



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

Katrīna Gardovska

KOŠANAS MUSKUĻU UN APAKŠŽOKĻA
MORFOLOĢISKĀS ĪPATNĪBAS
3D ATTĒLĀ PACIENTIEM
AR DENTOFACIĀLĀM DEFORMĀCIJĀM

Promocijas darbs
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai

Specialitāte – ortodontija

Darba zinātniskās vadītājas:
Dr. med. profesore Ilga Urtāne,
Dr. habil. med. profesore Gaida Krūmiņa

Rīga, 2017

ANOTĀCIJA

Sejas žokļu rajonā košanas muskuļi piedalās biomehāniskās vides veidošanā, kas, balstoties uz *Mossa* mīksto audu matricēs teoriju un klasisko *Wolffa* kaula veidošanās mehānisma likumu, var ietekmēt skeletālās komponentes, to augšanu un attīstību, kā arī galējo anatomiski morfoloģisko izpausmi dentofaciālajās struktūrās. Pētījuma novitāte ir saistāma un balstās uz literatūras datu izpēti, kas liecina, ka līdz šim nav atrodami pētījumi, kuros vienlaikus būtu pētītas un salīdzinātas košanas muskuļu un apakšžokļa kā kraniofaciālas struktūras morfoloģiskās īpatnības saistībā ar vertikālo un sagitālo plakni indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām. Tāpat arī nav atrodami pētījumi, kas aptvertu atsevišķi iegūtus datus no magnētiskās rezonanses un konusstara datortomogrāfijas 3D attēlā.

Promocijas darba mērķis bija pētīt košanas muskuļu telpiskos parametrus magnētiskās rezonanses attēlā un apakšžokļa lineāros anatomiskos parametrus konusstara datortomogrāfijas attēlā un to savstarpējo saistību indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām sagitālajā un vertikālajā plaknē.

Pētījumā kopā tika iekļauti 78 indivīdi ar dentofaciālām deformācijām pirms ortognātiskās ķirurģijas un normas indivīdi. Pētījuma grupas tika veidotas, balstoties uz kritērijiem konusstara datortomogrāfijas laterālās cefalometrijas attēlā, pēc kā visus iekļautos pacientus iedalīja pēc noteiktiem rādītājiem sagitālajā plaknē (skeletālā I, II un III klase) un vertikālajā plaknē (horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas). Magnētiskās rezonanses attēlā tika analizēts *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukums un tilpums, bet konusstara datortomogrāfijas attēlā tika veikta apakšžokļa lineāro anatomisko parametru analīze (zara augstums, ķermeņa garums, kopējais garums, interangulārā distance, interkondilārā distance).

Košanas muskuļu telpiskie un apakšžokļa skeletālo struktūru rādītāji tika salīdzināti atsevišķi starp skeletālo I, II, III klasi un starp kraniofaciālajām augšanas tipa grupām, kā arī tika analizētas saistības jeb korelācijas gan visas kopas ietvaros, gan ar padziļinātu analīzi atsevišķi skeletālās I, II, III klasēs un neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa grupu ietvaros.

Rezultāti atklāja, ka starp skeletālo I, II, III klasi sagitālajā plaknē nozīmīgi atšķiras *musculus pterygoideus medialis* tilpuma rādītājs un pastāv nozīmīga, spēcīga negatīva korelācija starp skeletālās klases smaguma pakāpes un *musculus pterygoideus medialis* rādītājiem. Tāpat tika atklāts, ka starp kraniofaciālā augšanas tipa grupām nozīmīgi atšķiras *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma rādītāji, bet nozīmīgā negatīvā un spēcīgā

korelācija starp MP-SN rādītāju un visiem pētīto muskuļu parametriem liecina, ka, jo vertikālāka sejas morfoloģija jeb kraniofaciālais augšanas tips, jo mazāka izmēra un attiecīgi vājāki košanas muskuļi.

Neitrāla kraniofaciālā augšanas tipa un skeletālās I klases grupā (normas grupas) korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa struktūrām bija nozīmīgākas un izteiktākas, kas varētu likt domāt par lielāku varbūtību formas un funkcijas attiecību nozīmīgumam savstarpēji harmoniskai struktūru attīstībai pretstatā dentofaciālo deformāciju grupām. Kopsummā varam secināt, ka *musculus masseter* ir jutīgāks uz variācijām un nozīmīgāk ietekmē kraniofaciālo vertikālo dimensiju, savukārt *musculus pterygoideus medialis* attiecīgi sagitālo dimensiju, bet tilpums kā muskuļu telpiskā izmēra rādītājs ir nozīmīgāks nekā šķērsriezuma laukuma rādītājs kraniofaciālajā reģionā.

Ortodontijas profila speciālistiem būtu lietderīgi ņemt vērā promocijas darba būtiskās nianšes, atšķirības un saistības, kas tika atklātas starp dažādām dentofaciālajām deformācijām un to ietvaros, kas ir viens no pamata izpratnes aspektiem fizioloģiskā un anatomiskā līmenī. Pētījuma atradnes nākotnē var kalpot par pamatu objektīvas ārstēšanas novērtēšanas sistēmas izstrādei un pavērt jaunas papildus neinvazīvas ārstēšanas iespējas miofunkcionālajā un ortognātiskajā terapijā.

ANNOTATION

In the maxillofacial area the masticatory muscles take part in the creation of the biomechanical environment, and this, according to Moss' function matrix theory and Wolff's classic law of bone formation, may influence the skeletal components, their growth and development, as well as the final anatomical morphological manifestation in the dentofacial structures. The novelty of this research is based on researches of literature sources and they indicate that until now there have been no researches that would include simultaneous comparison of the morphological peculiarities of masticatory muscles and mandibles (as a craniofacial structure) in relation to the vertical and the sagittal plane in patients with dentofacial deformities. Also there have been no researches that place separately obtained magnetic resonance imaging and cone beam computed tomography data into a single 3D picture.

The objective of this promotion work was to research the spatial parameters of the masticatory muscles and the anatomical parameters of mandible in a cone beam computed tomography image and their mutual relation in the sagittal and vertical planes in patients with dentofacial deformities.

This research included 78 individuals who had dentofacial deformities before orthognathic surgery and normative individuals. The research groups were created according to the criteria found in the cone beam computed tomography lateral cephalometric image, and this approach facilitated the division of all the included patients into two research directions, according to the determined parameters in the sagittal plane (I, II and III skeletal class) and in the vertical plane (the groups of horizontal, neutral and vertical growth). The cross-sectional area and volume of *musculus masseter* and *musculus pterygoideus medialis* were analysed in an magnetic resonance image, while the linear anatomical parameters of the mandible (ramus height, body length, total length, interangular distance) were analysed in a cone beam computed tomography image.

The spatial parameters of masticatory muscles and the parameters of the mandibular skeletal structures were separately compared against skeletal classes I, II, III and against the craniofacial growth type groups, and the correlations were analysed both within the whole group, and by using advanced analysis within skeletal classes I, II, III, and within the neutral, horizontal and vertical growth type groups.

The results indicated that in the sagittal plane the volume parameter of *musculus pterygoideus medialis* significantly differs among classes I, II, III, and there is a significant and strong negative correlation between the parameters of the severity degree of the skeletal

class and the parameters of *musculus pterygoideus medialis*. Furthermore, it was found that among the craniofacial growth type groups the volume and the cross-sectional parameters of *musculus masseter* differ significantly. However, the significant negative and strong correlation among the MP-SN indicators and all the parameters of the muscles researched confirms that the more vertical is the face morphology (i.e. the craniofacial growth type), the smaller in size and therefore weaker are the relevant masticatory muscles.

In the neutral craniofacial growth type group and skeletal class I group, which are normative reference groups, the correlations between the muscle structures and mandibular structures were more significant and more pronounced – indicating higher probability of the importance of form-function relation for harmonious structure development, contrary to the situation regarding the dentofacial deformity groups. In general it can be concluded that *musculus masseter* is more sensitive to variations and more significantly influences the craniofacial vertical dimension, whereas *musculus pterygoideus medialis* – the sagittal dimension, but the volume as the spatial muscle size indicator is more important than the cross-sectional parameter in the craniofacial area.

It would be advisable to specialists of orthodontics to bear in mind the significant nuances, differences, and associations that have been identified in this research among and within various dentofacial deformities, and which can be perceived as one of the basic understanding aspects in the physiological and anatomical level. The findings of the research in the future may serve as a basis for development of objective treatment evaluation system and open up new additional non-invasive treatment possibilities within myofunctional and orthognathic therapy.

SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ANNOTATION.....	4
IEVADS	9
1. PROMOCIJAS DARBA MĒRĶIS, UZDEVUMI UN HIPOTĒZES	11
1.1. Darba mērķis.....	11
1.2. Darba uzdevumi.....	11
1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes.....	11
2. LITERATŪRAS APSKATS	12
2.1. Dentofaciālo deformāciju raksturojums sagitālajā plaknē.....	12
2.2. Dentofaciālo deformāciju raksturojums vertikālajā plaknē.....	13
2.3. <i>Musculus masseter</i> , <i>musculus pterygoideus medialis</i> un apakšžokļa augšana, attīstība, anatomija un to savstarpējā saistība	15
2.4. Košanas muskuļu telpiskie parametri un to radioloģiskās izmeklēšanas metodes	17
2.4.1. Ultrasonogrāfija	18
2.4.2. Datortomogrāfija.....	18
2.4.3. Magnētiskā rezonanse.....	19
2.5. Apakšžokļa radioloģiskās izmeklēšanas metodes.....	21
2.6. Košanas muskuļu saistība ar kraniofaciālo morfoloģiju.....	22
2.7. Kopsavilkums	25
3. MATERIĀLS UN METODES.....	26
3.1. Pētījuma kopa	26
3.1.1. Pētījuma grupu iedalījums sagitālajā plaknē - skeletāla I, II un III klase.....	27
3.1.2. Pētījuma grupu iedalījums vertikālajā plaknē – horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips	29
3.2. Metodes apraksts	30
3.2.1. Magnētiskās rezonanses izmeklējums košanas muskuļiem.....	30
3.2.2. Konusstara datortomogrāfijas izmeklējums sejas žokļu rajonam – cefalometriskie un apakšžokļa lineārie rādītāji.....	33
3.2.3. Datu apstrādes statistiskās metodes	38
4. REZULTĀTI	40
4.1. Pētījuma kopas vispārējais raksturojums.....	40
4.2. Cefalometriskie rādītāji.....	41
4.3. <i>Musculus masseter</i> un <i>musculus pterygoideus medialis</i> telpiskie parametri.....	43
4.3.1. Skeletāla I, II un III klase	43
4.3.2. Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas	45
4.4. Apakšžokļa lineārie parametri	46

4.4.1. Skeletāla I, II un III klase	46
4.4.2. Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas	48
4.5. Muskuļu un apakšžokļa parametru salīdzinājums starp pētījuma grupām	49
4.5.1. Salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi.....	50
4.5.2. Salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipa grupām	53
4.6. <i>Musculus masseter</i> un <i>musculus pterygoideus medialis</i> telpisko parametru saistība ar apakšžokļa lineārajiem parametriem.....	57
4.6.1. Skeletāla I,II un III klase	58
4.6.2. Horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips	61
5. DISKUSIJA	64
5.1. Pētījuma kopa	64
5.2. <i>Musculus masseter</i> , <i>musculus pterygoideus medialis</i> un apakšžokļa mērījumi, to precizitāte	65
5.3. Pētījuma grupu salīdzinājums	67
5.4. Savstarpējās saistības starp košanas muskuļu telpiskajiem parametriem un apakšžokļa skeletālajām struktūrām.....	70
6. SECINĀJUMI.....	74
7. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS.....	75
8. PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU	76
8.1. Publikācijas starptautiski recenzējamās zinātniskās izdevumos	76
8.2. Publikācijas Latvijā recenzējamās zinātniskās izdevumos	76
8.3. Mutiskās prezentācijas starptautiskajās zinātniskajās konferencēs	77
8.4. Mutiskās prezentācijas Latvijas zinātniskajās konferencēs	77
8.5. Stenda referāti starptautiskajās konferencēs	78
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	79
PATEICĪBAS	87
PIELIKUMI.....	88

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

ALFH	priekšējais apakšējais sejas augstums
ANB	cefalometriskais leņķis, kas parāda augšžokļa un apakšžokļa savstarpējās skeletālās attiecības sagitālajā plaknē
ANOVA	<i>Analysis of variance</i> (Dispersiju analīze)
ATFH	priekšējais kopējais sejas augstums
cm²	kvadrātcentimetrs
cm³	kubikcentimetrs
3D	trīsdimensiju
2D	divdimensiju
DT	datortomogrāfija
DSDT	daudzslāņu datortomogrāfija
FH-MP	Frankfurtes horizontāles-mandibulārās plaknes leņķis
KSDT	konusstara datortomogrāfija
MR	magnētiskā rezonanse
mm	milimetrs
Min	minimālā vērtība
Max	maksimālā vērtība
MP-SN	mandibulārās plaknes-priekšējās galvaskausa pamatnes leņķis
MM	maksillārās-mandibulārās plaknes leņķis
p	statistiskās ticamības līmenis
r	<i>Pearson</i> korelācijas koeficients
SD	mainīgā lieluma standartnovirze
SNA	cefalometriskais leņķis, kas parāda augšžokļa pozīciju sagitālajā plaknē attiecībā pret kraniālo bāzi
SNB	cefalometriskais leņķis, kas parāda apakšžokļa pozīciju sagitālajā plaknē attiecībā pret kraniālo bāzi
ŠGL	šķērsriezuma laukums
US	ultrasonogrāfija
Vid	vidējā vērtība

IEVADS

Indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām dzīves kvalitāte ir samazināta salīdzinājumā ar indivīdiem bez šāda veida patoloģijām (Lee u.c., 2007), tamdēļ dažādu aspektu izpēte un analīze šajā zinātnes laukā ir aktuāla un nozīmīga.

