās no ksenogēno materiālu grupas lineāriem parametriem. Jau

minēts, ka ksenogēno grupas materiāli uzrāda biosaderību (*Ramirez – Fernandez, 2013* (1)), bet rezorbcija un remodelācija ir vāja vai netiek novērota vispār. Tas varētu būt viens no iemesliem dimensiju atšķirībai. Sintētisko materiālu grupai tika dots ilgāks laiks integrācijai un rezorbcijai. Bez tam ir konstatēts, ka pirmajos sešos mēnešos norit sintētisko materiālu augmentētās zonas remodelācija un tās samazinājums līdz pat 20% (*Kuhl, 2013*), ko var izskaidrot gan ar dzīšanas un remodelācijas procesiem, gan iniciālu biomateriālu rezorbciju.

7.3. Kaula un augmentētās zonas radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtības mērījumi

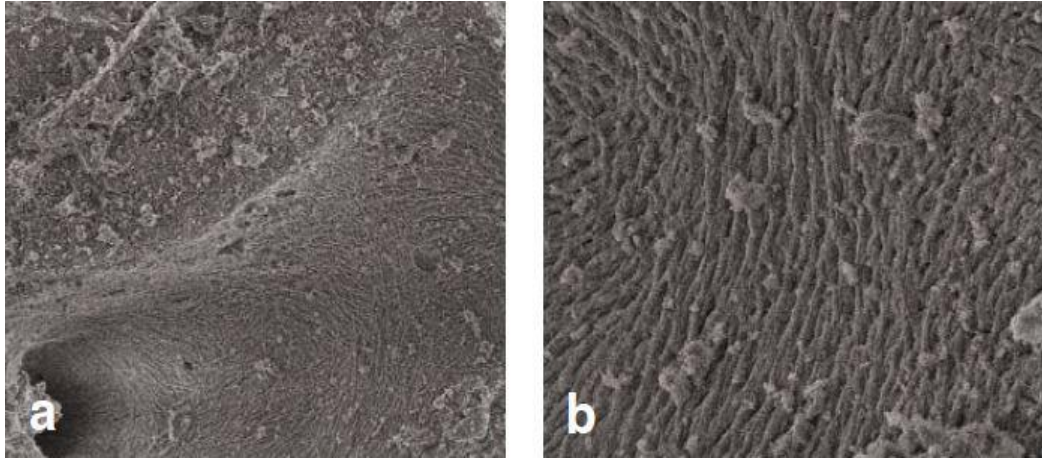
Radioloģiskā attēla nomelnējuma līmeņa vērtība atspoguļo audu vai materiāla spēju aizturēt radioloģiskā stara fotonus, mainīt to virzienu vai enerģiju. Jo blīvāki audi vai materiāls, jo lielāka to spēja izmainīt rentgena stara īpašības. Radioloģiskā attēlā tas redzams kā gaišāks attēls – aizēnojums. Savukārt mazāka blīvuma audi un materiāls attēlā redzams kā tumšāks attēls – izgaismojums. Līdz ar to radioloģiskā attēla nomelnējuma līmenis ir lielāks, ja vairāk rentgena fotoni ir aizturēti vai izmainīti, kas savukārt nozīmē, ka audiem vai materiālam ir lielāks blīvums. Radioloģiskā blīvuma mērījumi daudzslāņu datora tomogrāfijā tiek veikti audu un veidojumu diagnostikai, arī kaula blīvuma noteikšanas nolūkā. Mērījumi tiek veikti Haunsfīlda vienības. KSDT metodika atšķiras no DSDT, arī blīvuma mērījumu rezultāti nedaudz atšķiras, tādēļ mērījumus KSDT attēlos veic, nosakot radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību, mērvienība VV (*grey value density, angļu val*) (*Arisan, 2012*). Mūsu pētījumā radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību ap implantātu noteicām piecos punktos, lai varētu salīdzināt ADPP operācijas rezultātus starp dažādiem lietotiem materiāliem, to ietekmi uz reziduālo kaulu, kā arī izmaiņas laika gaitā, nosakot kaula radioloģisko izmaiņu dinamiku attiecībā pret implantētiem biomateriāliem. Tādējādi tika konstatēts, ka sintētisko un ksenogēno materiālu un kaula hibrīdi augmentētā zonā uzrāda augstāku radioloģisko nomelnējuma līmeni salīdzinājumā ar allogēnajiem materiāliem. Salīdzinājumam veicām sterilu, iepakojumā esošu biomateriālu KSDT izmeklējumu un noteicām to radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības. Vislielāko radioloģisko nomelnējuma līmeni uzrādīja RTU sintētiskās hidroksiapatīta granulas porozitāti 40–50% ar poru lielumu ap 200 μm, kurām ar ievērojamu atšķirību sekoja pārējie

materiāli. Ksenogēnais *Bio-Oss* uzrādīja otro mazāko radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību, kas bija mazāka arī par ūdens nomelnējuma vērtību. Lai izslēgtu iepakojuma un materiālā daudzuma ietekmi uz mērījuma rezultātiem, tika veikts atkārtots visu biomateriālu KSDT radioloģiskais izmeklējums, šoreiz visus biomateriālus ievietojot identiskos traukos, identiskā daudzumā. *Bio-Oss* bija nepieciešams mazāks daudzums, arī masas ziņā, lai aizpildītu trauku salīdzinājumā ar *Straumann BoneCeramics* un RTU sintētisko hidroksiapatītu. Gan *Straumann Bone Ceramics*, gan RTU sintētiskā hidroksiapatīta radioloģiskā nomelnējuma vērtība pie atkārtotā izmeklējuma bija līdzīga iepriekšējiem rezultātiem. *Bio-Oss* gadījumā nomelnējuma vērtība vēl vairāk pazeminājās uzrādot – 400 VV. Vērtības samazinājumu atkārtotā izmeklējumā, kā arī nelielo nomelnējuma vērtību pirmajā izmeklējumā mēs skaidrojam ar vairākiem faktoriem. Tas, ka bija nepieciešams mazāks *Bio-Oss* materiāla daudzums, norāda, ka *Bio-Oss* granulas *in vitro* nepieguļ viena otrai blīvi. To varētu ietekmēt granulu forma, kas ir neregulāra, veidojot daudz savstarpēji brīvu vietu. Tas ir vērojams arī mikroskopiskos materiālu attēlos (7.1. attēls), kur ar 2,5 palielinājumu uzrāda granulu makroporozitāti un virsmas nelīdzenumus.



7. 1. att. *Bio-Oss* granulu mikroskopiskais attēls (bictel.ulg.ac.be)

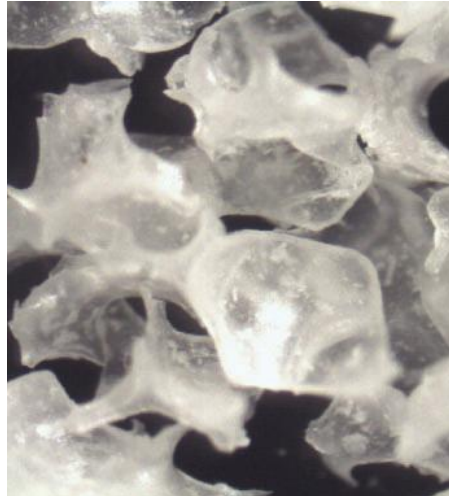
Skenējošās elektronmikroskopijas attēlā redz granulu virsmas mikroporas (7.2. attēls).



7. 2. att. *Bio-Oss* granulu skenējošās elektronmikroskopijas attēls a) 500 reižu palielinājums; b) 2000 reižu palielinājums (bictel.ulg.ac.be)

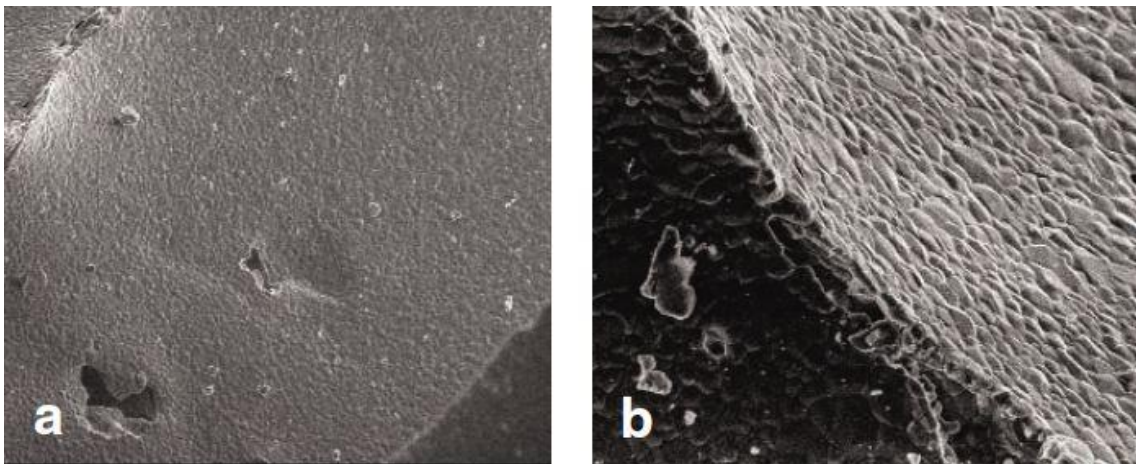
Bio-Oss granulām ir neregulārā struktūra ar daudz sīku iekšēju kanāliņu kā jau dabīgam trabekulāram kaulam. *Bio-Oss* tīrā materiāla *in vitro* ir daudz gaisa, gan starp granulām, gan granulu iekšienē, jādodomā, ka atrodoties ilgu laiku oriģinālā iepakojumā granulas bija novietojušās kompaktāk. Tas izskaidro šī materiāla nelielo radioloģisko nomelnējuma līmeņa vērtību, kas tomēr oriģinālā iepakojumā ar lielāku masu bija lielāks. Pēc operācijas izmeklējumos granulu gaisa pildītos kanālus un brīvo vietu starp granulām, aizpilda sākotnēji asinis, vēlāk saistaudi un kaulaudi. Bez tam mitrumā veidojas kompaktāka masa, kad granulas atrodas tuvāk viena otrai. Tādēļ pēc operācijas nosakot biomateriāla/ audu hibrīda radioloģisko nomelnējuma vērtību vērojama ievērojams radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības pieaugums.