Košanas muskuļu nozīmīgums ortodontijas specialitātē saistāms ar vairākiem aspektiem: dentofaciālo deformāciju etioloģiju, ārstēšanas norisi, mehānikas izvēli, kā arī ar ārstēšanas rezultātu stabilitāti ilgtermiņā (Hunt u.c., 2006). Muskuļu veiksmīga adaptācija, kas ietver to šķiedru reorganizāciju un reģenerāciju, ir fundamentāli svarīga, lai dažādu dentofaciālo deformāciju ortodontiskās, ortodontiski ortopēdiskās, miofunkcionālās un ortognātiskās ārstēšanas process un rezultāts būtu veiksmīgs. Sejas žokļu rajonā košanas muskuļi piedalās biomehāniskās vides veidošanā, kas, balstoties uz Mossa mīksto audu matrices teoriju un klasisko Wolffa kaula veidošanās mehānisma likumu, var ietekmēt skeletālās komponentes, to augšanu un attīstību, kā arī galējo anatomiski morfoloģisko izpausmi dentofaciālajās struktūrās. Iepriekš minētie mehānismi ir tieši attiecināmi uz apakšžokli, kas pieder pie slodzi nesošiem kauliem cilvēka ķermenī un ir nozīmīgs kā dentofaciālo deformāciju komponente sagītālajā un vertikālajā plaknēs.

Tādi muskuļu telpiskie radioloģiskie parametri kā šķērsriezuma laukums un tilpums, katrs raksturo savu biomehānisko īpašību un var dot savu nozīmīgu ieguldījumu kraniofaciālās biomehāniskās vides veidošanā. Muskuļu šķērsriezuma laukuma parametrs raksturo maksimālo izometrisko spēku, kuru muskulis attīsta tikai atsevišķās epizodēs diennakts laikā, bet muskuļa tilpums raksturo slodzi, kuru muskulis spēj radīt.

Mūsdienās uzsākot ortodontisko ārstēšanu, speciālists veic primāru klīnisko izmeklēšanu, izvērtējot *intra* un *ekstra* orālās dentofaciālās pazīmes visās plaknēs ar sekojošu padziļinātu radioloģisku izmeklēšanu, kuras nepieciešamība ir balstīta uz klīniskās atrades smaguma pakāpi, tālāko ārstēšanas plānošanu un kopējo nepieciešamību. Attēlu diagnostikas metodes sniedz iespēju izmeklēt pacientu pēc trīsdimensiju attēla ar katrai audu grupai specifisku paredzētu radioloģisku izmeklēšanas metodi, kas tika ņemts par pamatu šim pētījumam, attiecīgi izmantojot magnētisko rezonansi mīksto audu jeb muskuļu audu un konusstara datortomogrāfiju cieto audu jeb apakšžokļa pilnīgai izmeklēšanai, novērtēšanai un tālākai analīzei.

Pētījuma novitāte ir saistāma un balstās uz literatūras datiem, kas liecina, ka šajā zinātnes virzienā līdz šim pārsvarā ir pētīta košanas muskuļu saistība un ietekme uz kraniofaciālo struktūru vertikālo un transversālo dimensiju vispārēji, bet nav atrodami pētījumi, kuros būtu vienlaicīgi pētītas un salīdzinātas košanas muskuļu un apakšžokļa kā

kraniofaciālas struktūras morfoloģiskās īpatnības saistībā ar vertikālo un sagitālo plakni indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām. Tāpat arī nav atrodami pētījumi, kas aptvertu atsevišķi iegūtus datus no magnētiskās rezonanses un konusstara datortomogrāfijas 3D attēlā.

1. PROMOCIJAS DARBA MĒRĶIS, UZDEVUMI UN HIPOTĒZES

1.1. Darba mērķis

Pētīt košanas muskuļu telpiskos parametrus MR attēlā un apakšžokļa morfoloģiskās īpatnības KSDT attēlā un to savstarpējo saistību indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām sagitālajā un vertikālajā plaknē.

1.2. Darba uzdevumi

1. Izstrādāt MR un KSDT pētījuma izmeklēšanas un mērījumu metodiku košanas muskuļu telpiskiem un apakšžokļa skeletālo struktūru parametriem.
2. Mērīt un analizēt *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa skeletālās struktūras indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām sagitālajā un vertikālajā plaknē.
3. Salīdzināt *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* telpiskos un apakšžokļa skeletālo struktūru parametrus starp skeletālo I, II, III klasi un starp horizontāla, neitrāla un vertikāla kraniofaciālā augšanas tipa grupām.
4. Novērtēt savstarpēju saistību starp *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa skeletālajām struktūrām atsevišķi skeletālās I, II, III klases un horizontāla, neitrāla, vertikāla augšanas tipa grupu ietvaros.
5. Noskaidrot *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis*, kā arī apakšžokļa skeletālo struktūru nozīmīgumu un ietekmi uz skeletālo klasi sagitālajā plaknē un kraniofaciālo augšanas tipu vertikālajā plaknē.
6. Noskaidrot, kurš no pētīto muskuļu parametriem – tilpums vai šķērsgriezuma laukums – ir nozīmīgāks rādītājs kraniofaciālajā reģionā.

1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes

1. Dentofaciālās deformācijas sagitālajā un vertikālajā plaknē raksturojas ar atšķirīgiem košanas muskuļu telpiskajiem un apakšžokļa anatomiski strukturālajiem rādītājiem.
2. Indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām pastāv savstarpēja saistība starp košanas muskuļu telpiskajiem parametriem un apakšžokļa anatomiski strukturālajām īpatnībām.

2. LITERATŪRAS APSKATS

Dentofaciālo deformāciju radītās izpausmes ir dažādas smaguma pakāpes disproporcijas sejā un dentoalveolārajās struktūrās un tas var padarīt nepilnvērtīgu žokļu funkciju un nelabvēlīgi ietekmēt sejas un dentālo estētiku (*Proffit u.c., 2003*). Pacienti ar smagām dentofaciālām deformācijām var tikt novērotas psiholoģiskas un/vai sociālas dabas problēmas (*Phillips u.c., 1998*). Dentofaciālās deformācijas klīniski un radioloģiski var apskatīt un iedalīt pēc noteiktiem kritērijiem sagitālajā un vertikālajā plaknē. Šādu deformāciju ortodontiskās un ortognātiskās ķirurģijas ārstēšanas plānošanai nepieciešama izpratne par komplicēto skeletālo struktūru un mīksto audu savstarpējo saistību trijās dimensijās, ko sniedz mūsdienīgās radioloģiskās izmeklēšanas metožu datu analīzes rezultāti.

2.1. Dentofaciālo deformāciju raksturojums sagitālajā plaknē

Skeletālā II un III klase ir dentofaciālo deformāciju grupa, kas var ietvert augšžokļa, apakšžokļa un kraniālās bāzes savstarpēju anatomiski izteiktu neatbilstību sagitālajā plaknē (*Ellis & McNamara, 1984; Proffit u.c., 2007*). Skeletāla I klase tiek apzīmēta kā normas izpausme, ietver harmoniskas augšžokļa, apakšžokļa un kraniālās bāzes savstarpējās attiecības sagitālajā plaknē, bet tajā pašā laikā neizslēdz kādas dentoalveolāras novirzes.

Klīniskās un radioloģiskās atradnes liecina par augstu skeletālo un dentoalveolāro komponentu anatomisko variabilitāti skeletālās II un III klases indivīdiem. Kā visbiežāk sastopamā komponente skeletālās II klases ortognātiskās ķirurģijas pacientiem tiek minēta mandibulārā retrūzija, bet augšžokļa pozīcija attiecībā pret kraniālo bāzi var būt neitrālā pozīcijā aptuveni 25 % gadījumu, retruzīvā pozīcijā aptuveni 50 % vai retāk protruzīvā pozīcijā aptuveni 15 % gadījumu (*Lawrence u.c., 1985*).

Literatūrā baltās rases pārstāvjiem ar skeletālu III klasi 70–75 % gadījumu apakšžokļa pozīcija attiecībā pret kraniālo bāzi tiek aprakstīta kā protruzīva (*Ellis & McNamara, 1984; Xue u.c., 2010*), vai arī aptuveni 50 % baltās rases pieaugušo vīriešu dzimuma pārstāvju ir diagnosticēta apakšžokļa prognātija, makrognātija vai to kombinācija (*Staudt u.c., 2009*). Biežākā skeletālo komponentu kombinācija tiek minēta augšžokļa retrūzija kopā ar apakšžokļa protrūziju (30,1 % gadījumu (*Ellis & McNamara, 1984*) vai kombinēta augšžokļa un apakšžokļa disgnatija 8,7 % gadījumu (*Staudt u.c., 2009*).

Literatūras dati, kas liecina par dentofaciālo deformāciju izplatības biežumu nav viendabīgi, nav salīdzināmi un ir vērtējami piesardzīgi. Jāņem vērā pētīto populāciju un

etnisko grupu vecuma, dzimuma, pētījumā iekļauto indivīdu skaita variabilitāte, randomizācijas trūkums pētījumos, kā arī iztrūkstoša viendabīgu dentofaciālo deformāciju klasifikācijas definēšana (*Joshi u.c., 2014*). Skeletālas II klases izplatība baltās rases pārstāvjiem atrasta 20 % (*Angle, 1907*), Izraēlas Arābu etniskajā grupā 10 % (*Steigman u.c., 1983*), bet ASV populācijā 10 % (*Proffit u.c., 1998*), Eiropas beļģu populācijā aptuvenā *Angle* II klases izplatība minēta 50 % (*Willems u.c., 2001*), bet Latvijas populācijas pārstāvjiem 22,63 % 12–13 gadu vecumā atrod disgnātiju ar distālām molāru attiecībām un palielinātu incisīvu horizontālo pārkodienu (4–9 mm) (*Urtāne un Care, 1999*). Skeletālas III klases izplatība dažādu rasu pārstāvjiem un ģeogrāfiskajos reģionos krasi atšķiras: vislielākā izplatība tiek minēta Ķīnas un Malaizijas populācijā – 13–30 % (*Tang, 1994; Woon u.c., 1989; Soh u.c., 2005*), bet relatīvi zema izplatība vērojama Eiropas populācijā, kas ir 2–6 % (*Burgersdijk u.c., 1991; Willems u.c., 2001*) un ASV populācijā, kas ir aptuveni 0,5 % (*Proffit u.c., 1998*).

Latvijas populācijā izteiktas smaguma pakāpes dentofaciālo anomāliju izplatība 18 gadu vecuma grupā atrasta 5–7 % gadījumu (*Urtane u.c., 2006*).

2.2. Dentofaciālo deformāciju raksturojums vertikālajā plaknē

Šī deformāciju grupa tiek raksturota ar dentofaciālo struktūru anatomiski morfoloģiskām izmaiņām vertikālajā plaknē. Vertikālajai dimensijai palielinoties, galvenā klīniskā un radioloģiskā atradne indivīdiem var būt skeletāli vertikāls kraniofaciālais augšanas tips, kas literatūrā tiek raksturots un minēts, lietojot atšķirīgu terminoloģiju: dolihofaciāls, hiperdivergents (*Schudy, 1964; Nanda, 2000*), “garās sejas sindroms” (*Bishara & Jakobsen, 1985*), skeletāls vaļējs sakodiens (*Sassouni, 1969*). Pretējā gadījumā, samazinoties vertikālajai dimensijai, indivīdiem var novērot skeletāli horizontālu kraniofaciālo augšanas tipu, kas literatūrā tiek raksturots un minēts kā brahifaciāls, hipodiverģents (*Schudy, 1964; Nanda, 2000*), “īsās sejas sindroms” (*Bishara & Jakobsen, 1985*) un skeletāls dziļš sakodiens (*Sassouni, 1969*). Kā vidēja jeb normas anatomiski morfoloģiskā izpausme vertikālajā plaknē tiek apzīmēta kā neitrāls vai mezofaciāls kranioofaciālais augšanas tips.

Bailey un viņa kolēģi (2001), veicot epidemioloģisku pētījumu, ziņoja par dentofaciālo deformāciju ar palielinātu vertikālo dimensiju izplatību ASV populācijā 22,4 % gadījumu starp indivīdiem, kuri meklē ortodontisko ārstēšanu, bet 88 % no šiem gadījumiem bija palielināta tikai apakšējā sejas trešdaļa.

Literatūras dati liecina, ka par dentofaciālajām deformācijām vertikālajā plaknē un augšanas tipu var spriest pēc vairākiem cefalometriskajiem rādītājiem-leņķiem un lineāriem proporcionāliem mērījumiem, kur biežāk minētie ir sekojošie:

1. Maksilārās-mandibulārās plaknes leņķis (MM), kas ir leņķa mērījums starp augšžokļa un apakšžokļa plaknēm ($27^\circ \pm 4$) (Jacobson, 1975; Houston, 1992).
2. Frankfurtes horizontāles-mandibulārās plaknes leņķis (FHMP), kas ir leņķa mērījums starp Frankfurtes horizontāli (*porion – orbitale*) un apakšžokļa plakni (*gonion – gnathion*) ($28^\circ \pm 4$) (Tweed, 1954; Bishara, 1985), kur sejas morfoloģija tiek apzīmēta kā brahifaciāla (FHMP < 22°), mezofaciāla ($22^\circ \leq \text{FHMP} \leq 28^\circ$) vai dolihofaciāla (FHMP > 28°).
3. Proporcija starp aizmugurējo sejas augstumu un priekšējo sejas augstumu (Bjorka proporcija izteikta procentuāli) ar hipodiverģences izpausmi kraniofaciālajā morfoloģijā, ja proporcija ir $\geq 64\%$ un hiperdiverģenci, ja šī proporcija ir $\leq 58\%$ (Bjork, 1969; Jarabak & Siriwat, 1985).
4. Proporcija starp priekšējo apakšējo sejas augstumu (ALFH: cefalometriskā distance ANS – Me) un kopējo priekšējo sejas augstumu (ATFH: cefalometriskā distance Na-Me) izteikta procentuāli, kur vertikāls augšanas tips tiek atzīmēts pie rādītāja $\geq 59\%$, bet horizontāls augšanas tips pie rādītāja $\leq 54\%$ (Nanda, 1990).
5. Mandibulārās plaknes MP (*gonion – gnathion*) – priekšējās galvaskausa pamatnes SN (*sella – nasion*) leņķis ar vidējo rādītāju $32^\circ \pm 5$ (Bell u.c., 1980; Jacobson, 1995; Proffit u.c, 2007). Mērījums atrodams Šteinerta cefalometriskās analīzes ietvaros un tas nosaka apakšžokļa inklināciju attiecībā pret galvaskausa pamatni, kas ir salīdzinoši nemainīga, stabila un nosacīti statiska struktūra (Houston, 1985). Schudy (1964) ir vēsturiski viens no pirmajiem autoriem, kurš, pētot žokļu displāziju vertikālo un sagitālo mijiedarbību, uzsvēra vertikālās dimensijas nozīmīgumu ortodontiskajā ārstēšanā, ārstēšanas plānošanā un par kvalitatīvu rādītāju atzina MP-SN leņķi. Literatūras dati liecina, ka MP-SN leņķis tiek plaši pielietots klīniskajā ortodontijā, nosakot funkcionālas un morfoloģiskas pazīmes, kas saistītas ar žokļu augšanas tipu un rotācijām (Isaacson u.c, 1971; Bishara & Auspurger, 1975; Karlsen, 1997; Chung & Mongiovi, 2003; Celik u.c., 2015). Mandibulārās plaknes inklinācija ir ticams apakšžokļa rotācijas rādītājs (Schudy, 1964), savukārt, apakšžokļa augšanas rotācija ir cieši saistīta ar kraniofaciālo struktūru augšanu un izmaiņām vertikālajā plaknē.

2.3. *Musculus masseter, musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa augšana, attīstība, anatomija un to savstarpējā saistība

Attīstība un augšana

Apakšžoklis un košanas muskuļi prenatalajā attīstības un augšanas periodā izveidojas no pirmā jeb mandibulārā žaunu loka. Apakšžoklis veidojas intramembranozā augšanas veidā ap Mekeļa skrimslī, savukārt, apakšžokļa galva attīstās vēlāk no sekundārā skrimšļa. Košanas muskuļi attīstās no pirmā žaunu loka mezenhīmas šūnām (Enlow, 1990). Vēlīnākās attīstības stadijās augšana apakšžokļa galvā (kondillārā augšana) ir reģionāla, ar augstu adaptācijas kapacitāti tai apkārt esošajiem audiem, bet strukturāli atšķirīga no citu cilvēka organismā esošu skrimšļu, piemēram, garo kaulu un galvaskausa pamatnes endohondrālās augšanas (Hinton & Karlson, 2005). Kondillārā jeb apakšžokļa galvas augšana galvenokārt nodrošina apakšžokļa zara augšanu vertikālā virzienā. Apakšžokļa ķermenis, zars horizontālajā virzienā un pārējās virsmas aug intramembranozi ar kaula virsmu remodelāciju (depozīciju un rezorbciju), *driftu* un pārvietošanās procesiem, ar augšanas virzienu vērstu uz aizmuguri un uz augšu, bet primāri un sekundāri pārvietojoties uz leju un uz priekšu (Moyers, 1988; Enlow, 1990). Apakšžokļa galvenās augšanas vietas ir tieši tā mugurējā daļā, bet priekšējā daļā augšanas izmaiņas ir minimālas.

Kraniofaciālā skeleta augšana, attīstība ir multifaktoriāls un komplikēts process (Carlson, 2005). Ir zināms, ka agrīnās intrauterīnās stadijās īpaši vērojama un dominē ģenētisko faktoru izpausme (Frost, 2004; Kornak & Mundlos, 2003), bet postuterīni vides faktori gan lokāli (piemēram, mehāniska slodze, lokālie augšanas faktori, citokīni (Litsas, 2015)), gan sistēmiski (piemēram, D vitamīns, augšanas hormoni / IGF-1, kortikosteroīdi, androgēnie hormoni u.c. (Pirinen, 1995; Litsas, 2015)) ietekmē kaula augšanu. Jautājums par to, kas tieši kontrolē kraniofaciālo augšanu jeb kuras struktūras ir tiešs gēnu ekspresijas rezultāts, bet kuras ir tām sekundāri pakārtojušās un izveidojušās, vēl arvien ir diskutabls un aktuāls.

Mossa funkcionālā mīksto audu matrices augšanas teorijā ir skaidrots, ka tieši mīksto audu matrice, kas aptver kaulu kā elementu vai vienību, ir primārais un galvenais kaula augšanu noteicošais, ietekmējošais faktors. Rezultātā kauls un skrimslis sekundāri pielāgojas apkārt esošo mīksto audu funkcionālajām prasībām, to augšana tiek kontrolēta epiģenētiski jeb kā atbilde signālam no citiem blakus esošajiem audiem. *Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* kopā ar citiem muskuļiem sejas žokļu rajonā veido mīksto audu matrici. Bet, ņemot vērā *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* anatomiskās piestiprinājuma vietas un fizioloģisko funkciju, varam domāt par to izteikto nozīmīgumu apakšžokļa augšanā gan sagitālajā, gan vertikālajā plaknē.

Apakšžoklis pieder pie slodzi nesošo kaulu grupas. Šo kaulu veidojošajām vienībām pēc klasiskā “Wolffa likuma” piemīt fizioloģiska adaptācijas īpatnība jeb remodelācijas spēja voluntāras, muskuļu radītas slodzes klātbūtnē. Slodze rada deformāciju jeb iestiepumu periodā, kas sekmē signāla raidīšanu kaulu veidojošajai vienībai, kur pēc ģenētiski noteikta sliekšņa ieslēdzas vai nu kaula modelēšana, to veidojot un palielinot, vai arī resorbcija, to noārdot un samazinot. Pēc šādas lokālās adaptācijas shēmas notiek kaula palielināšanās vai samazināšanās izmēros un attiecīgi arī slodzes izturība, kā arī iekšējās kaula struktūras arhitektoniskas izmaiņas (Frost, 2004).

Musculus masseter, musculus pterygoideus medialis un apakšžokļa anatomija

Musculus masseter ir veidots no trīs daļām (virspusējā, vidējā un dziļā), kuras vienu no otras atdala saistaudu septas – virspusējo no dziļās un priekšējo no mugurējās (Stephan, 2010). Piestiprinājuma vietas virspusējai daļai ir: vaiga kaula loks (*arcus zygomaticus*) priekšējās 2/3, bet dziļajai daļai: vaiga kaula loks (*arcus zygomaticus*) mugurējā 1/3, bet otra piestiprinājuma vieta ir košļāšanas muskuļa nelīdzenums (*tuberositas masseterica mandibulae angulus mandibulae*). Muskuļa funkcija ir celt un izvirzīt apakšžokli uz priekšu (protrūzijā).

Musculus pterygoideus medialis ir divu galvu muskulis, kura piestiprinājuma vietas ir spārnveida izauguma bedre (*fossa pterygoidea ossis sphenoidalis*) un spārnveida izauguma laterālās plātnītes (*lamina lateralis processus pterygoideus*), bet otra piestiprinājuma vieta ir apakšžokļa leņķa mediālā virsmā spārnmuskuļa nelīdzenums (*tuberositas pterygoidea mandibulae*). Muskulim saraujoties abās pusēs, tas velk apakšžokli uz augšu un priekšu, ceļ apakšžokli, bet saraujoties vienā pusē, griež to uz vienu pusi.

Musculus masseter kopā ar *musculus pterygoideus medialis* veido muskulāru saistaudu sabiezējumu (*pterygo-massetericus sling*) apakšžokļa leņķa rajonā, kas darbojās kā vienots funkcionāls elements, ceļot apakšžokli (Schuenke, 2011). Apakšžokli velk uz priekšu un uz sāniem, saraujoties vienā pusē: *musculus pterygoideus medialis* un *musculus pterygoideus lateralis*.

Apakšžoklis

Izšķir 2 daļas: ķermenis (*corpus mandibulae*) un zars (*ramus mandibulae*).

Apakšžokļa ķermenis: izšķir pamata daļu (*basis mandibulae*) un alveolāro daļu (*pars alveolaris*).

Pamata daļai ārējā virsmā izšķir zoda izcilni (*protuberantia mentalis*), zoda pauguriņu (*tuberculum mentale*), zoda atveri (*foramen mentale*), bet iekšējā virsmā izšķir zoda smaili (*spina mentalis*), divvēderiņmuskuļu bedri (*fossa digastrica*), žokļa un mēles kaula līniju (*linea mylohyoidea*), zem mēles kaula dziedzera bedrīti (*fovea sublingualis*) un zobu daļu

(*pars alveolaris*), kas virzās uz augšu no apakšžokļa pamata. Alveolārā daļa veidota no alveolām un septām. Apakšžokļa zars ir pāra daļa, kas atiet uz augšu no apakšžokļa ķermeņa noteiktā leņķī (*angulus mandibulae*). Zara augšējā daļā ir divi izaugumi – mugurējā daļā ir locītavizaugums (*processus condylaris*) ar apakšžokļa galvu (*condylus*), apakšžokļa kakliņu (*collum*) un spārnmuskuļa bedrīti (*fovea pterygoidea*), bet priekšējā daļā atrodams vainagizaugums (*processus coronoideus*), bet starp abiem izaugumiem atrodams ierobs (*incisura mandibulae*). Apakšžokļa leņķa ārējā virsmā atrodams košļāšanas muskuļu nelīdzenums (*tuberositas masseterica*), kas ir *musculus masseter* piestiprinājuma vieta, bet leņķa iekšējā virsmā atrodas spārnmuskuļa nelīdzenums (*tuberositas pterygoidea*), kas ir *musculus pterygoideus medialis* piestiprinājuma vieta (Schuenke, 2011; RSU metodiskās rekomendācijas anatomijā, 2009).

2.4. Košanas muskuļu telpiskie parametri un to radioloģiskās izmeklēšanas metodes

Attīstoties modernajām tehnoloģijām, mūsdienās veiksmīgi iespējams izmeklēt, novērtēt un veikt dažādus cilvēka skeleta muskuļu mērījumus *in vivo*. Literatūras dati liecina, ka kvalitatīvus datus par košanas muskuļu izmēra parametriem iespējams iegūt, plaši pielietojot dažādas radioloģiskās izmeklēšanas metodes. Sekojošās tabulās 1. un 2. pielikumā ir apkopoti literatūrā pieejamie publicētie pētījumi, kuros ar dažādām radioloģiskām metodēm veikti *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* mērījumi, atzīmējot tilpuma (cm³) un šķērsriezuma laukuma (cm²) vidējos rādītājus, aprakstošos datus un pētījumu grupu pazīmes.

Šķērsriezuma laukums ir 2D muskuļa lieluma parametrs, kas ir tieši proporcionāls maksimālajam izometriskajam spēkam, kuru muskulis var attīstīt (Maughan u.c., 1983). Šis rādītājs atspoguļo maksimāli noslogotu apakšžokļa stāvokli gadījumā (Dicker u.c., 2007), ja iet runa par *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukumu. Normas gadījumā maksimālo spēku muskulis attīsta tikai atsevišķās epizodēs dienas laikā (Miyamoto u.c., 1996), tamdēļ, analizējot muskuļu radīto biomehānisko vidi, var būt papildus informatīvi un noderīgi arī izmērīt muskuļu tilpumu (Dicker u.c., 2007). Tilpums ir 3D muskuļa lieluma parametrs, kas raksturo slodzi, ko muskulis spēj radīt. Tilpums tiek aprēķināts pēc šķērsriezuma laukuma un garuma rādītājiem ($W = F \times L$, kur padarītais darbs (W) ir vienāds ar pielikto spēku (F) reizinot ar muskuļa garumu (L)).

Mūsdienās, lai kvalitatīvi novērtētu muskuļu spēku, nav jāveic tieši košanas spēka mērījumi (Proffit & Fields, 1983) vai jānosaka to elektromiogrāfiskā aktivitāte (Ingervall & Bitsanis, 1987) *in vivo*, jo ir pierādīta augsta korelācija starp *musculus masseter* un *musculus*

pterygoideus medialis šķērsriezuma laukumu un maksimālo voluntāro molāru košanas spēku, kur korelācija bija $r = 0,8$ ($p < 0,001$) (van Spronsen u.c., 1989). Toties būtisks aspekts ir izvēlēties un piemērot pacientam nekaitīgu radioloģisko metodi, ar kuru var veikt precīzus un ticamus muskuļu šķērsriezuma laukuma un tilpuma mērījumus.

2.4.1. Ultrasonogrāfija

US ir neinvazīva radioloģiska attēlu diagnostikas metode, kas ļauj veikt izmeklējumu bez kumulatīvām bioloģiskajām sekām dzīvajos audos (Raadsheer u.c., 1994). Metodes priekšrocības ir salīdzinoši augsta tehniskā pieejamība (vienkārša tehnoloģija) un finansiālā aspekts (mazas izmaksas), izmeklēšanas procedūra ir ātra un bez sedācijas nepieciešamības indivīdiem, kuri jaunāki par 10 gadiem (Raadsheer u.c., 1996; Lione u.c., 2013). Mūsdienās ar US iespējamas 2D un 3D attēlu rekonstrukcijas (Benington u.c., 1999), tomēr galvenais trūkums ir metodes pielietojums tikai virspusējos mīkstajos audos.

Anatomiskās lokalizācijas dēļ, no visiem košanas muskuļiem ar US veiksmīgi iespējams veikt vienīgi *musculus masseter* mērījumus, nosakot tā vairākus mērījuma parametrus – noteiktas lokalizācijas slānim platuma, biezuma, šķērsriezuma laukuma un kopējā tilpuma mērījumus. Tomēr, veicot atsevišķa slāņa – platuma, biezuma un šķērsriezuma laukuma mērījumus, ir pierādīts izteikti augstāks mērījuma kļūdas risks salīdzinājumā ar tilpuma mērījumu (Mitsiopoulos u.c., 1998), un to var pamatot ar vairākiem tehniskiem un metodoloģiskiem aspektiem.

Metodes priekšrocības ir saistāmas ar tās efektīvu pielietojamību plaša mēroga longitudinālos pētījumos, augošiem indivīdiem (bērniem) un mērot tikai lielos virspusējos muskuļus (Serra u.c., 2008). Visbiežāk literatūrā minētie *musculus masseter* izmēra parametri US pētījumos ir biezums un šķērsriezuma laukums (Benington u.c., 1999; Raadsheer u.c., 1994; 1996; Kiliaridis, 1991; 2006; 2007; Kubota u.c., 1998; Satiroglu u.c., 2005) un to saistība ar sejas morfoloģiju vertikālā un transversālā plaknēs.

2.4.2. Datortomogrāfija

Datortomogrāfija ir neinvazīva radioloģiska attēlu diagnostikas metode, kas ir atzīta par ticamu un precīzu metodi košanas muskuļu tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumu iegūšanai *in vivo*, ko pierādīja Weijs un Hillen (1984), salīdzinot *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu iegūtu DT ar sekcijas materiālos un vēlāk apstiprināja arī Cavalcanti ar kolēģiem (2004). Lai arī radioloģiskās metodes galvenā priekšrocība un mērķis ir augsta

izšķirtspēja tieši cietajos audos un izmeklējums saistāms ar salīdzinoši lielu pacienta apstarojumu, tomēr, literatūras dati liecina, ka metode ir pielietota *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis*, *musculus pterygoideus lateralis* un *musculus temporalis* izmeklēšanai (Weijs & Hillen, 1984; 1984; 1986; Ariji u.c., 2000; Kitai u.c., 2002; Katsumata u.c., 2004; Kwon u.c., 2007; Chan u.c., 2008; Newton u.c., 1987) un to saistības novērtēšanai ar kraniofaciālo morfoloģiju. Izvēloties šo metodi, kā īpaša priekšrocība jāatzīmē tās efektīvā izmantošanas iespēja vienuviet veikt gan košanas muskulatūras, gan kraniofacio-mandibulārās skeletālās morfoloģijas mērījumus visās plaknēs (Xu u.c., 1994).