Straumann BoneCeramic ir sintētisks biomateriāls. Mikroskopiskā attēlā redzams, ka tā granulas atrodas salīdzinoši tuvā kontaktā viena otrai, ir redzamas granulu makroporas un kristāliem līdzīgā struktūra (7.3. attēls).



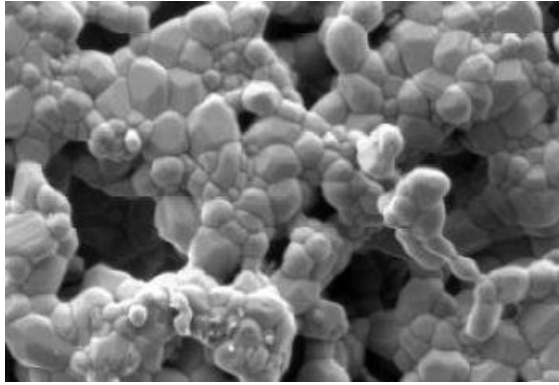
7.3. att. Straumann BoneCeramic granulu attēls (bictel.ulg.ac.be)

Skenējošā elektronmikroskopijas attēlā redzams, ka *Straumann BoneCeramics* materiāla granulu virsma ir gluda, bez mikroporām (7.4. attēls).



7.4. att. Straumann BoneCeramic granulu skenējošās elektronmikroskopijas attēls a) 500 reižu palielinājums; b) 2000 reižu palielinājums (bictel.ulg.ac.be)

Hidroksiapatīts ir sintētisks biomateriāls, kura virsma tiek apstrādāta, lai radītu reljefu un iekšēju struktūru. Mikroskopiski tas redzams ar mazāku virsmas reljefu un iekšējām kanāla sistēmām salīdzinājumā ar *Bio-Oss* (7.5. attēls).



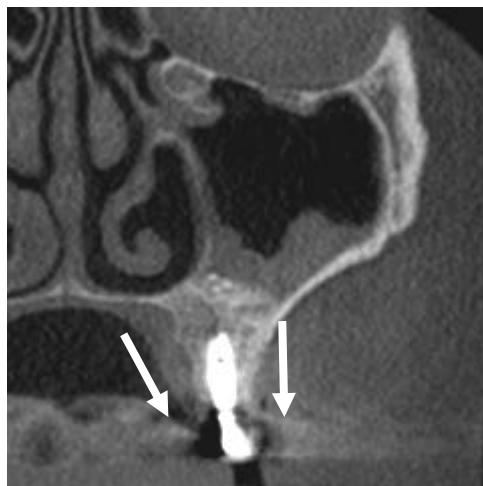
7.5. att. RTU Hidroksiapatīta granulu attēls (Salma, 2009)

Jādomā, ka biomateriālu radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtība *in vitro* ir atkarīga no granulu formas, iekšējo un ārējo struktūru. Šāda biomateriālu izvērtēšana un salīdzināšana var būt tēma jaunam, atsevišķam pētījumam.

Pētījuma grupā, kurā netika ievietots zobu implantāts vienlaicīgi ar ADPP operāciju, kaula radioloģiskā nomelnējuma līmenis tika noteikts gan pirms, gan pēc operācijas. Pēc operācijas tika konstatēts reziduālā kaula nomelnējuma līmenim pieaugums vidēji par 200 VV, kas liecina par lielāku kaula spēju aizturēt rentgena staru. Tas pastarpināti liecina par pieaugušu reziduālā kaula blīvuma pieaugumu. Šādu pieaugumu var skaidrot ar reziduālā kaula mineralizācijas pieaugumu, kas notiek savstarpējā kaula – augmentētā biomateriāla mijiedarbības rezultātā. Šāda saistība tika konstatēta un apstiprināta ar Latvijas Republikas patentu LV14171 (B) (*Skagers, 2010*). Ilgstošu pētījumu rezultātā, kuros tika analizēts augšžokļa atrofiskais kauls un tam pieguļošā augmentētā zona, tika secināts, ka vairāku gadu laikā minerālu blīvums biomateriālu zonā samazinās, toties pieaug atrofiskajā alveolārajā augšžokļa kaulā. Līdzīgus secinājumus par kaula mineralizācijas pieaugumu un kalcija jonu difūziju gan reziduālā kaulā, gan jaunveidotā kaulā pēc histoloģiskiem pētījumiem, ir izdarījuši arī citi autori (*Kuhl, 2012; Ramirez – Fernandez, 2013 (1); Ramirez – Fernandez, 2013 (2)*). Viņiem histoloģiskajos pētījumos to izdevās pierādīt jau īsākā pēc operācijas laikā, attiecīgi pēc pieciem un deviņiem mēnešiem. Tātad jādomā, ka blīvuma vērtības pieaugums laika gaitā reziduālā kaulā mūsu pētījumā liecina par kaula mineralizācijas pieaugumu. Veicot līdzīgu pētījumu mazākai grupai tika iegūts analogisks secinājums (*Neimane, 2012*).

Rentgena staram starojot uz blīviem audiem un materiāliem, notiek tā nocietināšanās (*beam hardening, angļu val*). Tas nozīmē, ka, staram izejot caur metālu,

piemēram, implantātu, daļa staru veidojošo fotonu, kuriem ir mazāka enerģija, tiek absorbēta un novirzīta (Schulze, 2011; Schulze, 2010). Veidojas artefakti, kas var izmainīt radioloģisko kaula nomelnējuma līmeņa mērījumus un arī kropļo attēlu (7.6. attēls). Tā iemesla dēļ, ka KSDT izmeklējumā attēls tiek veidots staram rotējot ap pacientu, artefakti var būt redzami visās dimensijās ap blīvo objektu.



**7. 6. att. KSDT koronārs griezumums. Ar bultiņām atzīmēti
stara nocietināšanās artefakti**

Lai noteiktu, vai šādas izmaiņas notiek un cik liela ir to ietekme uz nomelnējuma līmeņa vērtību, mēs atlasījām no datu bāzes kontroles grupu, kurā pacientiem zobu implantāts tika ievietots augšžokļa alveolārā kaulā bez kaulu aizvietojošu materiālu lietošanas. Kontroles grupā, līdzīgi kā pētījuma grupā ar implantātu, mērījumi ap implantātu tika veikti 5 vietās. Radioloģiskā nomelnējuma vērtība pēc operācijas kontroles grupā visās mērījuma vietās pieauga salīdzinājumā ar mērījumu pirms operācijas. Lai aprēķinātu implantāta radīto artefaktu un kaulu aizvietojošā biomateriāla patieso ietekmi uz reziduālo kaulu, tika salīdzinātas visas trīs grupas: kontroles grupa, pētījuma grupa ar implantātu un pētījuma grupa bez implantāta. Kontroles grupā kaulu mērījumu rezultāti abās pusēs koronārajā griezumā pie kaula malas bija pieaudzis par vidēji 700 VV un tuvojās pētījuma grupas ar implantātu rezultātiem. Te pieaugums bija konstatēts vidēji par 900 VV. Vismazākās izmaiņas bija vērojamas pētījuma grupā bez implantāta. Korelācijas analīze parādīja, ka implantāta klātbūtne ietekmē radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību implantātam reziduālā kaula zonā gan bukālī, gan palatināli. Ir skaidrs, ka šādas sakarības cēlonis nevar būt

implantātu fizioloģiskā vai klīniskā ietekme uz apkārtējiem audiem. Visticamāk tās radušās attēla kropļojuma dēļ, kādu izraisa rentgena stara izmaiņas un stara nocietināšanās. Lineārās regresijas rezultātā tika konstatēts, ka implantātu radīto artefaktu dēļ, mērot reziduālā kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību, no iekārtas uzrādītās vērtības bukālajā kaulā jāatņem vidēji 800 VV (799, 492 VV), bet palatināli – vidēji 650 VV (650,862 VV). Tātad, lai precīzi noteiktu reziduālā kaula nomelnējuma līmeņa vērtību no iekārtas uzrādītā rezultāta ir jāatņem iepriekšminētās vērtības, attiecīgi atsijājot implantāta un rentgena stara mijiedarbības rezultātā radušos attēla kropļojumu un iegūstot patieso radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību.