2.4.3. Magnētiskā rezonanse

MR ir neinvazīva radioloģiska attēlu diagnostika metode ar augstu izšķiršanas spēju mīkstajos audos, ar kuru iegūst detalizētus anatomiskus attēlus, neizmantojot jonizējošo starojumu.

MR pamatā ir spēcīgs, homogēns magnētiskais lauks un radiofrekvences elektromagnētiskie viļņi. MR metodes fizikālais princips ir sekojošs: pēc pacienta ievietošanas stiprā, homogēnā magnētiskajā laukā, tā organisma udeņraža atomi jeb protoni sadalās dažādos enerģijas līmeņos. Protoni orientējas paralēli un antiparalēli. Šo orientāciju fizikā sauc par precesiju. Iestaro elektromagnētiskos viļņus. Protoni pāriet augstākā enerģijas līmenī, ko sauc par rezonansi. Starojumu pārtrauc. Precesējošie protoni atgriežas savā izejas, zemākajā enerģijas līmenī, ko fizikā sauc par relaksāciju. Relaksējoties protoni atdod enerģiju, raidot radioviļņu signālu. Šo signālu uztver ar speciālām spolēm un apstrādā izveidojot digitālu attēlu (Brown, 2003).

Metodes ticamība muskuļu tilpuma mērījumam mūsdienās ir atzīta kā “zelta standarts”, ar kuru var tikt salīdzināta citu metožu ticamība, ko apstiprināja Mitsiopoulos ar kolēģiem (1998), salīdzinot muskuļu tilpumu mērītu MR, DT un fantomu materiālā. Salīdzinoši telpiskā izšķiršanas spēja ir augstāka DT attēlos, bet MR piemīt izcila izšķiršanas spēja tieši mīkstajos audos, kas ir būtiski svarīgi un izšķiroši, lai atšķirtu muskuļaudus no taukaudiem (van Spronsen u.c., 1989).

Literatūrā atrodami vairāki pētījumi, kas veltīti košanas muskulatūras izpētei ar MR dažādiem zinātniskajiem mērķiem. Pirmsākums magnētiskās rezonanses izmantošanai košanas muskuļu pētījumos atrodams 1989. gadā, kad Hannam ar kolēģiem bija pirmie, kuri rekonstruēja un apvienoja datus no magnētiskās rezonanses, laterālās cefalometrijas un diagnostiskajiem veiduļiem. Nedaudz vēlāk Van Spronsen ar kolēģiem (1989) salīdzināja košanas muskuļu šķērsriezuma laukuma mērījumus DT un MR attēlos, secinot, ka pastāv

augsta korelācija starp abām metodēm *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* mērījumos, bet ne *musculus temporalis* un *musculus pterygoideus lateralis*.

Hannam un *Wood* (1989) no pētījuma pat izslēdza *musculus temporalis* un *musculus pterygoideus lateralis*, to pamatojot ar minēto muskuļu specifisko anatomisko morfoloģiju un orientāciju attiecībā pret vidus sagitālo plakni, kas nosaka augstu mērījuma kļūdas iespējamību jeb risku. Arī novērtētāja vērtējuma kļūda (*intra-observer error*) un novērtētāju vērtējuma savstarpējā salīdzinājuma kļūda (*inter-observer error*) ir ievērojami augsta *musculus temporalis* un *musculus pterygoideus lateralis* mērījumiem (*Van Spronsen* u.c., 1989).

MR ir izmantojuši vairāki zinātnieki, lai labāk izprastu, analizētu košanas muskuļu darbību un anatomiskās īpatnības – telpiskos parametrus (šķērsriezuma laukuma un tilpumu) un anatomisko orientāciju, un to mijiedarbību, darbības sekas un saistību ar dažādiem mīksto un cieto audu kraniofaciālajiem rādītājiem (*Boom* u.c., 2008; *Goto* u.c., 2005; *Van Spronsen* u.c., 1991; 1992; *Dicker* u.c., 2012).

Veicot muskuļa šķērsriezuma laukuma mērījumu, ir būtiska standartizēta anatomiskā lokācija: kur un kādā slīpumā attiecībā pret anatomiskajām plaknēm (Frankfurtes horizontāle, koronālā plakne u.c.) vai paša muskuļa gareniskajām asīm, parametrs tiek mērīts. Literatūras dati liecina, pieeja šim aspektam no vairāku autoru puses ir dažāda un atšķirīga. *Goto* ar kolēģiem (2002; 2005) īpašu vērību piešķir šķērsriezuma laukuma mērījuma precizitātei, analizējot šo parametru visā muskuļa garumā gan ar aizvērtu muti, gan atvērtu, perpendikulāri analizējamā muskuļa gareniskajai asij. *Xu* ar kolēģiem (1994) mērījumu veica *foramen mandibulae* līmenī paralēli Frankfurtes horizontālei, *van Spronsen* (2010) mērījumus veica 30° leņķī attiecībā Frankfurtes horizontāli un šķērsriezuma laukumu mērot muskuļa vēderiņa vidū (vidus punktā starp piestiprinājuma vietām), bet *Dicker* ar kolēģiem (2007) skenēšanu un šķērsriezuma laukuma mērījumu veica 30° leņķī attiecībā pret konkrētā muskuļa garenisko asi, to pamatojot ar kvalitatīvāka attēla iegūšanu, kas neprasa attēlu reformatēšanu. *Hsu* ar kolēģiem (2001) izvēlējās veikt šķērsriezuma laukuma mērījumu paralēli palatinālajai plaknei, bet *Chan* ar kolēģiem (2008) veica mērījumus perpendikulāri vidējam muskuļu šķiedru virzienam, par atskaites punktu ņemot *foramen mandibulae*, kas ir muskuļa anatomiskajā vidus daļā.

Farrugia ar kolēģiem (2007) aprakstīja un atzina MR metodi par kvalitatīvu vairāku kraniofaciālo muskuļu izpētei, īpaši uzsverot, tās pielietojamību kvantitatīvai muskuļu analīzei dažādu neiromuskulāru traucējumu un sejas kakla slimību diagnostikā, atzīmējot salīdzinoši vieglo *musculus masseter* identifikāciju, kas neattiecas uz pārējiem muskuļiem šajā rajonā.

Atrodami arī MR pētījumi, kur salīdzināti *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* šķēsgriezuma laukums un tilpums pirms un pēc ortognātiskās ķirurģijas indivīdiem ar apakšžokļa retrognātiju, kur dalot tos pēc vertikālā augšanas tipa divās grupās, novēroja šo muskuļu parametru samazināšanos 10-48 mēnešus pēc ķirurģijas (Dicker u.c., 2007; 2012).

Apsverot magnētiskās rezonanses trūkumus, ir jāmin metodes salīdzinoši lielās izmaksas jeb finansiālais ne izdevīgums, izmeklējuma procedūras garais laiks un nepieciešamība veikt sedāciju bērniem, kuri ir jaunāki par 10 gadiem (Lione u.c., 2013).

2.5. Apakšžokļa radioloģiskās izmeklēšanas metodes

Laterālā rentgenoloģiskā cefalometrija – konvencionālā vai digitālā, ortodontijas specialitātē ir bijusi plaši pielietota, lai novērtētu kraniofaciālo morfoloģiju un augšanu. Tās priekšrocības ir viegla pieejamība, finansiālais izdevīgums un salīdzinoši zems pacienta apstarojums (Sandler, 1988). Laterālās cefalogrammas priekšrocība ir tās atkārtotamība pateicoties standartizētai pacienta pozicionēšanas tehnikai, kas ļauj veikt izmeklējumus pirms, procesā un pēc ārstēšanas, tā izvērtējot rezultātu. Metodei ir arī daudzi ierobežojumi, jo iegūtais divu dimensiju attēls ir trīsdimensiju objekta atspoguļojums, kas pakļauts projekcijas un punktu identifikācijas kļūdām, attēla palielinājumam (vidēji 5 %) un samazinātai tā kvalitātei, mīksto un cieto audu pārklāšanās, labās un kreisās puses pārklāšanās momentam (iztrūkst abpusēja mērījuma iespēja) (Lagravere u.c., 2006; Quintero u.c., 1994; Adams u.c., 2004; Mobarak u.c., 2001).

Apakšžoklis literatūrā tiek definēts kā sarežģīta skeletāla trīs dimensiju struktūra (Maki u.c., 2003), kura anatomisko morfoloģiju analizēt nav vienkārši. Tā kvalitatīvai struktūru izmeklēšanai, mērīšanai un mērķtiecīgai analīzei ir nepieciešama attēlu diagnostikas metode, kas paredz augstu izšķirtspēju cietajos audos, un to mūsdienās nodrošina vienīgi datortomogrāfija.

Daudzslāņu spirāles datortomogrāfija (DSDT) ir tehniski liela un finansiāli dārga iekārta, kas paredzēta visa cilvēka ķermeņa izmeklēšanai un parasti tiek izmantota diagnostikas nolūkos slimnīcās. DSDT izmantošana kraniofaciālā rajonā galvenokārt ir ierobežota salīdzinoši lielas apstarojuma devas pacientam un augsto izmaksu dēļ (Farman & Scarfe, 2009), bet neskatoties uz minētajiem faktoriem, literatūrā ir atrodami pētījumi, kur šī metode izmantota apakšžokļa telpisko, apakšžokļa galvas un locītavas bedres dažādu anatomisko mērījumu veikšanai (You u.c., 2010; Chan u.c., 2007; Kwon u.c., 2007).

Salīdzinoši jauna, kopš 1998. gada (Mozzo u.c., 1998) datortomogrāfijas metode ir konusstara datortomogrāfija (KSDT), kas būtiski atšķiras no DSDT un tiek plaši pielietota

visās zobārstniecības nozarēs. Galvenā tehniskā atšķirība ir tāda, ka rentgena stars KSDT ir konusveidīgs, kas nosaka nepieciešamību tikai vienu tubusa detektora sistēmas rotācijai ap izmeklējamo lauku (Scarfe u.c., 2006), bet DSDT rentgena stars ir vēdekļveidīgs un tas prasa vairākkārtēju rentgena staru tubusa un digitālā detektora rotāciju ap izmeklējamo lauku (Farman & Scarfe, 2009). Šī tehnoloģiskā datu iegūšanas atšķirība sejas žokļu rajonā nosaka, ka KSDT vokseļi ir izotropiski un mērījumi ir precīzi visās dimensijās, bet DSDT atkarībā no izvēlēta soļa lieluma, vokseļi var būt neizotropiski jeb neidentiski visās plaknēs, kas var ietekmēt mērījuma precizitāti (Farman & Scarfe, 2009; Hilgers u.c., 2005; Lamichane u.c., 2009).

KSDT vienas rotācijas laikā iegūst visa izvēlēta lauka attēlu. Iekārta apstrādā iegūto informāciju un tiek radīta attēlu rekonstrukcija visās plaknēs, kā arī panorāmas un cefalometrijas attēli. KSDT attēlu izšķirtspēja ir augsta, kas nosaka arī kopējā attēla kvalitāti un anatomisko precizitāti. KSDT attēls ir 1:1, neizmainīts anatomisko struktūru atveidojums (Farman & Scarfe, 2009).

Starojuma deva, kuru pacients saņem KSDT izmeklējuma laikā, ir par aptuveni 20% (Mah u.c., 2003) līdz 40 % mazāka nekā ar DSDT jeb svārstās no 13 līdz 82 microSv KSDT un no 474 līdz 1160 microSv DSDT izmeklējumos, kas ir atkarīgs no konkrētās iekārtas, izmeklēšanas protokola un izmeklējamā lauka (FOV) (De Vos u.c., 2009; Loubele u.c., 2009).

Literatūrā atrodami vairāki pētījumi, kuros KSDT izmantota, lai novērtētu apakšžokļa telpiskos parametrus, apakšžokļa zara un apakšžokļa *kondila* anatomiskās īpatnības, simetriju, vertikālās, sagitālās un mediolaterālās komponentes (Katayama u.c., 2014; Halicioglu u.c., 2014; Salih u.c., 2016).

2.6. Košanas muskuļu saistība ar kraniofaciālo morfoloģiju

Literatūrā ir aprakstīti gan klīniskie, gan eksperimentālie zinātniskie pētījumi, kuros analizēta košanas muskuļu funkcija, to darbības ietekme un saistība ar kraniofaciālo augšanu un sekas.

Saistība starp audu anatomisku formu un fizioloģisku funkciju ir dabā bieži novērota likumsakarība jeb divpusēja saistība, kas ir attiecināma arī uz kraniofaciālo reģionu (Ingervall & Thilander, 1974). Rodas būtisks un vēl arvien neizpētīts jautājums, vai sejas un žokļu skeletālā morfoloģija ir ģenētiski determinēta un gēni dominanti nosaka košanas muskulatūras spēku vai arī pretēji – spēcīga žokļu muskulatūra nosaka sejas anatomiski morfoloģisko izveidi un formu tās visās dimensijās (van Spronsen u.c., 1992; Ingervall un Thilander, 1974).

Apakšžokļa augšanas anatomiski morfoloģiskais aspekts postnatālajā periodā ir ļoti plašs un tālāk ietekmē, nosaka un ir cieši saistīts ar visa kraniofaciālā kompleksa veidošanos gan sagitālajā, gan vertikālajā dimensijās (*van Spronsen*, 2010). Arī *Bjork* (1969) augšanas pētījumos ar implantiem, atklāja, ka apakšžokļa augšanas virziens ir ar augstu variabilitāti – tas var augt vairāk horizontālā vai arī vertikālā virzienā un tam ir pakārtota skeletāli vaļēja vai dziļa sakodiena izveidošanās.

Pastāv divi veidi, kā košanas muskuļi biomehāniski var ietekmēt apakšžokļa augšanu. Pirmkārt, muskulim saraujoties, tā šķiedras rada vilkšanas spēkus un iestiepļ peristodu, tādējādi stimulējot lokālu kaula veidošanos. Pirmais mehānisms izskaidro un atspoguļo kaulu un muskuļu mijiedarbību atsevišķās zonās muskuļu piestiprinājuma vietās, kas ir salīdzinoši šaura telpa un var veicināt kraniofaciālo struktūru veidošanos mediolaterālajā virzienā jeb platumā (*Katsaros*, 2001). Otrkārt, košanas muskuļu spēks tiek pārnesta caur dentoalveolārajām struktūrām un temporomandibulāro locītavu uz kraniofaciālo kompleksu tādējādi netieši veidā ietekmējot jau vispārējā aspektā tā augšanu un veidošanos visās dimensijās (*Kiliaridis* u.c., 1996; *Daegling & Hylander*, 2000).

Viedoklis, ka muskuļi, kuri ceļ apakšžokli (elevātermuskulatūra), spēj ierobežot pārmērīgu kraniofaciālo struktūru augšanu vertikālajā plaknē, tiek pamatots ar to, ka indivīdiem ar palielinātu sejas vertikālo dimensiju (garās sejas) ir konstatēts nozīmīgi mazāks maksimālais košanas spēks (*Profitt & Fields*, 1983; *Bonakdarchian* u.c., 2009) un to samazināta elektromiogrāfiskā aktivitāte (*Bakke & Michler*, 1991; *Lowe & Takada*, 1984; *Ingervall & Thilander*, 1974) salīdzinājumā ar indivīdiem, kuriem ir normāla vai samazināta vertikālā dimensija (īsās sejas morfoloģija). Pēc šiem fizioloģiskajiem novērojumiem *Pepicelli* (2005) ar kolēģiem secināja, ka vāja žokļu cēlājmuskulatūra (elevātermuskulatūra) nespējot pilnvērtīgi pildīt savu funkciju, neierobežo un ļauj kraniofaciālajām skeletālajām struktūrām augt neierobežotā jeb nekontrolētā daudzumā vertikālajā plaknē.

Eksperimentālos pētījumos ir pierādīts, ka apakšžokļa forma izmainās tikai atsevišķos lokālos reģionos, bet netiek ietekmēta tā kopējā morfoloģija, ja juvenīlā periodā iejaucas dzīvnieku kraniofaciālajā augšanā un attīstībā, veicot muskuļu rezekciju, repozīciju vai denervāciju (*Kiliaridis*, 1996; 2006). Mērķtiecīgi izmainot diētu attiecībā uz pārtikas cietību, izteiktas kraniofaciālās augšanas izmaiņas un mazus apakšžokļus novēroja dzīvniekiem, kuri ēda mīkstu uzturu, bet dzīvniekiem, kuri uzņēma tikai cietas konsistences pārtiku, divas reizes palielinājās košanas spēks (*Beecher & Corruccini*, 1981; *Abed* u.c., 2001; *Lieberman* u.c., 2004). Eksperimentālajos pētījumos kopsummā ir novērots, ka pastiprināta žokļu mehāniska noslogošana, kuru rada košanas muskuļi, veicina kaula veidošanos šuvēs un stimulē lokālu

kaula depoziāciju tādā veidā ietekmējot transversālo un vertikālo dimensiju (*Kiliaridis u.c., 2006*).

Klīniskajos pētījumos vairāki autori ir aprakstījuši saistību starp košanas muskuļu šķērsriezuma laukumu un sejas morfoloģiju, atklājot, ka indivīdiem ar samazinātu priekšējo sejas augstumu, mazu *goniālo* leņķi, transversāli platu sejas morfoloģiju un lielu apakšžokli biežāk atrod liela izmēra *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukumu (*van Spronsen u.c., 1992; Weijs un Hillen, 1984; Kiliaridis un Kalebo, 1991; Raadsheer u.c., 1996*). Turpretī *van Spronsen* ar kolēģiem (1991), pētot viendabīgu indivīdu grupu bez ortodontiskām patoloģijām, neatklāja nevienu svarīgu korelāciju starp žokļu elevator-muskuļu parametriem un vertikālās dimensijas rādītājiem. *Gionhaku & Lowe* (1989), aprēķināja *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un šķērsriezuma laukumu pacientiem ar miega apnoju un atklāja, ka *musculus masseter* tilpums negatīvi korelē ar apakšžokļa plaknes slīpumu un *goniālo* leņķi, bet pozitīvi korelē ar apakšžokļa zaru un mugurējo sejas augstumu. *Hannam un Wood* (1989) atklāja pozitīvu nozīmīgu korelāciju starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un *bi-zigomātisko* platumu. Līdzīgi arī *van Spronsen* ar kolēģiem (1992) atklāja pozitīvu nozīmīgu korelāciju starp *musculus masseter*, *musculus temporalis* šķērsriezuma laukumu un sejas transversālo dimensiju. Vairākos pētījumos apstiprināts fakts, ka lielāka izmēra *musculus masseter* parametri ir saistāmi un atrodami indivīdiem, kuru sejas morfoloģija ir saistīta ar tendenci brahicefālismu un horizontālu augšanas tipu pretstatā vertikālam augšanas tipam jeb dolichocefālismam (*Benington u.c., 1999; Lione u.c., 2013*).

Atsevišķi pētījumi ir veltīti skeletālas III klases indivīdu izpētei (*Ariji u.c., 2000; Kitai u.c., 2002*). *Ariji* ar kolēģiem (2000) secināja, ka pastāv būtiskas *musculus masseter* telpisko parametru atšķirības starp normas un skeletālo III klases grupu. *Kitai* ar kolēģiem (2002) savā pētījumā pierādīja, ka košanas muskuļiem ir svarīga nozīme tieši atsevišķu apakšžokļa kaula rajonu jeb lokālu reģionu augšanā.

Izpētot dažādas vertikālo dentofaciālo deformāciju pētījuma grupas un veicot *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpisko parametru mērījumus, *Chan* ar kolēģiem (2007), *Boom* ar kolēģiem (2008) un *Van Spronsen* (2010) secināja, ka pastāv nozīmīgas košanas muskuļu lieluma parametru atšķirības starp dažādām augšanas tipu grupām, kā arī, ka tilpuma mērījums statistiski ticami vairāk ir saistīts ar vertikālo dimensiju salīdzinājumā ar šķērsriezuma laukumu.

2.7. Kopsavilkums

Dentofaciālo deformāciju izplatība mūsdienās ir augsta, to variācijas sagitālajā, vertikālajā dimensijā un anatomiskā variabilitāte ir plašas. Dentofaciālo deformāciju etioloģiskie faktori vēl arvien nav skaidri un viendabīgi un tas ir attiecināms arī uz kraniofaciālo augšanu, attīstību gan normas gan novirzes gadījumos. Kopskatā pašreiz literatūrā pastāv uzskats, ka etioloģija ir multifaktoriāla, kur nozīme ir gan ģenētiskajiem, gan vides faktoriem. Košanas muskuļi piedalās, veido biomehānisko vidi kraniofaciālajā reģionā, ir mīksto audu matrices sastāvdaļa un ir uzskatāmi par lokāliem vidi veidojošiem faktoriem šajā reģionā. To darbībai iespējams ir nozīme gan dentofaciālo deformāciju etioloģijā visās plaknēs, ārstēšanas procesā un ārstēšanas rezultātu ilgtermiņa stabilitātes nodrošināšanā.

Apkopojot literatūras datus, var secināt, ka līdz šim pārsvarā ir pētīta košanas muskuļu saistība un ietekme uz kraniofaciālo vertikālo un transversālo dimensiju, bet nav atrodami pētījumi, kuros būtu vienlaicīgi iekļautas, pētītas un salīdzinātas košanas muskuļu un kaulu īpatnības skeletālas II, III un I klases indivīdiem, attiecīgi specifiska analīze sagitālajā dimensijā. Tāpat arī nav atrodami pētījumi, kas būtu paredzēti un aptvertu vienuviet atsevišķi iegūtus datus no DT un MR.

3. MATERIĀLS UN METODES

3.1. Pētījuma kopa

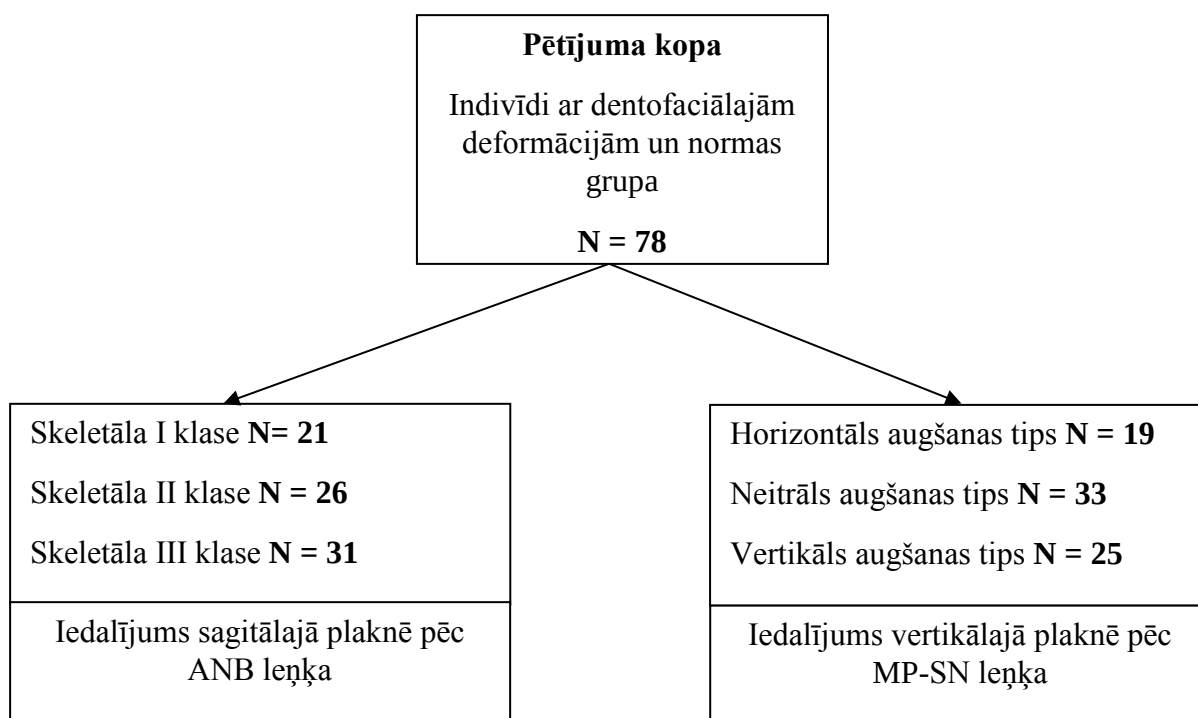
Pētījumā tika iekļauti Rīgas Stradiņa universitātes Stomatoloģijas institūta 78 pacienti ar II un III klases dentofaciālām deformācijām, kuriem bija paredzēta izmeklēšana, lai veiktu kombinētu ortodontisko un ortognātiskās ķirurģijas ārstēšanu laika periodā no 2005. gada līdz 2012. gadam, kā arī indivīdi ar skeletālu I klasi kā pētījuma normas grupu.

Sākotnējās klīniskās izmeklēšanas laikā *ekstraorāli* un *intraorāli* tika novērtētas sejas, sakodiena un zobu attiecības sagitālajā, vertikālajā un transversālajā plaknē. Sakodiena dentoalveolārās pazīmes tika noteiktas pēc *Angle* klasifikācijas, kas balstītas uz pirmo pastāvīgo molāru attiecībām sagitālajā plaknē un skeletālās attiecības pēc standarta laterālās cefalometrijas rādītājiem.

Saskaņā ar speciālistu slēdzienu un pētījuma mērķiem dentofaciālo deformāciju skeletālās II un III klases pacienti un skeletālās I klases pacienti tika nozīmēti padziļinātai dentofaciālo skeletālo struktūru izmeklēšanai ar KSDT un košanas muskuļu izmeklēšanai ar MR atbilstoši brīvprātīgās piekrišanas principam. Skeletālās I klases indivīdi tika atlasīti no ortodontijas klīnikas pacientiem, kuriem bija nepieciešama izmeklēšana saistībā ar trešo molāru šķilšanās traucējumiem.

Pētījuma grupas tika veidotas balstoties uz klīniskajiem un radioloģiskajiem diagnostiskajiem KSDT izmeklējumiem laterālās cefalometrijas attēlā, kas sekmēja pētījumā iekļauto pacientu sadali divos pētījuma virzienos pēc noteiktiem rādītājiem:

1. Sagitālajā plaknē – skeletālās II un III klases dentofaciālās deformācijas un normas skeletālās I klases indivīdi.
2. Vertikālajā plaknē – horizontālā, neitrālā un vertikālā kraniofaciālās augšanas tipa grupas, kas ilustratīvi parādīts 3.1. attēlā.



3.1. att. **Pētījuma grupas**

3.1.1. Pētījuma grupu iedalījums sagitālajā plaknē - skeletāla I, II un III klase

Leņķis ANB, kas atspoguļo augšžokļa un apakšžokļa savstarpējās skeletālās attiecības sagitālajā plaknē ar vidējo rādītāju $2^\circ \pm 2$ (Jacobson, 1995), un Wits analīze, kas parāda attālumu starp perpendikuliem, kuri ir novilkti pret oklūzijas plakni no punktiem A (augšžokļa rādītājs) un B (apakšžokļa rādītājs) tika lietoti kā standarta laterālās cefalometrijas diagnostiskie parametri, lai noteiktu deformācijas smaguma pakāpi un pacientu atbilstību iekļaušanas kritērijiem, uz ko balstoties 78 pētījumā iekļautie pacienti tika sadalīti 3 pētījuma grupās:

1. 21 skeletālas I klases pacients (normas grupa).
2. 26 skeletālas II klases pacienti.
3. 31 skeletālas III klases pacients.

Pacientu vidējais vecums skeletālā I, II un III klasē bija attiecīgi 24,1 gadi, 18,9 gadi un 20,4 gadi. Pacientu sadalījums pēc dzimuma katrā klasē aprakstīts 3.1. tabulā.

Pacientu sadalījums pa klasēm saistībā ar dzimumu

Klase	Dzimums				Kopā		Vecums			
	Vīrieši		Sievietes		n	%	vīrieši		sievietes	
	n	%	n	%			vidējais	SD	vidējais	SD
Skeletāla I klase	8	38,1	13	61,9	21	100	23,1	1,88	24,7	2,06
Skeletāla II klase	12	46,2	14	53,8	26	100	19,1	2,71	18,7	2,08
Skeletāla III klase	17	54,8	14	45,2	31	100	19,9	2,65	20,8	2,82
Kopā	37	47,4	41	52,6	78	100	20,4	2,89	21,3	3,37

n – pacientu skaits

Vīriešu un sieviešu īpatsvars visās klasēs bija līdzīgs, un statistiski ticamas atšķirības nenovēroja ($p = 0,51$).