Tika atklāts, ka arī biomateriāli ietekmē reziduālā kaula radioloģiskā nomelnējuma līmeni bukāli no implantāta. Lineārā regresija uzrādīja, ka biomateriālu ietekmē bukālā reziduālā kaula malas radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtība pieaug par vidēji 300 VV (296,609 VV). Šādu kaula nomelnējuma līmeņa pieaugumu var radīt kaula mineralizācijas pieaugums, kas ir apstiprināts ar LR patentu. Iespēja, ka arī te pastāv artefaktu ietekme no biomateriāliem, ir neliela, ņemot vērā pašu materiālu nelielās nomelnējuma līmeņa vērtības un tas, ka netika novēroti pārliecinoši attēla kropļojumi. Literatūrā pieejamie dati apliecina reziduālā kaula mineralizācijas pieaugumu pēc ADPP operācijas ar kalcija fosfātu saturošiem materiāliem (*De Lange*, 2014; *Ramirez – Fernandez*, 2013 (1); *Kuhl*, 2012). Nevar noliegt arī to, ka radioloģiskā nomelnējuma vērtību varētu ietekmēt ķirurga pieeja un operācijas pabeigšanas metodika. Pielietojot lielāku spēku un materiāla kondensāciju, varētu palielināt audu aizvietojošo materiālu blīvumu. Par šādu iespēju liecina arī fakts, ka palatināli kaula lineārās regresijas rezultātā netika konstatētas statistiski ticamas izmaiņas.

Kaula aizvietojošo materiālu nomelnējuma līmeņa vērtību mērijām arī augmentētajā zonā. Korelācijā pēc laika ilguma tika iegūta negatīva korelācija starp visām trīs mērijuma vietām augmentētā zonā. Tā tad augmentētajās zonas radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtība, kas atkarīga no audu īstā blīvuma, mainās laika gaitā. Tas sakrīt ar daudziem pētījumiem, kur atzīmē pielietotā materiāla rezorbcija un aizvietošana ar kaulaudiem, saistaudiem (*Handschek*, 2009; *Soardi*, 2011; *Wagner*, 2012). Interesanti, ka salīdzinot korelāciju starp dzimumiem, vīriešiem tā netika konstatēta, kamēr sievietēm korelācijas stiprums pieauga.

Salīdzinot radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību starp sintētiskiem un ksenogēniem materiāliem, pēdējiem korelācija ar laiku netika atrasta. Ksenogēnos

transplantātus mūsu pētījumā pārstāvēja *Bio-Oss* materiāls, kura granulu rezorbcija histoloģiski ir vāji izteikta vai nenovēro vispār (*Tadjoedin, 2003; Kim, 2009*). To apstiprina arī mūsu radioloģisko izmeklējuma rezultāti. Savukārt sintētisko materiālu grupā tika novērots radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības samazinājums laika gaitā. Jādomā, ka sintētisko materiālu rezorbcija laika gaitā notiek un ir nosakāma arī radioloģiskos izmeklējumos. Sintētisko materiālu granulas rezorbējas un tiek aizstātas ar organisma audiem, kuriem ir samazināts blīvums. Remodelācija un jauna kaula veidošanās notiek aktīvāk sintētisko materiālu ADPP gadījumos (*De Lange, 2014*).

8. SECINĀJUMI

1. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija ilgtermiņā neietekmē augšžokļa dobuma radioloģiski nosakāmo funkcionalitāti un netiek izjaukta tā homeostāze.
2. Vidējās deguna gliemežnīcas pneimatizācija – *concha bullosa*, nav predisponējošs faktors augšžokļa dobuma iekaisuma patoloģijā.
3. Augšžokļa dobuma fizioloģiskās atveres obstrukcija biežāk novērojama, ja dobumā ir cirkulāri sabiezēta gļotāda, pilnībā aizēnots dobums, kā arī, ja gļotādas sabiezējums ir lielāks.
4. Augšžokļa reziduālajam alveolārajam kaulam ar lielāku augstumu parasti ir arī lielāks platums ar mazāku radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtību.
5. Augšžokļa reziduālā alveolārā kaula augstums ir noteicošs augmentētās zonas lieluma faktors. Pie mazāka alveolārā kaula augstuma, kāds vērojams pirms operācijas radioloģiskajos izmeklējumos, augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācija tiek veikta dimensionāli lielāka. Tādai augmentētai zonai redz lielāku augstumu, platumu un garumu.
6. Vislielākie augmentētās zonas dimensiju parametri bija vērojami, ja operācijas laikā tika lietots ksenogēns materiāls.
7. Titāna zobu implantāts izmaina radioloģisko KSDT attēlu rentgena stara nocietināšanas un atstarošanas artefaktu dēļ. Artefaktu lielums reziduālajā palatinālajā kaulā ir 650 VV, reziduālajā bukālajā kaulā – 800 VV.
8. Kaulu aizvietojošie biomateriāli ilgtermiņā ietekmē alveolārā kaula mineralizāciju. Kaula mineralizācija pieaug par 200–300 VV radioloģiskā nomelnējuma līmeņa vērtības vienībām.
9. Augmentētās zonas biomateriāla/ audu hibrīda radioloģiskais nomelnējuma līmenis laika gaitā mazinās.

9. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

1. Koniskā stara datora tomogrāfija ir izvēles radioloģiskā izmeklējuma metode augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operācijas plānošanā un ilgtermiņa rezultātu izvērtēšanā.
2. Plānojot augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas operāciju, radioloģiski jāizvērtē augšžokļa reziduālā alveolārā kaula augstums un platums, lai varētu paredzēt nepieciešamā biomateriāla daudzumu.
3. Pirms operācijas jāizvērtē augšžokļa dobuma stāvoklis. Sabiezēta gļotāda, fizioloģiskās atveres obstrukcija, iekaisuma vai cita veida saslimšanas pazīmes uzskatāmas par pagaidu kontraindikācijām operācijas veikšanai.
4. Tā kā augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšana pielietojot kaulu aizvietojošus biomateriālus, nepasliktina augšžokļa dobuma stāvokli ilgtermiņā, tad nelabvēlīgas atrades gadījumā jāizvērtē citas saslimšanas vai komplikāciju iespēja.

10. IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Abrahams J.J., Berger S.B. Inflammatory disease of the jaws: appearance of reformed CT scans // *AJR*, 1998; 170: 1085–1091.
2. Abrahams J.J., Hayt M.W., Rock R. Sinus lift procedure of the maxilla in patients with inadequate bone for dental implants: radiographic appearance // *AJR*, 2000; 174: 1289–1292.
3. Alkan A., Celebi N., Bas B. Acute maxillary sinusitis associated with internal sinus lifting: report of the case // *Eur J Dent*, 2008; 2: 69–72.
4. Altman DG. Practical statistics for medical research // In: 7th edition, Chapman & Hall, London, Weinheim, New York, Melbourne, Madras. 1996: 122–326.
5. Anavi Y., Allon D.M., Avishai G. et al. Complications of maxillary sinus augmentations in a selective series of patients // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008; 106: 34–38.
6. Apostolakis D., Bissoon A.K. Radiographic evaluation of the superior alveolar canal: measurements of its diameter and of its position in relation to the maxillary sinus floor: a cone beam computerized tomography study // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 00: 1–7. DOI: 10.1111/clr.12119
7. Aranyarachkul P., Caruso J., Gantes B. et al. Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam computerized tomography // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005; 20: 416–424.
8. Arai Y., Tammisalo E., Iwai K. et al. Development of compact computed tomographic apparatus for dental use // *Dentomaxillofac Radiol*, 1999; 28: 245–248.
9. Ardekian L., Oved-Peleg E., Mactei E.E. et al. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus // *J Oral Maxillofac Surg*, 2006; 64: 277–282.
10. Arisan V., Karabuda Z.C., Avsever H. et al. Conventional multi-slice computed tomography (CT) and cone – beam CT (CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: Relationship of radiographic gray density and implant stability // *Clin Impl Dent Rel Res*, 2012; doi:10.1111/j.1708–8208.2011.00436.x

11. Ashraf N., Bhattacharyya N. Determination of the “incidence” Lund score for the staging of chronic rhinosinusitis // *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2001; 125: 483–486.
12. Avery J.K. Oral development and histology // In: 3rd edition. Thieme, New York. 2002: 226–241.
13. Avila – Ortiz G., Neiva R., Galindo – Morena P. et al. Analysis of the influence of residual alveolar bone height on sinus augmentation outcomes // *Clin Oral Impl Res*, 2012; 23: 1082–1088.
14. Ayobian – Markazi N., Fourootan T., Kharazifar M.J. Comparison of cell viability and morphology of human osteoblast–like cell line (SaOC–2) seeded on various bone substitute materials: an *in vitro* study // *Dent Res J*, 2012; 9: 86–92.
15. Baciut M., Hedesiú M., Bran S. et al. Pre– and postoperative assessment of sinus grafting procedures using cone–beam computed tomography compared with panoramic radiographs // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 24: 512–516.
16. Bagheri S.C, Bell R.B, Khan H.A. Current therapy in oral and maxillofacial surgery // In: 1st edition, Elsevier Saunders, Missouri, 2012: 31–62.
17. Baig M.R, Rajan M. Effects of smoking on the outcome of implant treatment: a literature review // *Indian J Dent Res*, 2007; 18: 190–195.
18. Barone A., Ricci M., Grassi R.F. et al. A 6 – month histological analysis on maxillary sinus augmentation with and without use of collagen membrane over the osteotomy window: randomized clinical trial // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 24: doi:10.1111/j.1600–0501.2011.02340.x.
19. Barone A., Santini S., Sbordone L. et al. A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2006; 21: 81–85.
20. Bictel.ulg.ac.be. Lambert F. Influence of biomaterials in alveolar bone regeneration and preservation // www.bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-05052011-133037/restricted/THESE.pdf, 2011
21. Block M.S., Kent J.N., Guerra L.R. Implants in Dentistry // In: WB Saunders, Philadelphia, 1997; 6–10.
22. Bornstein M.M., Cionca N., Mombelli A. Systemic conditions and treatments as risks for implant therapy // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009; 24: 12–27.
23. Brook I (1). Sinusitis of odontogenic origin // *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2006; 135: 349–355.