Iekļaušanas kritēriji skeletālas II klases pētījuma grupā:

1. Dentoalveolāra *Angle* II klase 1. apakšklase (pirmo molāru attiecības, horizontālais pārkodiens ≥ 6 mm) tika noteikta klīniskās izmeklēšanas laikā.
2. ANB leņķis $\geq 4^\circ$.
3. Plānota ortognātiskā ķirurģiskā ārstēšana.

Iekļaušanas kritēriji skeletālas III klases pētījuma grupā:

1. Dentoalveolāra *Angle* III klase (pirmo molāru attiecības, horizontālais pārkodiens ≤ 0 mm) tika noteikta klīniskās izmeklēšanas laikā.
2. ANB leņķis $< 2^\circ$.
3. Plānota ortognātiskā ķirurģiskā ārstēšana.

Iekļaušanas kritēriji skeletālas I klases (normas grupas) pētījuma grupā:

1. Dentoalveolāra *Angle* I klase (pirmo molāru attiecības, horizontālais pārkodiens 1-2 mm) tika noteikta klīniskās izmeklēšanas laikā.
2. ANB leņķis $2-4^\circ$.
3. Klīniskais sejas žokļu novērtējums atbilstošs skeletālas I klases pazīmēm.

Nevienam no pētījumā iekļautajiem indivīdiem nebija klīniski novērojama sejas žokļu asimetrija, iedzimtas sejas žokļu anomālijas un sindromi, sūdzības par temporomandibulārās locītavas traucējumiem, iepriekšēja ortodontiskā ārstēšana.

Skeletālās II un III klases pētījuma grupu indivīdiem tika veikti izmeklējumi, kas ietilpst standarta izmeklēšanā pirms plānotas ortodontiskās un ortognātiskās ķirurģiskās ārstēšanas (KSDT, *intra-* un *ekstra-* orālās fotogrāfijas, diagnostiskie veiduļi). Skeletālās I klases (normas) grupas pacienti tika informēti par nepieciešamajiem izmeklējumiem (KSDT un MR) un brīvprātīgi piekrita tos veikt.

3.1.2. Pētījuma grupu iedalījums vertikālajā plaknē – horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips

Pētījuma grupu sadalījums pēc kraniofaciālā augšanas tipa vertikālajā plaknē tika veidots, balstoties uz laterālās cefalometrijas MP-SN leņķa mērījumu, kurš tiek mērīts starp *mandibulāro* plakni MP (*gonion – gnathion*) (Jacobson, 1995) un priekšējo galvaskausa pamatni SN (*sella – nasion*) ar vidējo rādītāju $32^{\circ} \pm 5$ (Bell u.c., 1980; Proffit u.c., 2007) (3.2. attēls). 77 pētījumā iekļautie pacienti tika sadalīti 3 grupās:

1. 19 pacienti, kuriem novēroja augšanas tipu ar samazinātu MP-SN leņķi, kas veidoja horizontāla augšanas tipa grupu ar MP-SN $< 27^{\circ}$.
2. 33 pacienti, kuriem novēroja vidēju jeb normālu MP-SN leņķi, kas veidoja neitrāla augšanas tipa grupu ar MP-SN = $27-37^{\circ}$.
3. 25 pacienti, kuriem novēroja augšanas tipu ar palielinātu MP-SN leņķi, kas veidoja vertikāla augšanas tipa grupu ar MP-SN $> 37^{\circ}$.

Vienam indivīdam no pētījuma kopas tehnisku apsvērumu dēļ nevarēja veikt MP-SN leņķa mērījumu, kurš tālāk tika izslēgts no analīzes vertikālajā plaknē.

Pacientu vidējais vecums horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupā bija attiecīgi 20,6 gadi, 21,7 gadi un 20,1 gads. Pacientu iedalījums pēc dzimuma katrā augšanas tipa grupā aprakstīts 3.2. tabulā.

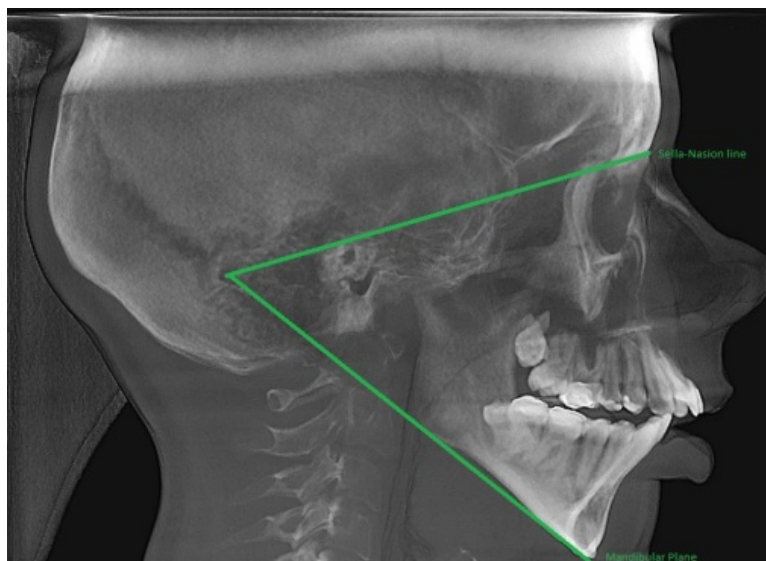
3.2. tabula

Pacientu iedalījums pa augšanas tiptiem saistībā ar dzimumu

Augšanas tips	Dzimums				Kopā		Vecums			
	Vīrieši		Sievietes		n	%	vīrieši		Sievietes	
	n	%	n	%			vidējais	SD	Vidējais	SD
Horizontāls	10	52,6	9	47,4	19	100	20,5	3,39	20,6	3,52
Neitrāls	16	48,5	17	51,5	33	100	21,3	2,64	22,0	3,09
Vertikāls	11	44,0	14	56,0	25	100	18,8	2,28	21,2	3,71
Kopā	37	48,1	40	51,9	77	100	20,4	2,89	21,4	3,38

n – pacientu skaits

Vīriešu un sieviešu īpatsvars visās augšanas tipa grupās bija līdzīgs un statistiski ticamas atšķirības nenovēroja ($p = 0,85$).



3.2. att. Leņķis MP-SN laterālās cefalometrijas grafiskā attēlojumā KSDT attēlā

Pēc klīniskās izmeklēšanas un atbilstības iekļaušanas kritērijiem novērtēšanas, pacienti tika aicināti piedalīties pētījumā un parakstīja piekrišanas veidlapu. Piekrišanas veidlapas paraugs pievienots 3. pielikumā.

Pacientu klīniskie un radioloģiskie (KSDT un MR) dati tika iegūti, apkopoti un izmantoti saskaņā ar Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atļauju (lēmums pieņemts 19.04.2007.), kas ir pievienota 4. pielikumā.

3.2. Metodes apraksts

Diagnosticas un ārstēšanas plānošanas nolūkā visiem pētījumā iekļautajiem indivīdiem pirms ārstēšanas uzsākšanas tika veikts magnētiskās rezonanses izmeklējums košanas muskuļiem un konusstara datortomogrāfijas izmeklējums sejas žokļu rajonam.

3.2.1. Magnētiskās rezonanses izmeklējums košanas muskuļiem

Izmeklējums tika veikts Rīgas Austrumu klīniskās universitātes slimnīcas radioloģijas nodaļā. Visus MR mērījumus veica sertificēta radioloģe dr. Anvita Biezā. Metodika izstrādāta šim pētījumam, balstoties uz iepriekš minētiem literatūras datiem un pieredzējušu radiologu

ieteikumiem. Pētījuma metodika ir publicēta RSU Zinātniskajos rakstos 2007.gadā (Zepa u.c., 2007).

Izmeklēšanas protokols

Izmeklējums tika veikts izmantojot 1,5T *GE MEDICAL SYSTEMS Signa HDx* magnētiskās rezonanses iekārtu.

Pacienta pozicionēšana izmeklēšanas laikā bija standartizēta: miera guļus stāvoklī uz muguras, nomodā, izmeklēšanas laikā elpojot sekli un mierīgi, pirms skenēšanas norijot siekalas un skenēšanas laikā nerijot, aizvērtu muti. Pacienta galva pozicionēta aksiālā vidējā orbitomeatālā plaknē, paralēli priekšējās galvaskausa bedres pamatnei.

Tika veiktas MR izmeklējumu sērijas: T1SE sagitāli, FSE T2 aksiāli, STIR T2 koronāri, 3D SPGR T1, kā arī datu pēcapstrāde – iegūto 2D un 3D attēla rekonstrukcijas. Slāņa biezums: 2 mm; starpslāņu sprauga: 2 mm; FOV 24 × 18.

Tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumiem izmantotas MR darba stacijā pieejamās automatizētās 3D *volumetrijas* un 2D morfometrijas programmas.

Lai iegūtu 3D tilpuma, kā arī 2D laukuma vērtības radiologs manuāli aksiālos 3D SPGR T1 attēlos iezīmēja anatomiskās struktūras (t. i., izmeklējamā muskuļa) robežas un tālāk pielietoja attiecīgo apstrādes programmu. Tilpuma datu iegūšanai iezīmēja muskuļa šķērsriezuma kontūras atkarībā no tā segmenta ik pēc 2 līdz 6 mm visā muskuļa garumā. Automatizētajā 3D *volumetrijas* programmā tilpums tika aprēķināts, reizinot secīgos šķērsriezuma laukumu ar slāņa biezumu un starpslāņu spraugas summu ($\text{cm}^3 = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$) × (slāņa biezums + starpslāņu sprauga). Automatizētajā 2D morfometrijas programmā muskuļa šķērsriezuma laukums tika aprēķināts no vidusdaļas – lielākā šķērsriezuma slāņa.

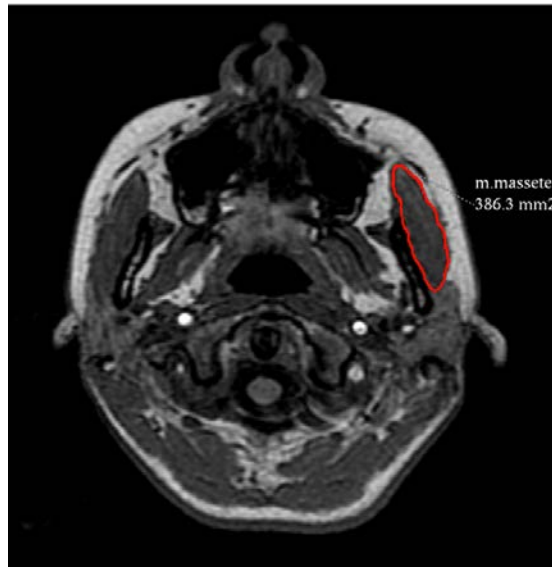
Iegūto datu apstrāde, analīze un košanas muskuļu telpiskie mērījumi

Tika analizēti un mērīti divi košanas muskuļi:

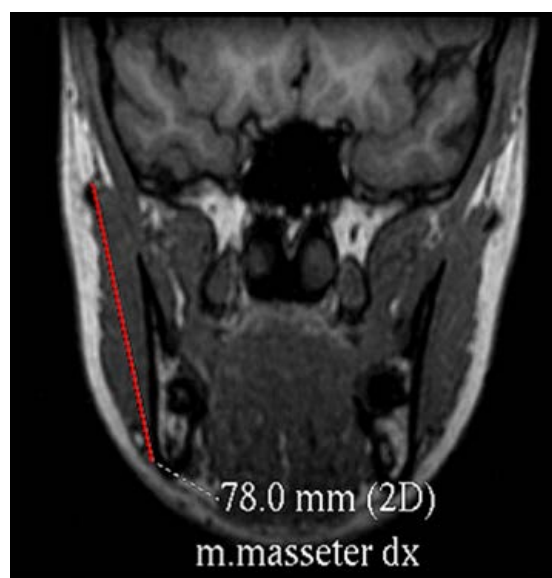
1. *Musculus masseter*: (a) maksimālais šķērsriezuma laukums apakšžokļa zara viduspunktā (cm^2) (3.3. attēls), (b) garums jeb kraniokaudālās dimensijas mērījums (mm) (3.4. attēls) un (c) tilpums (cm^3).
2. *Musculus pterygoideus medialis*: (a) šķērsriezuma laukums (cm^2) (3.5. attēls), (b) garums jeb kraniokaudālās dimensijas mērījums (mm) un (c) tilpums (cm^3).

Šķērsgriezuma laukums tika mērīts perpendikulāri muskuļa gareniskajai asij, atsaucoties uz Goto un viņa kolēģiem (2002), muskuļa vidus daļā, bet maksimālais šķērsgriezuma laukuma mērījums tika noteikts kā vidējais lielākais mērījums blakus esošajos slāņos (Boom u.c., 2008; Van Sronsen, 2010).

Visi mērījumi tika veikti abpusēji un tos veica viens radiologs, atkārtoti divas reizes ar divu nedēļu laika intervālu.



3.3. att. *Musculus masseter* MR aksiālais 3D SPGR T1 attēls, izvēlēts muskuļa lielākā šķērsgriezuma līmenī



3.4. att. *Musculus masseter* garums koronālajā plaknē MR attēlā



3.5. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukums aksiālajā plaknē MR attēlā

3.2.2. Konusstara datortomogrāfijas izmeklējums sejas žokļu rajonam – cefalometriskie un apakšžokļa lineārie rādītāji

Izmeklējums tika veikts RSU Stomatoloģijas Institūta mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļā. Visus KSDT mērījumus, kas ir iekļauti šajā darbā, veica promocijas darba autore dr. Katrīna Gardovska. Pētījuma mērījumu metodika ir publicēta RSU Zinātniskajos rakstos 2007. gadā (Krūmiņa u.c., 2007).