24. Brook I (2). The role of anaerobic bacteria in sinusitis // *Anaerobe*, 2006; 12: 5–12.
25. Browaeys H., Bouvry P., De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures // *Clin Impl Dent Rel Res*, 2007; 9: 166–177.
26. Bulman J.S., Osborn J.F. Statistics in dentistry // In: *BDJ Books*, London, UK, 2000: 1–70.
27. Canullo L., Patacchia O., Sisti A. et al. Implant restoration 3 months after one stage sinus lift surgery in severely resorbed maxillae: 2 year results of a multicenter prospective clinical study // *Clin Impl Dent Relat Res*, 2012; 14: 412–420.
28. Carmeli G., Artzi Z., Kozlovsky A. et al. Antral computerized tomography pre-operative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function // *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22: 78–82.
29. Cassetta M., Stefanelli L.V., Pacifici A et al. How accurate is CBCT in measuring bone density? A comparative CBCT–CT in vitro study // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2013; DOI 10.1111/cdi.12027.
30. Caudry S., Landzberg M. Lateral window sinus elevation technique: managing challenges and complications // *J Can Dent Assoc*, 2013; 79: d101.
31. Caughey R.J., Jameson M.J., Gross S.W. et al. Anatomic risk factors for sinus disease: fact or fiction? // *Am J Rhinol Allergy*, 2005; 19: 334–339.
32. Cavalli N., Barbaro B., Spasari D. et al. Tilted implants for full – arch rehabilitations in completely edentulous maxilla: a retrospective study // *Int J Dent*, 2012; doi:10.1155/2012/180379.
33. Cawood J.I., Howell R.A. A classification of the edentulous jaws // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1988; 17: 232–236.
34. Chipasco M., Zaniboni M., Rimondini L. Dental implants placed in grafted maxillary sinuses: a retrospective analysis of clinical outcome according to the initial clinical situation and a proposal of defect classification // *Clin Oral Impl Res*, 2008; 19: 416–428.
35. Clementini M., Ottaria L., Pandolfi C. et al. A novel technique to close large perforations of sinus membrane // *Oral Implantol*, 2013; 6: 11–14.
36. Cordaro L., Bosshardt D.D., Palattella P. et al. Maxillary sinus grafting with Bio–Oss or Straumann Bone Ceramic: histomorphometric results from a

- randomized controlled multicenter clinical trial // *Clin Oral Impl Res*, 2008; 19: 796–803.
37. Dager M.M., McNamara J.A., Baccetti T. et al. Aging in the craniofacial complex. Longitudinal dental arch changes through the sixth decade // *Angle Orthodontist*, 2008; 78: 440–444.
 38. Dauber W. Pocket atlas of human anatomy // In: 5th edition, Thieme, Stuttgart, Germany 2007: 236–239.
 39. Deeb R., Malani P.N., Gill B. et al. Three – dimensional volumetric measurements and analysis of the maxillary sinus // *Am J Rhinol Allergy*, 2011; 25: 152–156.
 40. Deepthi B.C., Shetty S., Satish Babu C.L. et al. Correlation between gingival phenotype, residual ridge height and the Schneiderian membrane // *Int J Oral Implantol Clin Res*, 2012; 3: 111–115.
 41. De Lange G.L., Overman J.R., Farre – Guasch E. et al. A histomorphometric and micro – computed tomography study of bone regeneration in the maxillary sinus comparing biphasic calcium phosphate and deproteinized cancellous bovine bone in a human split – mouth model // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2014; 117: 8–22.
 42. De Vos W., Casselman J., Swennen G.R.J. Cone–beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systemic review of the literature // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009; 38: 600–625.
 43. Diz P., Scully C., Sanz M. Dental implants in the medically compromised patient // *J Dent*, 2013; 41: 195–206.
 44. Donizeth–Rodrigues C., Fonseca–Da Silveira M., Goncalves–De Alencar A.H. et al. Three– dimensional images contribute to the diagnosis of mucous retention cyst in maxillary sinus // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2013; 1: 151–157.
 45. Du Tolt D.F., Nortje C. The maxillae: integrated and applied anatomy relevant to dentistry // *SADJ*, 2003; 58: 325–330.
 46. Elian N., Wallace S., Cho S.C. et al. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005; 20: 784–787.

47. Ella B., Sedarat C., Da Costa Noble R. et al. Vascular connection of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008; 23: 1047–1052.
48. European Commission. Radiation Protection No. 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines // In: Directorate – General for Energy, Directorate D — Nuclear Energy, Unit D4 — Radiation Protection 2012, 71–76.
49. Fanghanel J., Proff P., Dietze S. et al. The morphological and clinical relevance of mandibular and maxillary bone structures for implantation // *Folia Morphol*, 2006; 65: 49–53.
50. Farina D., Ravanelli M., Borghesi A. et al. Flying through congested airspaces: imaging of chronic rhinosinusitis // *Insights imaging*, 2010; 1: 155–160.
51. Feldkamp L.A., Davis L.C., Kress J.W. Practical cone-beam algorithm // *J Opt Soc Am*, 1984; 1: 612–619.
52. Feldmann H. The maxillary sinus and its illness in the history of rhinology. Images from the history of otorhinolaryngology, highlighted by instruments from the collection of the German Medical History Museum in Ingolstadt // *Laryngorhinootologie*, 1998; 77: 587–595.
53. Fenner M., Vairaktaris E., Fischer K. et al. Influence of residual alveolar bone height on osseointegration of implants in the maxilla: a pilot study // *Clin Oral Impl Res*, 2009; 20: 555–559.
54. Fugazzotto P.A., Vlassis J. A simplified classification and repair system for sinus membrane perforation // *J Periodontol*, 2003; 74:1534–1541.
55. Garbacea A., Lozada J.L., Church C.A. et al. The incidence of sinus membrane perforation during endoscopically assessed crestal sinus floor elevation: a pilot study // *J Oral Implantol*, 2012; 38: 343–359.
56. Gosau M., Rink D., Driemel O. et al. Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications // *Anat Rec*, 2009; 292: 352–354.
57. Gracco A., Parenti S.I., Ioele C. et al. Prevalence of incidental maxillary sinus findings in Italian orthodontic patients: a retrospective cone – beam computed tomography study // *Korean J Orthod*, 2012; 42: 329–334.
58. Hallman M., Sennerby L., Zetterqvist L. et al. A 3-year prospective follow-up study of implant-supported fixed prostheses in patients subjected to maxillary

- sinus augmentation with 80:20 mixture of deproteinized bovine bone and autogenous bone. Clinical, radiographic and resonance frequency analysis // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2005; 34: 273–280.
59. Handschel J., Simonowska M., Naujoks C. et al. A histomorphometric meta-analysis of sinus elevation with various grafting materials // *Head Face Med*, 2009; 5: 12–22.
 60. Harnsberger H.R., Glastonbury C.M., Michel M.A. et al. Diagnostic imaging. Head and neck // In: 2nd edition. Altona, Amirsys; 2011: IV–1: 28–44.
 61. Hauman C.H.J., Chandler N.P., Tong D.C. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review // *International Endodontic Journal*, 2002; 35: 127–141.
 62. Heinemann F., Mundt T., Biffar R. et al. A 3 year clinical and radiographic study of implants placed simultaneously with maxillary sinus floor augmentations using nanocrystalline hydroxyapatite // *J Physiol Pharmacol*, 2009; 60: 91–97.
 63. Hernandez – Alfaro F., Torradelflot M.M., Matri C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus – lift procedures. *Clin Oral Impl Res* // 2008; 19: 91–98.
 64. Herzberg R., Dolev E., Schwartz – Arad D. Implant marginal bone loss in maxillary sinus grafts // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2006; 21: 103–110.
 65. Hodez C., Griffaton – Taillandier C., Benisimon I. Cone-beam imaging: applications in ENT // *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases*, 2011; 128: 65–78.
 66. Horwich P.J. Adrenal adenoma imaging // emedicine.medscape.com/article/376240. 2011.05.25.
 67. Janner S.F.M, Caversaccio M.D, Dubach P. et al. Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane: a radiographic analysis using cone beam computed tomography in patients referred for dental implant surgery in the posterior maxilla // *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22: 1446–1453.
 68. Jensen O.T., Sennerby L. Histologic analysis of clinically retrieved titanium microimplants placed in conjunction with maxillary sinus floor augmentation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1998; 13: 513–521.
 69. Jensen S.S., Bornstein M.M., Dard M. et al. Comparative study of biphasic calcium phosphate with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A

- long term histomorphometric study in minipigs // *J Biomed Mater Res*, 2009; 90: 171–181.
70. Jensen S.S., Brogini N., Hjorting – Hansen E. et al. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and β -tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandible of minipigs // *Clin Oral Impl Res*, 2006; 17: 237–243.
71. Johansson B., Grepe A., Wannfors K. et al. Volumetry of simulated bone grafts in the edentulous maxilla by computed tomography: an experimental study // *Dentomaxillofac Radiol*, 2001; 30: 153–156.
72. Jun B.C., Song S.W., Park C.S. et al. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3 dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning // *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2005; 132: 429–434.
73. Jung J.H., Choi B.H., Jeong S.M. et al. A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2007; 103: 623–625.
74. Kan J.Y.K., Rungcharassaeng K., Lozada J.L. et al. Effects of smoking on implant success in grafted maxillary sinuses // *J Prosthet Dent*, 1999; 82: 307–311.
75. Kau C.H., Bozic M., English J. et al. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update // *Int J Med Robot*, 2009; 5: 366–380.
76. Kengle Talla P., Gagnon M.P., Dramaix M. et al. Barrier to dental visits in Belgium: a secondary analysis of the 2004 National Health Interview Survey // *J Public Health Dent*, 2013; 73: 32–40.
77. Kim M.J., Jung U.W., Kim C.S. et al. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location and morphology. A reformatted computed tomography scans analysis // *J Periodontol*, 2006; 77: 903–908.
78. Kim Y.K., Yun P.Y., Kim S.G. et al. Evaluation of sinus bone resorption and marginal bone loss after sinus bone grafting and implant placement // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009; 107: 21–28.
79. Kirmeier R., Payer M., Wehrsuetz M. et al. Evaluation of three-dimensional changes after sinus floor augmentation with different grafting materials // *Clin Oral Impl Res*, 2008; 19: 366–372.

80. Klein M.O., Kammerer P.W., Gotz H. et al. Long-term bony integration and resorption kinetics of a xenogenic bone substitute after sinus floor augmentation: histomorphometric analyses of human biopsy specimens // *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2013; 33: 101–110.
81. Klijn R.J., Van Den Beucken J.J.J.P., Bronkhorst E.M. et al. Predictive value of ridge dimensions on autologous bone graft resorption in staged maxillary sinus augmentation surgery using cone beam CT // *Clin Oral Impl Res*, 2012; 23: 409–415.
82. Kloss F.R., Gassner R. Bone and aging: effects on the maxillofacial skeleton // *Experimental Gerontology*, 2006; 41: 123–129.
83. Kolerman R., Goshen G., Joseph N. et al. Histomorphometric of maxillary sinus augmentation using an alloplast bone substitute // *J Oral Maxillofac Surg*, 2012; 70: 1835–1843.
84. Koymen R., Gocmen-Mas N., Karacayli U. et al. Anatomic evaluation of maxillary sinus septa: surgery and radiology // *Clinical Anatomy*, 2009; 22: 563–70.
85. Krennmair G., Krainhofner M., Maier H. et al. Computerized tomography – assisted calculation of sinus augmentation volume // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2006; 21: 907–913.
86. Kuhl S., Payer M., Kirmeier R. et al. The influence of particulated autogenous bone on early volume stability of maxillary sinus grafts with biphasic calcium phosphate: a randomized clinical trial // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2013: doi:10.1111/cid.12086.
87. Kuhl S., Gotz H., Brochhausen C. et al. The influence of substitute materials on bone density after maxillary sinus augmentation: a microcomputed tomography study // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2012; 27: 1541–1546.
88. Kumar H., Choudhry R., Kakar S. Accessory maxillary ostia: topography and clinical application // *J Anat India*, 2001; 50: 3–5.
89. Lambert F., Leonard A., Drion P. et al. Influence of space-filling materials in subantral bone augmentation: blood clot vs. autogenous bone chips vs. bovine hydroxyapatite // *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22: 538–545.
90. Lana J.P., Carneiro P.M.R., Machado V.C. et al. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants // *Clin Oral Impl Res*, 2012; 23: 1398–1403.

91. Lang J. Clinical Anatomy of the Masticatory Apparatus Peripharyngeal Spaces // In: 1st edition. Thieme, New York. 1995: 16–18.
92. Lawson W., Patel Z.M., Lin F.Y. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization // *Anat Rec*, 2008; 291: 1554–1563.
93. Lee S., Gantes B., Riggs M. et al. Bone density assessments of dental implant sites: 3. Bone quality evaluation during osteotomy and implant placement // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007; 22: 208–212.
94. Lindgren C., Mordenfeld A., Hallman M. A prospective 1 year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with synthetic biphasic calcium phosphate or deproteinized bovine bone // *Clin Impl Dent Rel Res*, 2012; 14: 41–50.
95. Listl S. Inequalities in dental attendance throughout the life – course // *J Dent Res*, 2012; 91: 91–97.
96. Lu Y., Liu Z., Zhang L. et al. Wang H, Huang D. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone – beam computed tomography scanning: a retrospective study // *J Endod*, 2012; 38: 1069–1074.
97. Lund V.J, Kennedy D.W. Staging of rhinosinusitis // *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 1997; 117: 35–40.
98. Lund V.J., Mackay I.S. Staging in rhinosinusitis // *Rhinology*, 1993; 31: 183–184.
99. Lundberg J.O. Nitric oxide and the paranasal sinuses // *Anat Rec*, 2008; 291: 1479–1484.
100. Lundgren S., Andersson S., Gualini F. et al. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2004; 6: 165–173.
101. Maestre – Ferrin L, Galan – Gil S, Rubio – Serrano M, Penarrocha – Diago M, Penarrocha – Oltra D. Maxillary sinus septa: a systematic review // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2010; 3: 383–386.
102. Maestre – Ferrin L, Carrillo – Garcia C, Galan – Gil S, Penarrocha – Diago M, Penarrocha – Diago M. Prevalence, locations and size of maxillary sinus septa: panoramic radiography versus computed tomography scan // *J Oral Maxillofac Surg*, 2011; 69: 507–511.

103. Malkinson S., Irinakis T. The influence of interfering septa on the incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus elevation surgery: a retrospective study of 52 consecutive lateral window procedures // *Oral Surgery*, 2009; 2: 19–25.
104. Manor Y., Mardinger O., Bietlitum I. et al. Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010; 110: 1–4.
105. Marquez S. The paranasal sinuses: The last frontier in craniofacial biology // *Anat Rec*, 2008; 261: 1350–1361.
106. Mehra P., Murad H. Maxillary sinus disease of odontogenic origin // *Otolaryngol Clin N Am*, 2004; 37: 347–364.
107. Merckx M.A.W., Maltha J.C., Stoeltinga P.J.W. Assessment of the value of anorganic bone additives in sinus floor augmentation: a review of clinical reports // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2003; 32: 1–6.
108. Miracle A.C., Mukherji S.K. Cone beam CT of the head and neck, part 1: physical principles // *AJNR Am J Neuroradiol*, 2009; 30: 1088–1095.
109. Miron R.J., Zhang Y.F. Osteoinduction: a review of old concepts with new standarts // *J Dent Res*, 2012; 91: 736–744.
110. Misch C.E. The pharmacologic management of maxillary sinus elevation surgery // *J Oral Implants*, 1992; 18: 15–23.
111. Mladina R., Vukovic K., Poje G. The two holes syndrome // *Am J Rhinol Allergy*, 2009; 23: 602–604.
112. Mladina R., Skitarelic N., Casale M. Two holes syndrome (THS) is present in more than half of the postnasal drip patients? // *Acta Oto–Laryngologica*, 2010; 130: 1247–1251.
113. Moore K.L. The developing human. Clinically oriented embryology // In: 4th edition. Saunders, Philadelphia, 1988: 189–198.
114. Mordenfeld A., Hallman M., Johansson C.B. et al. Histological and histomorphometrical analysis of biopsies harvested 11 years after maxillary sinus floor augmentation with deproteinized bovine and autogenous bone // *Clin Oral Impl Res*, 2010; 21: 96–970.
115. Mossa – Basha M., Blitz A.M. Imaging of the paranasal sinuses // *Seminars in Roentgenology*, 2013; 42: 14–34.

116. Mozzo P., Procacci C., Tacconi A et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results // *Eur Radiol*, 1998; 8: 1558–1564.
117. Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure and function // In: 1st edition. Mosby Elsevier, Missouri, 2008: 51–56.
118. Neimane L., Skagers A., Slaidina A. Evaluation of edentulous maxillary alveolar bone with cone beam computed tomography (CBCT) in postmenopausal women // *International Symposium of Biomedical Engineering and Medical Physics, IFMBE Proceeding*, 2013; 38: 63–65.
119. Neimane L., Skagers A., Salms G. et al. Radiodensitometric analysis of maxillary sinus – lift areas enforced with bone substitute materials containing calcium phosphate // *Acta Chirurgica Latviensis*, 2012; 12: 41–44.
120. Nemeč S.F., Pelosček P., Koelblinger C. et al. Sinonasal imaging after Caldwell – Luc surgery: MDCT findings of a abandoned procedure in times of functional endoscopy // *Eur J Radiol*, 2009; 70: 31–34.
121. Neugebauer J., Ritter L., Mischkowski R.A et al. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2010; 25: 258265.
122. Nimigean V., Nimigean V.R., Maru N et al. The maxillary sinus floor in the oral implantology // *Rom J Morphol Embryol*, 2008; 49:485–489.
123. Nishimura T., Iizuka T. Evaluation of the pathophysiology of odontogenic maxillary sinusitis using bone scintigraphy // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2002; 31: 389–396.
124. Nkenke E., Stelzle F. Clinical outcome of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review // *Clin Oral Impl Res*, 2009; 20: 124–133.
125. Nooh N. Effect of Schneiderian membrane perforation on posterior maxillary implant survival // *J Int Oral Health*, 2013; 5: 28–34.
126. Nouraei S.A., Elisay A.R., Dimarco A. et al. Variations in paranasal sinus anatomy: implications for the pathophysiology of chronic rhinosinusitis and safety of endoscopic sinus surgery // *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2009; 38: 32–37.