Izmeklēšanas protokols

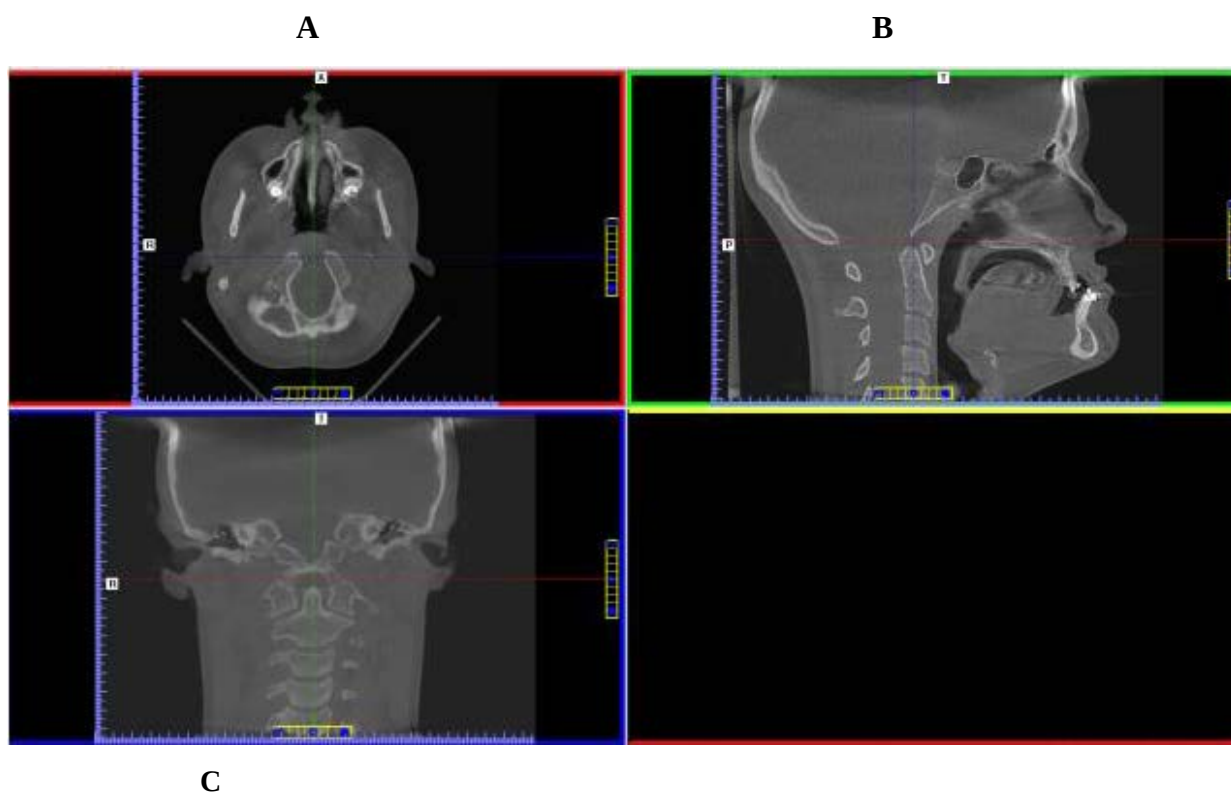
Izmeklējums tika veikts ar konusstara datortomogrāfijas (KSDT) iekārtu iCAT (*iCAT Next Generation, Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, PA, ASV*). Aparatūras standartizētais darbības protokols: spriegums – 120 kV, strāvas stiprums – 5 mA. Tika izvēlēts 17 cm izmeklēšanas lauks (FOV), izšķirtspēja – 0.4 vox tilpuma mērvienības, kopējais eksponēcijas laiks 7 sekundes.

Pacienta pozicionēšana izmeklēšanas laikā standartizēta: sēdus stāvoklī, galvu turot miera stāvoklī, acu skatienu vēršot taisni uz priekšu, aizvērtu muti, viegli sakostiem zobiem centrālā pozīcijā.

Iegūto datu apstrāde, analīze un apakšžokļa mērījumi

Attēli tika apstrādāti, rekonstruēti un analizēti ar *examVision* programmatūru (*Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, PA, ASV*). Attēls tika rekonstruēts sagitālā, koronālā un aksiālā plaknēs optimālā griezuma atrašanai (3.6. attēls).

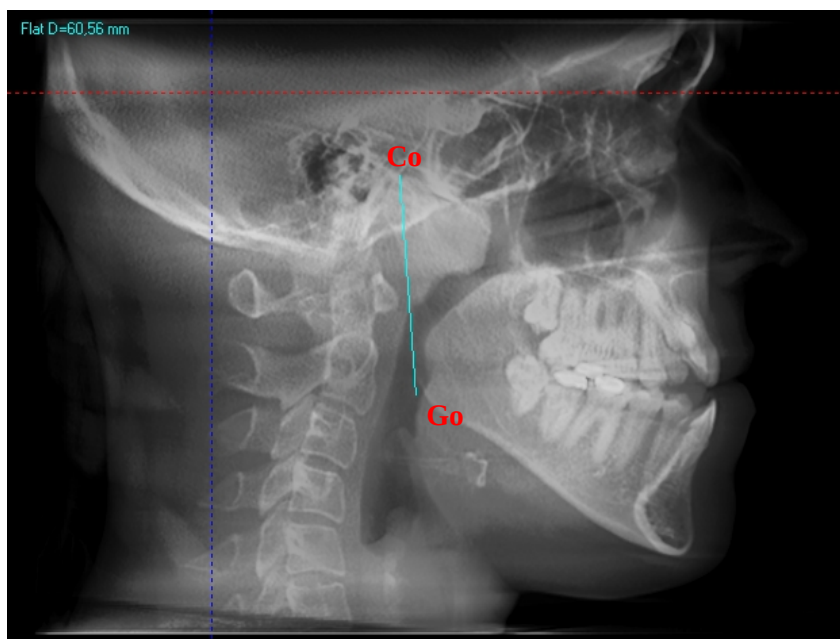
Standarta laterālās cefalometrijas analīzei KSDT attēlos, tika izmantota *Dolphin* programmatūra versija 11.0 (*Dolphin Imaging, CA, ASV*). Attēlu analīzē tika veikti šādi standarta mērījumi: leņķi SNA, SNB, ANB, MM, Go, MP-SN, Wits analīze, sejas augstuma proporcijas aprēķināšana ALFH:ATFH.



3.6. att. Aksiālā (A), sagitālā (B) un koronālā (C) plaknes KSDT attēlā

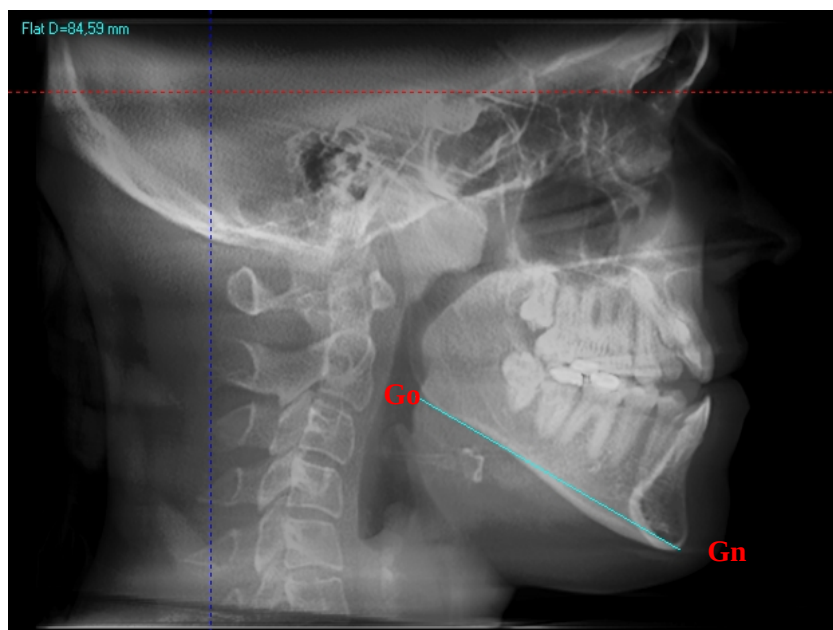
Apakšžokļa telpisko parametru novērtēšanai, tika veikti sekojoši lineārie mērījumi sagitālā, koronālā un aksiālā plaknēs:

1. Apakšžokļa zara garums – lineāra distance starp cefalometriskajiem punktiem *Condylus–Gonion* (*Condylus* – apakšžokļa galvas augstākais distālākais punkts; *Gonion* – ģeometriski konstruēts krustpunkts starp apakšžokļa apakšējās malas pieskari un apakšžokļa zara mugurējo pieskari) tika mērīts sagitālajā plaknē labajā un kreisajā pusē atsevišķi (3.7. attēls).



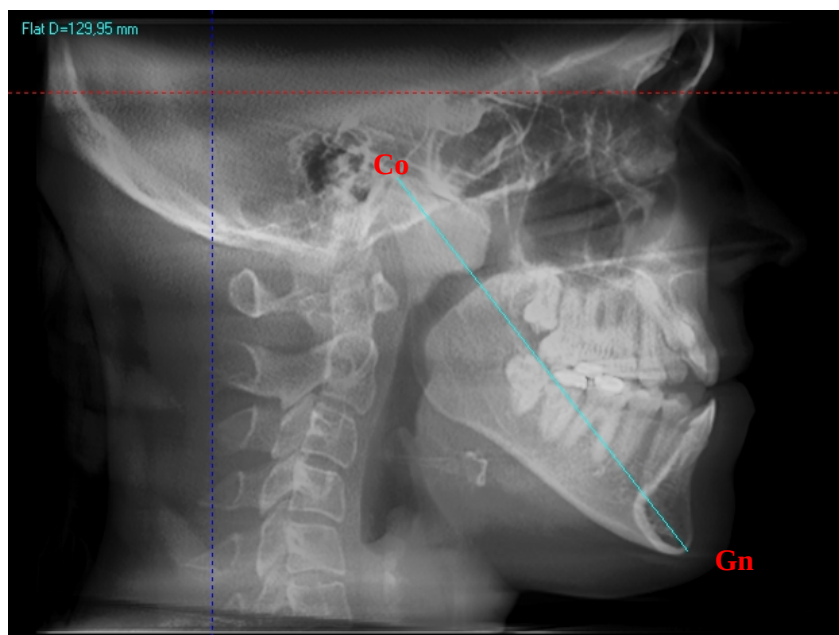
3.7. att. Mērījums – apakšžokļa zara garums KSDT attēlā

2. Apakšžokļa ķermeņa garums – lineāra distance starp cefalometriskajiem punktiem *Gonion–Gnathion* (*Gonion* – konstruēts krustpunkts starp apakšžokļa plakni; *Gnathion* – zoda priekšējais apakšējais punkts) tika mērīts sagitālajā plaknē labajā un kreisajā pusē atsevišķi (3.8. attēls).



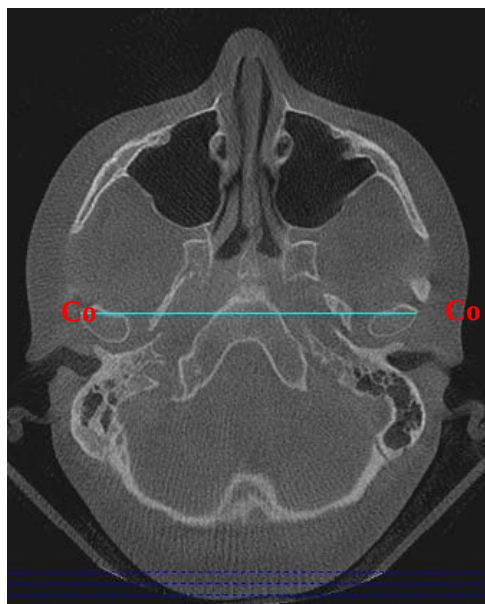
3.8. att. Mērījums – apakšžokļa ķermeņa garums KSDT attēlā

3. Apakšžokļa kopējais garums – lineāra distance starp cefalometriskajiem punktiem *Condylus* – *Gnathion* (*Condylus* – apakšžokļa galvas augstākais distālākais punkts; *Gnathion* – zoda priekšējais apakšējais punkts) tika mērīts sagitālajā plaknē labajā un kreisajā pusē (3.9. attēls).



3.9. att. Mērījums - apakšžokļa kopējais garums KSDT attēlā

4. Interkondillārie mērījumi: interkondillārā distance starp *Condylus* mediālajiem poliem un interkondillārā distance starp *Condylus* laterālajiem poliem, tika mērītas aksiālajā plaknē (3.10., 3.11. attēls).

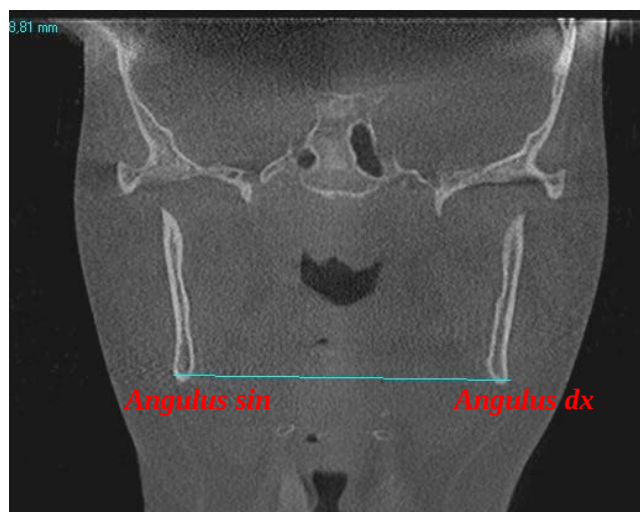


3.10. att. Mērījums – laterālā interkondilārā distance KSDT attēlā



3.11. att. Mērījums – mediālā interkondilārā distance KSDT attēlā

5. Interangulārais mērījums – lineāra distance starp apakšžokļa *angulus* zemākajiem mugurējiem punktiem, tika mērīts koronālajā plaknē (3.12. attēls).



3.12. att. Mērījums – interangulārā distance KSDT attēlā

Visi mērījumi tika veikti bilaterāli un reģistrēti milimetros (mm) divas reizes ar laika intervālu divas nedēļas.

3.2.3. Datu apstrādes statistiskās metodes

Visi dati sākotnēji tika ievadīti *MS Excel* tabulā, ar datu konvertāciju *SPSS* programmā (*SPSS Inc., Version 17*), kur arī tika veikti visi aprēķini. Datu statistiskai apstrādei tika pielietotas aprakstošās un analītiskās statistiskās metodes.

Atsevišķu grupu raksturošanai tika izmantotas aprakstošās statistikas metodes. Visiem mērījumiem tika aprēķināti vidējie rādītāji un standarta novirzes. Pacientu iedalījums grupās pēc dzimuma tika noteikts, izmantojot biežuma tabulas.