127. Ozyuvaci H., Aktas I., Yerit K. et al. Radiological evaluation of sinus lift operation: what the general radiologist needs to know // *Dentomaxillofac Radiology*, 2005; 34, 199–204.
128. Pal U.S., Sharma N.K., Singh R.K. et al. Direct vs indirect sinus lift procedure: a comparison // *Natl J Maxillofac Surg*, 2012; 3: 31–37.
129. Pazera P., Bornstein M.M., Pazera A. et al. Incidental maxillary sinus findings in orthodontic patients: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography (CBCT) // *Orthod Craniofac Res*, 2011; 14: 17–24.
130. Peleg M., Chaushu G., Mazor Z. et al. Radiological findings of the post-sinus lift maxillary sinus: a computerized tomography follow-up // *J Periodontol*, 1999; 70: 1564–1573.
131. Pieri F., Aldini N.N., Fini M. et al. Immediate fixed implant rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla after bilateral sinus floor augmentation: a 12 month pilot study // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2012, 14: 67–82.
132. Pietrokovski J., Starinsky R., Arensburg B. et al. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws // *J Prosthodont*, 2007; 16: 141–147.
133. Pizarro V., Ferrer M., Domingo – Salvany A. et al. The utilization of dental care services according to health insurance coverage in Catalonia (Spain) // *Community Dent Oral Epidemiol*, 2009; 37: 78–84.
134. Porter G. Paranasal sinus anatomy and function // *Grand Round Presentation, The University of Texas Medical Branch (UTMB). Department of Otolaryngology*, 2002.
135. Pramstraller M., Farina R., Franceschetti G. et al. Ridge dimensions of edentulous posterior maxilla: a retrospective analysis of a cohort of 127 patients using computerized tomography data // *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22: 54–61.
136. Quereshy F.A., Savell T.A., Paloma J.M. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery // *J Oral Maxillofac Surg*, 2008; 66: 791–796.
137. Quirynen M., Lefever D., Helling P. et al. Transient swelling of the Schneiderian membrane after transversal sinus augmentation: a pilot study // *Clin Oral Impl Res*, 2012; doi: 10.1111/clr.12056.
138. Rae T.C., Koppe T. Independence of biomechanical forces and craniofacial pneumatization in Cebus // *Anat Rec*, 2008; 291: 1414–1419.

139. Raghoobar G.M., Batenburg R.H., Timmenga N.M. et al. Morbidity and complications of bone grafting of the floor of the maxillary sinus for the placement of endosseous implants // *Mund Kiefer Gesichtschir*, 1999; 3: 65–69.
140. (1) Ramirez – Fernandez M.P., Calvo – Guirado J.L., Delgado – Ruiz R.A. et al. Ultrastructural study by backscattered electron imaging and elemental microanalysis of biomaterial–to–bone interface and mineral degradation of bovine xenografts in maxillary sinus floor elevation // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 24: 645–651.
141. (2) Ramirez – Fernandez M.P., Calvo – Guirado J.L., Mate – Sanchez del Val J.E. et al. Ultrastructural study by backscattered electron imaging and elemental microanalysis of bone–to–biomaterial interface and mineral degradation of porcine xenografts used in maxillary sinus floor elevation // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 24: 523–530.
142. Rege I.C., Sousa T.O., Leles C.R. et al. Occurrence of maxillary sinus abnormalities detected by cone beam CT in asymptomatic patients // *BMC Oral Health*, 2012; 12: 30–37.
143. Reich K.M., Huber C.D., Lippnig W.R. et al. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population // *Oral Diseases*, 2011; 17: 33–44.
144. Reznick J.B. Options in alveolar ridge preservation grafting // www.dentaltown.com, 2004.
145. Riachi F., Naaman N., Tabarani C. et al. Influence of material properties on rate of resorption of two bone materials after sinus lift using radiographic assessment // *Int J Dent*, 2012; doi: 10.1155/2012/737262.
146. Richard M.J., Morris C., Deen B.F. et al. Analysis of anatomic changes of the aging facial skeleton using computer–assisted tomography // *Ophthal Plast Reconstr Surg*, 2009; 25: 382–386.
147. Ritter L., Lutz J., Neugebauer J. et al. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone – beam computerized tomography // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011; 111: 634–640.
148. Robb R.A. Dynamic Spatial Reconstructor: An X–ray Video Fluoroscopic CT scanner for dynamic volume imaging of moving organs // *IEEE Trans Med Im*, 1982; 1: 22–23.

149. Rowntree D. Statistics without tears. An introduction for non-mathematicians // In: Penguin Books, London, New York, Victoria, Ontario, Auckland. 2000: 28–176.
150. Sahlstrand – Johnson P., Jannert M., Strombeck A. et al. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses // BMC Medical Imaging, 2011; 11: 8–15.
151. Salma I., Pilmane M., Skagers A. et al. Early morphofunctional response of contact tissue after intraosial implantation in rabbit jaw of pure synthetic hydroxyapatite (HAp) bioceramic materials and HAp saturated with lidocaine // Stomatologija, 2009; 11: 113–118.
152. Sbordone L., Toti P., Menchini – Fabris G.B. et al. Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles // Int J Oral Maxillofac Surg, 2009; 38: 1059–1065.
153. Sbordone C., Toti P., Guidetti F. et al. Volume changes of iliac crest autogenous bone grafts after vertical and horizontal alveolar ridge augmentation of atrophic maxillas and mandibles: a 6 year computerized tomographic follow-up // J Oral Maxillofac Surg, 2012; 70: 2559–2565.
154. Schlegel K.A., Donath K., Rupprecht S. et al. De novo bone formation using bovine collagen and platelet-rich plasma // Biomaterials, 2004; 25: 5387–5393.
155. Schmitt C.M., Doering H., Schmidt T. et al. Histological results after maxillary sinus augmentation with Straumann BoneCeramic, Bio-Oss, Puros and autologous bone. A randomized controlled clinical trial // Clin Oral Impl Res, 2013; 24: 576–585.
156. Schmitt C., Karasholi T., Lutz R. et al. Long-term changes in graft height after maxillary sinus augmentation, onlay bone grafting and combination of both techniques: a long-term retrospective cohort study // Clin Oral Impl Res, 2012; doi: 10.1111/clr.12045.
157. Schulze R., Heil U., Groß D. et al. Artefacts in CBCT: a review // Dentomaxillofac Radiol, 2011; 40: 264–273.
158. Schulze R.K.W., Berndt D., d’Hoedt B. On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants // Clin Oral Impl Res, 2010, 21; 100–107.
159. Schwartz – Arad D., Herzberg R., Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival // J Periodontol, 2004; 75: 511–516.

160. Shanbhag S., Karnik P., Shirke P. et al. Cone-beam computed tomographic analysis of sinus membrane thickness, ostium patency, and residual ridge height in the posterior maxilla: implications for sinus floor elevation // *Clin Oral Impl Res*, 2013; doi: 10.1111/clar.12168.
161. Sharan A., Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2006; 102: 375–381.
162. Sharan A., Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study // *Int J Oral Maxillofacial Impl*, 2008; 23: 48–56.
163. Shaw R.B., Kahn D.M. Aging of the midface bony elements: a three dimensional computed tomography study // *Plast Reconstr Surg*, 2007; 119: 675–681.
164. Shen J., Wildman J., Steele J. Measuring and decomposing oral health inequalities in an UK population // *Community Dent Oral Epidemiol*, 2013; 41: 481–489.
165. Sinelnikov R.D., Sinelnikov J.R. Atlas anatomii celoveka // In: 2-e izdanija. Medicina, Moskva, 1996: 58–61.
166. Singh A., Rouxel P., Watt R.G. et al. Social inequalities in clustering of oral health related behaviours in a national sample of British adults // *Prev Med*, 2013; 57: 102–106.
167. Skagers A., Berzina – Cimdina L., Salms G. et al. An agent for prevention of bone tissue resorption and atrophy after endoprosthetic surgery. LV14171 // *Espacenet.com*, 2010.09.20.
168. Smith K.D., Edwards P.C., Saini T.S. et al. The prevalence of concha bullosa and nasal septal deviation and their relationship to maxillary sinusitis by volumetric tomography // *Int J Dent*, 2010; doi: 10.1155/2010/404982.
169. Soardi C.M., Spinato S., Zaffe D. et al. Atrophic maxillary floor augmentation by mineralized human bone allograft in sinuses of different size: a histologic and histomorphometric analysis // *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22: 560–566.
170. Soardi C.M., Zaffe D., Motroni A. et al. Quantitative comparison of cone beam computed tomography and microradiography in the evaluation of bone density after a maxillary sinus augmentation: a preliminary study // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2012; doi: 10.1111/cid.12016.

171. Solar P., Geyerhofer U., Traxler H. et al. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures // *Clin Oral Implant Res*, 1999; 10: 34–44.
172. Stallman J.S., Lobo J.N., Som P.M. The incidence of concha bullosa and its relationship to nasal septal deviation and paranasal sinus disease // *AJNR Am J Neuroradiol*, 2004; 25: 1613–1618.
173. Sukovic P. Cone beam computed tomography in dentomaxillofacial imaging // *aadmft.com* 2004.
174. Summers R.B. Sinuse lift elevation with osteotomes // *J Esthet Dent*, 1998; 10: 164–171.
175. Swennen G.R.J., Schutyser F. Three–dimensional cephalometry: spiral multi–slice vs cone–beam computed tomography // *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 130: 410–416.
176. Tadjoeidin E.S., De Lange G.L., Bronckers A.L.J.J. et al. Deproteinized cancellous bovine bone (Bio–Oss) as bone substitute for sinus floor elevation. A retrospective, histomorphometrical study of five cases // *J Clin Periodontol*, 2003; 30: 261–270.
177. Tapety F.I., Amizuka N., Uoshima K. et al. A histological evaluation of the involvement of Bio–Oss in osteoblastic differentiation and matrix synthesis // *Clin Oral Impl Res*, 2004; 15: 315–324.
178. Temmerman A., Hertele S., Teughels W. et al. Are panoramic images reliable in planning sinus augmentation procedures? // *Clin Oral Impl Res* 2011; 22: 189–194.
179. Tetsch J., Tetsch P., Lysek D.A. Long–term results after lateral and osteotome technique sinus floor elevation: a retrospective analysis of 2190 implants over a time period of 15 years // *Clin Oral Impl Res*, 2010; 21: 497–503.
180. Tezer M.S., Tahamiler R., Canakcioglu S. Computed tomography findings in chronic rhinosinusitis patients with and without asthma // *Asian Pac J Allergy Immunol*, 2006; 24: 123–127.
181. Thilander B., Ronningen O. Craniofacial development and growth. Introduction to orthodontics // *Tandlakarforlaget, Stokholma*, 1985: 13–42.
182. Thomas M., Yawn B., Price D. et al. EPOS primary care guidelines: European position paper on the primary care diagnosis and management of rhinosinusitis and nasal polyps 2007–a summary // *Prim Care Resp J*, 2008; 17: 79–89.

183. Timmenga N.M., Raghoobar G.M., Liem R.S.B. et al. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology // *Eur J Oral Sci*, 2003; 111: 189–197.
184. Tosta M., Cortes A.R., Correa L. et al.. Histological and histomorphometric evaluation of synthetic bone substitute for maxillary sinus grafting in humans // *Clin Oral Impl Res*, 2013; 24: 866–870.
185. Trisi P., Massei G. Biologic and biomechanical basis of bone healing and osteointegration of implants in sinus grafts // In: Testori T, Del Fabro M., Weinstein R., Wallace S. Maxillary sinus surgery and alternatives in treatment, Quintessence Publishing, London, Berlin, Chicago, 2009; 59–79.
186. Tsai T.L., Lan M.Y., Ho C.Y. There is no structural relationship between nasal septal deviation, concha bullosa and paranasal sinus fungus balls // *Scient World J*, 2012; doi: 10.1100/2012/181246.
187. Tseveenjav B., Suominen A.L, Vehkalahti M.M. Oral health – related behaviours among dentate adults in Finland: findings from the Finnish Health 2000 Survey // *Eur J Oral Sci*, 2012; 120: 54–60.
188. Umanjec – Korac S., Wu G., Hassan B. et al. A retrospective analysis of the resorption rate of deproteinized bovine bone as maxillary sinus graft material on cone beam computed tomography // *Clin Oral Impl Res*, 2013; doi: 10.1111/clr.12174.
189. United States Patent and Trademark Agency. Sinus lift method // patft.uspto.gov 1998; US005711315A.
190. Vallo J., Taipale L.S., Huuonen S. et al. Prevalance of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: results from the Health 2000 Health Examination Survey // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010,109: 80–87.
191. Van den Bergh J.P.A, ten Bruggenkate C.M., Disch F.J.M, Tuinzing D.B. Anatomical aspects of sinus floor elevations // *Clin Oral Impl Res*, 2000; 11: 256–265.
192. Vannier M.W. Craniofacial computed tomography scanning: technology, applications and future trends // *Orthod Craniofac Res*, 2003; 6: 23–30.
193. Van Zyl A.W., Van Heerden W.F.P. A retrospective analysis of maxillary sinus septa on reformatted computerized tomography scans // *Clin Oral Impl Res*, 2009; 20: 1398–1401.

194. Vidya C.S., Shamasundar N.M., Manjunatha B. et al. Evaluation of size and volume of maxillary sinus to determine gender by 3D computerized tomography scan method using dry skulls of south Indian origin // *Int J Cur Res Rev*, 2013; 5: 97–100.
195. Vidzis A., Cema I., Brinkmane A. et al. Quantity and quality analysis of dental prosthodontics among retirement age residents from nursing homes in different regions of Latvia and retirement age patients from dental clinic in Riga // *Stomatologija*, 2012; 14: 23–27.
196. Vidzis A., Cema I., Krasta I. et al. Evaluation of oral health status of retirement – age population in Latvia // *Stomatologija*, 2011; 13: 68–72.
197. Wagner W., Wiltfang J., Pistner H. et al. Bone formation with a biophasic calcium phosphate combined with fibrin sealant in maxillary sinus floor elevation for delayed dental implant // *Clin Oral Impl Res*, 2012; 23: 1112–1117.
198. Whaites E. *Essentials of dental radiography and radiology* // In: 3rd edition. Churchill Livingstone, London, 2002; 75–161.
199. White S.C., Pharoah M.J. *Oral radiology. Principles and interpretation* // In: 6th edition. Mosby Elsevier, Missouri, 2009: 109–207.
200. Wikipedia.org. Cone beam computed tomography. 2013. 03. 25.
201. Yoshiura K., Ban S., Hijjiya T. et al. Analysis of maxillary sinusitis using computed tomography // *Dentomaxillofac Radiol*, 1993; 22: 86–92.
202. Zijderveld S.A., Van den Bergh J.P.A., Schulten E.A.J.M. et al. Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures // *J Oral Maxillofac Surg*, 2008; 66: 1426–1438.
203. Zimmermman G., Moghaddam A. Allograft bone matrix versus synthetic bone graft substitutes // *J Injury*, 2011; 42: 16–21.
204. Zhang Y., Tangl S., Huber C.D. Effects of Choukroun’s platelet – rich fibrin on bone regeneration in combination with deproteinized bovine bone mineral in maxillary sinus augmentation: A histological and histomorphometric study // *J Craniomaxillofac Surg*, 2012; 40: 321–328.

11. PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU

11.1. Publikācijas par pētījuma tēmu

1. Neimane L., Skaģers A., Slaidiņa A. Evaluation of atrophic edentulous maxillary alveolar bone with cone beam computed tomography (CBCT) in postmenopausal women // In: International symposium on biomedical engineering and medical physics, IFMBE Proceeding 2013; 38:63–65.
2. Neimane L., Skagers A., Salms G. et al. Radiodensitometric analysis of maxillary sinus-lift areas enforced with bone substitute materials containing calcium phosphate // Acta Chirurgica Latviensis, 2012; 12: 41–44.
3. Neimane L., Skaģers A., Slaidiņa A. Atrofiska augšžokļa alveolārā kaula blīvuma izvērtēšana ar konusa stara datortomogrāfiju pacientēm pēc menopauzes vecumā // RSU Zinātniskie raksti, 2012; 1. sējums: 261–264.
4. Neimane L., Skagers A. Pre- and postoperative long-term assessment of sinus floor augmentation site using cone beam computed tomography // Acta Chirurgica Latviensis, 2013; 13: 33–36.

11.2. Konferenču tēzes par pētījuma tēmu

1. Ģ. Šalms, L. Neimane, A. Skaģers, G. Žīgurs. Koniska stara datortomogrāfija augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas un zobu implantācijas vēlīno rezultātu izvērtēšanā // RSU Zinātniskās konference, 298. lpp. 2010. gads. Tēzes.
2. Ģ. Šalms, I. Šalma, M. Pilmane, L. Neimane. Kaula kvalitātes novērtēšana pirms augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijām ar imūnhistoloģijas metodi // RSU Zinātniskā konference, 326. lpp. 2011. gads. Tēzes.
3. L. Neimane, Ģ.Šalms, A.Skaģers. Atrofiska augšžokļa pastiprināšana ar kaulaudus aizvietojošiem materiāliem zobu implantācijas pacientiem – densitometriskā analīze // RSU Zinātniskā konference, 329. lpp. 2011.gads. Tēzes.

4. A. Skagers, I. Salma, M. Pilmane, G. Salms, L. Feldmane, L. Neimane, L. Berzina – Cimdirina. Triple confirmation for bioactivity of synthetic hydroxyapatite in bony environment // V European chapter of the tissue engineering and regenerative medicine international society (TERMIS), 5.15. lpp. Granāda, Spānija. Tēzes.
5. L. Neimane, G. Salms, A. Skagers. Densitometric analysis of atrophic maxilla enforced with biomaterials // Nordic Young Scientist Conference in Dentistry 2011, 35. lpp. Helsingora, Dānija. Tēzes.
6. Ģ. Šalms, I. Šalma, M. Pilmane, A. Skaģers, J. Ločs, L. Bērziņa – Cimdirina, L. Neimane. Imūnohistoķīmijas un koniskā stara datortomogrāfijas metožu izmantojums kaula kvalitātes novērtēšanā pirms un pēc augšķokļa dobuma paaugstināšanas operācijās // LU Pasaules latviešu zinātnieku kongresa „Medicīnas zinātne un Latvijas sabiedrības veselība XXI gadsimtā”, 97. lpp. 2011. gads. Tēzes.
7. L. Neimane, Ģ. Šalms, A. Skaģers. Densitometriskā analīze atrofiskam augšķoklim, kas pastiprināts ar kaulaudus aizvietojošiem materiāliem zobu implantācijas gadījumos // LU Pasaules latviešu zinātnieku kongresa „Medicīnas zinātne un Latvijas sabiedrības veselība XXI gadsimtā”, 62. lpp. 2011. gads. Tēzes
8. A. Skaģers, Ģ. Šalms, L. Neimane, M. Pilmane, L. Bērziņa – Cimdirina, I. Šalma, L. Feldmane. Trīskāršs apstiprinājums sintētiskā hidroksiapatīta (HAp) keramikas implantātu bioaktivitātei kaulaudu vidē // RSU Zinātniskā konference, 321. lpp. 2012. gada. Tēzes.
9. L. Neimane, A. Skaģers. Atrofiska augšķokļa alveolārā kaula kvalitatīvie un kvantitatīvie rādītāji sievietēm ar normālu kaula masu, osteopēniju un osteoporozu // RSU Zinātniskā konference, 302. lpp. 2012. gada. Tēzes.
10. L. Neimane, A. Skaģers, Ģ. Šalms. Augšķokļa kaula densitometriskie mērījumi, pēc sīnusa grīdas paaugstināšanas operācijas un zobu implantātu ievietošanas // 16. Starptautiskā sejas – ķokļu un stomatologu konference. Jaunās tehnoloģijas stomatoloģijā. 126. lpp. 2012. gads. Pēterburga, Krievija. Tēzes.
11. L. Neimane, A. Skagers, A. Slaidina. Maxillary bone in female with normal, osteopenic and osteoporotic bone // Eiropas Mutes, sejas un ķokļu radiologu kongress, 45. lpp. 2012. Leipciga, Vācija. Tēzes
12. L. Neimane, A. Skaģers. Evaluation of sinus – lift enforced with biomaterials by cone beam computed tomography // Bioceramics and cells for reinforcement of bone. 24. lpp. 2012. gads. Rīga, Latvija.

13. L. Neimane, A. Skaģers. Preoperative and postoperative evaluation of sinus-lift with cone beam computed tomography // 8. Congress of Baltic association for maxillofacial and plastic surgery. 12. lpp. 2013. gads. Kauņa, Lietuva. Tēzes.
14. L. Neimane, A. Skagers. Pre and postoperative evaluation of maxillary sinus by CBCT // 19. Starptautiskā Mutes un sejas-žokļu radiologu kongress, 78. lpp. 2013. gads. Bergena, Norvēģija. Tēzes.
15. L. Neimane, A. Skaģers. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas biomateriāla/ audu hibrīda radiodensitātes izmaiņas laikā // RSU Zinātniskā konference, 315. lpp, 2014. gads. Tēzes.

11.3. Ziņojumi kongresos un konferencēs

1. Ģ. Šalms, L. Neimane, A. Skaģers, G. Žīgurs. Koniska stara datortomogrāfija augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas un zobu implantācijas vēlīno rezultātu izvērtēšanā // RSU Zinātniskās konference, 2010. gads.
2. Ģ. Šalms, I. Šalma, M. Pilmane, L. Neimane. Kaula kvalitātes novērtēšana pirms augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijām ar imūnhistoloģijas metodi // RSU Zinātniskā konference, 2011.gads.
3. L. Neimane, Ģ. Šalms, A. Skaģers. Atrofiska augšžokļa pastiprināšana ar kaulaudus aizvietojošiem materiāliem zobu implantācijas pacientiem – densitometriska analīze // RSU Zinātniskā konference, 2011.gads.
4. A. Skagers, I. Salma, M. Pilmane, G. Salms, L. Feldmane, L. Neimane, L. Berzina – Cimdina. Triple confirmation for bioactivity of synthetic hydroxyapatite in bony environment // V European chapter of the tissue engineering and regenerative medicine international society (TERMIS). 2011. Granāda, Spānija.
5. L. Neimane, G. Salms, A. Skagers. Densitometric analysis of atrophic maxilla enforced with biomaterials // Nordic Young Scientist Conference in Dentistry, 2011. Helsingora, Dānija.
6. Ģ. Šalms, I. Šalma, M. Pilmane, A. Skaģers, J. Ločs, L. Bērziņa – Cimdiņa, L. Neimane. Imūnohistoķīmijas un koniskā stara datortomogrāfijas metožu izmantojums kaula kvalitātes novērtēšanā pirms un pēc augšžokļa dobuma paaugstināšanas operācijās // LU Pasaules latviešu zinātnieku kongresa „Medicīnas zinātne un Latvijas sabiedrības veselība XXI gadsimtā”. 2011. gads.

7. L. Neimane, Ģ. Šalms, A. Skaģers. Densitometriskā analīze atrofiskam augšžoklim, kas pastiprināts ar kaulaudus aizvietojošiem materiāliem zobu implantācijas gadījumos // LU Pasaules latviešu zinātnieku kongresa „Medicīnas zinātne un Latvijas sabiedrības veselība XXI gadsimtā”. 2011. gads.
8. A. Skaģers, Ģ. Šalms, L. Neimane, M. Pilmane, L. Bērziņa – Cimdiņa, I. Šalma, L. Feldmane. Trīskāršs apstiprinājums sintētiskā hidroksiapatīta (HAp) keramikas implantātu bioaktivitātei kaulaudu vidē // RSU Zinātniskā konference, 2012. gads.
9. L. Neimane, A. Skaģers. Atrofiska augšžokļa alveolārā kaula kvalitatīvie un kvantitatīvie rādītāji sievietēm ar normālu kaula masu, osteopēniju un osteoporozī // RSU Zinātniskā konference, 2012. gads.
10. L. Neimane, A. Skaģers, Ģ. Šalms. Augšžokļa kaula densitometriskie mērījumi, pēc sīnusa grīdas paaugstināšanas operācijas un zobu implantātu ievietošanas // 16. Starptautiskā sejas – žokļu un stomatologu konference. Jaunās tehnoloģijas stomatoloģijā. 2012. Pēterburga, Krievija.
11. L. Neimane, A. Skaģers, A. Slaidina. Maxillary bone in female with normal, osteopenic and osteoporotic bone // Eiropas Mutes, sejas un žokļu radiologu kongress, 2012. Leipciga, Vācija.
12. L. Neimane, A. Skaģers. Evaluation of sinus – lift enforced with biomaterials by cone beam computed tomography // Bioceramics and cells for reinforcement of bone. 2012. Rīga, Latvija.
13. L. Neimane, A. Skaģers. Preoperative and postoperative evaluation of sinus-lift with cone beam computed tomography // 8. Congress of Baltic association for maxillofacial and plastic surgery 2013. gads. Kauņa, Lietuva.
14. L. Neimane, A. Skaģers. Pre and postoperative evaluation of maxillary sinus by CBCT // 19. Starptautiskā Mutes un sejas - žokļu radiologu kongress, 2013. Bergena, Norvēģija.
15. L. Neimane, A. Skaģers. Augšžokļa dobuma pamatnes paaugstināšanas biomateriāla/ audu hibrīda radiodensitātes izmaiņas laikā // RSU Zinātniskā konference, 2014. gads.

12. PIELIKUMI

12.1. Uzaicinājuma vēstule pacientiem atkārtotam KSDT izmeklējumam

Labdienkungs/ kundze,

Jums 20XX. gadā RSU Stomatoloģijas institūtā tika veikta zobu implantācijas/ augšžokļa dobumu paaugstināšanas operācija. Sakarā ar augšžokļa kaula nepietiekošiem izmēriem kauls tika pastiprināts ar kaulaudus aizvietojošiem materiāliem. Svarīgi ir ilgākā laika periodā sekot žokļa kaula un implantātu stāvoklim, jo savlaicīgi neatklāta kaulaudu uzsūkšanās var novest pie zobu implantātu un uz tiem balstītu zobu protēžu zaudējuma. Stomatoloģijas institūtā darbojas moderna 3 dimensiju datora tomogrāfijas iekārta, kas no citām atšķiras ar lielāku informāciju un mazāku staru slodzi. Iesakām Jums uz kaula pastiprināšanas un zobu implantācijas vēlīnu rezultātu novērtēšanu griezties Stomatoloģijas institūtā, kur Jums bez maksas veiks klīnisku izmeklējumu un 3–dimensiju datora tomogrāfiju ar ieteikumiem par tālāku režīmu implantātu dzīvildzes uzturēšanai.

Klīniskos izmeklējumus pie Jūs operējošā ķirurga varat veikt trešdienās no plkst. 9.00 līdz 15.00, iepriekš pierakstoties pa telefonu 67455523, pie Ķirurģijas klīnikas administratores.

Bezmaksas 3 dimensiju datora tomogrāfijas izmeklējumu varat veikt jebkurā sev izdevīgā laikā 201.kabinetā (2.stāvā) – darba dienās 8–20, sestdienās 9–15. Tālrunis uzziņām 67454359.

Ar cieņu,

Prof. A. Skaģers
Mutes, sejas un žokļu
Ķirurģijas klīnikas vadītājs

Dr. L. Neimane
Mutes, sejas un žokļu
Diagnostiskās radioloģijas
nodaļas vadītāja

12.2. RSU Ētikas komitejas lēmums

Veidlapa Nr E-9 (2)

RSU ĒTIKAS KOMITEJAS LĒMUMS

Rīga, Dzirciema iela 16, LV-1007
Tel.67409137

Komitejas sastāvs	Kvalifikācija	Nodarbošanās
1. Asoc. prof. Olafs Brūvers	Dr.miss.	teologs
2. Profesore Vija Sīle	Dr.phil.	filozofs
3. Docente Santa Purviņa	Dr.med.	farmakologs
4. Asoc. prof. Voldemārs Arnis	Dr.biol.	rehabilitologs
5. Profesore Regīna Kleina	Dr.med.	patanatoms
6. Asoc. prof. Egīls Korņevs	Dr.habil.med.	stomatologs
7. Asoc. prof. Guntars Pupelis	Dr.med.	ķirurgs

Pieteikuma iesniedzējs: Laura Neimane
RSU Doktorantūras nodaļa

Pētījuma nosaukums: Augšžokļa alveolārā izauguma izmēri un struktūra zobu implantoloģijā

Iesniegšanas datums: 15.12.2010.

Pētījuma protokols:

(X) Pētījuma veids: kvantitatīvs pētījums

(X) Pētījuma populācija: 100 pacienti

(X) Informācija par pētījumu:

(X) Piekrišana dalībai pētījumā:

Citi dokumenti:

1. Anketa
2. Iestādes vadītāja atļauja veikt pētījumu

Lēmums: piekrist biomedicīniskajam pētījumam

Komitejas priekšsēdētājs Olafs Brūvers

Tituls: Dr.miss., asoc.prof.

Paraksts



Ētikas komitejas sēdes datums: 16.12.2010.