Lai novērtētu mērījumu atšķirības starp skeletālajām klasēm un starp augšanas tipa grupām ar statistisko ticamību, izmantota *one-way ANOVA* analīze ar Bonferoni korekciju. Mērījumu atšķirību vienas klases ietvaros, t. i., labajā un kreisajā pusē novērtēja, izmantojot *t* testu savstarpēji atkarīgām izlasēm. Par statistiskās ticamības līmeni pieņēma p vērtību $< 0,05$.

Mērījumi tika veikti bilaterāli – labajā un kreisajā pusē divas reizes ar divu nedēļu starplaiku. Lai noteiktu mērījuma kļūdu, visiem mērījumiem tika aprēķināta mērījuma kļūda pēc Dālberga metodes (*Dahlberg, 1940*). $Se = \sqrt{D^2 / N}$. Mērījuma kļūda nevienam mērījumam nepārsniedza noteikto robežvērtību 1,0.

Muskuļu telpisko parametru un apakšžokļa lineāro parametru savstarpējo saistību novērtēja, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientu. Aprēķinos izmantoja labās un kreisās

puses parametru vidējo rādītāju katram atsevišķam abpusējam parametram. Korelācijas koeficienta interpretācijā tika izmantoti šādi iedalījumi:

- no 0,90 līdz 1,00 (no -0,90 līdz -1,00): ļoti spēcīga pozitīva (negatīva) korelācija, pastāv lineāra saistība;
 - no 0,70 līdz 0,90 (no -0,70 līdz -0,90): spēcīga pozitīva (negatīva) korelācija, pastāv lineāra saistība
 - no 0,50 līdz 0,70 (no -0,50 līdz -0,70): vidēji spēcīga (mērena) pozitīva (negatīva) korelācija;
 - no 0,30 līdz 0,50 (no -0,30 līdz -0,50): vāja pozitīva (negatīva) korelācija;
 - no 0,00 līdz 0,30 (no 0,00 līdz -0,30): nebūtiska korelācija (nebūtiska saistība vai tās nav)
- (Asuero u.c., 2006).

Lai padziļināti novērtētu apakšžokļa skeletālo faktoru, *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* mijiedarbību ar dentofaciālām deformācijām sagitālajā un vertikālajā plaknē, tika veikta daudzfaktoru regresijas analīze.

4. REZULTĀTI

4.1. Pētījuma kopas vispārējais raksturojums

Kopumā pētījumā piedalījās 78 pacienti. Pacientu vidējais vecums bija 20,8 (SD 3,17) gadi, 47,4 % bija vīrieši un 52,6 % sievietes. Kopējās pētījuma kopas aprakstošie cefalometriskie, košanas muskuļu un apakšžokļa vidējie rādītāji apkopoti 4.1. tabulā.

4.1. tabula

Pētījuma kopas aprakstošie cefalometriskie, muskuļu un apakšžokļa mērījumu dati

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD
Cefalometriskie mērījumi				
SNA (°)	73,6	89,8	81,4	3,76
SNB (°)	67,6	98,5	80,8	6,8
ANB (°)	-13,5	13,7	0,52	6,1
Wits (mm)	-34	26	-3,4	12,1
MP-SN (°)	8,6	53,6	32,6	8,65
MM (°)	8,5	48,6	27,5	8,92
ALFH:ATFH (%)	48,8	63,2	56,7	3,07
<i>Musculus masseter</i> tilpums (cm ³)				
Labā puse	11,2	35,0	21,83	5,71
Kreisā puse	11,1	35,87	22,11	5,82
<i>Musculus masseter</i> ŠGL (cm ²)				
Labā puse	2,88	6,71	4,61	0,94
Kreisā puse	2,92	7,22	4,73	1,00
<i>Musculus pterygoideus medialis</i> tilpums (cm ³)				
Labā puse	4,88	23,69	10,28	3,78
Kreisā puse	5,23	22,88	10,66	3,84
<i>Musculus pterygoideus medialis</i> ŠGL (cm ²)				
Labā puse	1,17	4,26	2,86	0,67
Kreisā puse	1,33	4,79	2,97	0,73
<i>Interkondilārā</i> distance starp mediālajiem poliem (mm)	71,3	122,4	82,36	6,98
<i>Interkondilārā</i> distance starp laterālajiem poliem (mm)	86	133,3	116,09	7,69

4.1. tabulas turpinājums

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD
<i>Interangulārā distance (mm)</i>	78,3	112,5	96,32	8,16
Apakšžokļa kopējais garums (mm)				
Labā puse	92,4	144,7	119,43	10,9
Kreisā puse	90,6	142,4	118,47	11,09
Apakšžokļa zara augstums (mm)				
Labā puse	44	99,2	60,97	7,96
Kreisā puse	39,5	99,1	60,67	8,03
Apakšžokļa ķermeņa garums (mm)				
Labā puse	61,8	96,6	78,24	7,49
Kreisā puse	60,5	93,8	77,69	7,23

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Lai gan muskuļu un apakšžokļa mērījumi starp labo un kreiso pusi atšķīrās, šī atšķirība tikai dažiem mērījumiem bija statistiski ticama un izteiktu vienas puses mērījuma pārākumu nenovēroja, turklāt korelācijas koeficienti starp labās un kreisās puses mērījumiem visos gadījumos bija augsti ($r = 0,95\text{--}0,97$, $p < 0,001$). Tamdēļ turpmākajā analīzē tika izmantoti labās un kreisās puses vidējie rādītāji gan muskuļu, gan kaula mērījumiem.

4.2. Cefalometriskie rādītāji

Skeletāla I, II un III klase

Cefalometriskie rādītāji, kas attiecas uz un raksturo augšžokļa, apakšžokļa un kraniālās bāzes savstarpējās anatomiskās attiecības sagitālajā plaknē, apkopoti katrā klasē atsevišķi 4.2. tabulā.

Cefalometriskie rādītāji skeletālās I, II un III klasēs

Para- metrs	I klase				II klase				III klase				p vērtība
	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	
SNA	75	85,9	81,0	3,08	75,7	89,8	82,0	3,73	73,6	89,6	81,1	4,23	NS
SNB	70,9	85,2	78,8	3,33	67,6	81,3	74,9	4,01	76,3	98,5	86,9	5,36	<0,0001
ANB	1,7	4	1,9	1,85	4	13,7	7,2	2,06	-13,5	-1,3	-5,9	2,9	<0,0001

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

Min – minimālā vērtība

Max – maksimālā vērtība

Vid – vidējā vērtība

p – statistiskās ticamības līmenis

SNA leņķa vidējie rādītāji visās klasēs bija līdzīgi. Statistiski ticamas atšķirības novēroja SNB un ANB vidējos rādītājos. Lielākais SNB rādītājs bija III klasē, bet lielākais ANB rādītājs II klasē.

Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas

Cefalometriskie rādītāji, kas raksturo skeletālo struktūru izmaiņas vertikālajā plaknē, kā arī nosaka kraniofaciālo augšanas tipu, apkopoti katrā augšanas tipa grupā atsevišķi 4.3. tabulā.

Cefalometriskie rādītāji neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa pacientu grupās

Para- metrs	Neitrāls augšanas tips				Horizontāls augšanas tips				Vertikāls augšanas tips			
	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD
MP-SN (°)	27	37	31,5	3,18	8,6	26,9	21,9	5,06	37,5	53,6	42	4,50
MM (°)	19,4	48,4	26,9	5,83	8,5	24,5	17,4	4,46	25,7	48,6	35,9	6,09
ALFH: ATFH (%)	53,1	61,5	56,9	2,38	48,8	60,9	54,5	3,63	52,7	63,2	58	2,52

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

Min – minimālā vērtība

Max – maksimālā vērtība

Vid – vidējā vērtība

4.3. *Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpiskie parametri

4.3.1. Skeletāla I, II un III klase

Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma aprakstošie rādītāji I, II un III skeletālajās klasēs apkopoti atsevišķi katrā klasē, skatīt 4.4., 4.5. un 4.6. tabulā.

4.4. tabula

***Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpiskie parametri skeletālas I klases pacientu grupā**

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD	p vērtība
MAS tilpums (cm ³)					0,005
Labā puse	13,3	29,8	21,9	5,32	
Kreisā puse	14,9	34,3	23,4	5,87	
MAS ŠGL (cm ²)					0,018
Labā puse	2,88	6,23	4,83	0,99	
Kreisā puse	3,22	7,22	5,05	1,08	
MPM tilpums (cm ³)					0,002
Labā puse	6,03	13,5	9,8	2,03	
Kreisā puse	7,09	14,84	10,5	2,18	
MPM ŠGL (cm ²)					0,018
Labā puse	1,81	3,62	2,77	0,47	
Kreisā puse	1,69	4,60	2,99	0,69	

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

p – statistiskās ticamības līmenis

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Skeletālajā I klasē abu muskuļu tilpuma un ŠGL mērījumi labajā un kreisajā pusē atšķīrās. Lielākus rādītājus novēroja kreisajā pusē.

4.5. tabula

***Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpiskie parametri skeletālas II klases pacientu grupā**

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD	p vērtība
MAS tilpums (cm ³)					NS
Labā puse	14,2	30,7	21,7	4,69	
Kreisā puse	15,2	32,4	21,3	4,62	

4.5. tabulas turpinājums

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD	p vērtība
MAS ŠGL (cm ²)					NS
Labā puse	2,94	6,71	4,60	0,89	
Kreisā puse	2,92	6,53	4,70	0,89	
MPM tilpums (cm ³)					NS
Labā puse	5,9	16,9	9,2	2,98	
Kreisā puse	5,2	17,1	9,2	3,11	
MPM ŠGL (cm ²)					NS
Labā puse	1,9	4,14	2,98	0,59	
Kreisā puse	1,9	4,79	3,00	0,66	

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

p – statistiskās ticamības līmenis

MAS – *musculus masseter*MPM – *musculus pterygoideus medialis*

NS – atšķirība nav statistiski ticama

Šajā grupā abu muskuļu tilpuma un ŠGL parametri labajā un kreisajā pusē statistiski ticami neatšķīrās.

4.6. tabula

Musculus masseter un musculus pterygoideus medialis telpiskie parametri skeletālas III klases pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība	SD	p vērtība
MAS tilpums (cm ³)					NS
Labā puse	11,2	35,0	22,0	6,82	
Kreisā puse	11,13	35,9	21,9	6,70	
MAS ŠGL (cm ²)					NS
Labā puse	3,02	6,61	4,53	0,95	
Kreisā puse	3,14	6,68	4,56	1,00	
MPM tilpums (cm ³)					NS
Labā puse	4,88	23,69	11,55	4,84	
Kreisā puse	5,5	22,8	11,97	4,80	
MPM ŠGL (cm ²)					0,012
Labā puse	1,17	4,26	2,84	0,84	
Kreisā puse	1,33	4,20	2,95	0,83	

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

p – statistiskās ticamības līmenis

MAS – *musculus masseter*MPM – *musculus pterygoideus medialis*

NS – atšķirība nav statistiski ticama

Šajā pētījuma grupā visi muskuļu šķērsriezuma laukuma un tilpuma parametri, izņemot *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukumu, labajā un kreisajā pusē statistiski ticami neatšķīrās.

4.3.2. Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas

Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumi horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupās attiecīgi attēloti 4.7., 4.8. tabulā.

4.7. tabula

***Musculus masseter* telpiskie parametri horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupās**

Parametrs	Horizontāls augšanas tips				Neitrāls augšanas tips				Vertikāls augšanas tips				p
	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	
Tilpums (cm ³)	15,4	35,5	25,0	6,16	11,2	32,1	22,1	5,46	13,8	28,4	19,5	4,58	0,006
ŠGL (mm ²)	379,1	650,9	518,2	78,0	293,9	673,2	470,2	104,74	327,9	601,8	428,7	77,61	0,008

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

p – statistiskās ticamības līmenis

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Min – minimālā vērtība

Max – maksimālā vērtība

Vid – vidējā vērtība

4.8. tabula

***Musculus pterygoideus medialis* telpiskie parametri horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupās**

Parametrs	Horizontāls augšanas tips				Neitrāls augšanas tips				Vertikāls augšanas tips				p
	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	Min	Max	Vid	SD	
Tilpums (cm ³)	7,8	21,8	11,3	3,5	5,2	21,9	10,1	3,04	6,0	22,3	10,3	4,7	NS
ŠGL (mm ²)	188,6	409,1	308,2	67,1	160,8	413,9	290,4	59,7	129,1	431,0	281,5	81,0	NS

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

p – statistiskās ticamības līmenis

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Min – minimālā vērtība

Max – maksimālā vērtība

Vid – vidējā vērtība

4.4. Apakšžokļa lineārie parametri

4.4.1. Skeletāla I, II un III klase

Apakšžokļa lineāro parametru aprakstošie rādītāji I, II un III skeletālajās klasēs apkopoti atsevišķi katrā klasē, attiecīgi 4.9., 4.10. un 4.11. tabulā.

4.9. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri skeletālas I klases pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā</i> distance starp mediālajiem poliem	72	122,4	83,3	9,99
<i>Interkondilārā</i> distance starp laterālajiem poliem	86	132	115,5	9,09
<i>Interangulārā</i> distance	85,3	108,4	96,6	7,22
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	106	134,6	117,2	7,55
Kreisā puse	104,9	134,4	116,7	7,55
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	46,6	69,1	58,8	5,71
Kreisā puse	46,9	69,9	59,3	5,65
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	72	87,6	78,5	5,15
Kreisā puse	70	88,2	78,06	5,51

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

Apakšžokļa kopējā garuma, zara augstuma un ķermeņa garuma rādītāji labajā un kreisajā pusē bija līdzīgi, statistiski ticamas atšķirības nenovēroja.

4.10. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri skeletālas II klases pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā</i> distance starp mediālajiem poliem	74,7	94	83,2	5,49
<i>Interkondilārā</i> distance starp laterālajiem poliem	102,8	129,6	114,4	6,79

4.10. tabulas turpinājums

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interangulārā distance</i>	79,1	110	95,3	7,22
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	92,4	123,9	110,2	7,62
Kreisā puse	90,6	122,3	108,9	7,62
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	44	70,9	57,4	7,12
Kreisā puse	39,5	66,6	57,3	6,80
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	61,8	85,8	73,0	7,24
Kreisā puse	60,5	84,2	72,3	6,54

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

Šajā grupā apakšžokļa zara augstuma un apakšžokļa ķermeņa garuma rādītāji labajā un kreisajā pusē statistiski ticami neatšķīrās. Turpretī apakšžokļa kopējā garuma rādītāji labajā pusē bija lielāki nekā kreisajā pusē ($p = 0,025$).

4.11. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri skeletālas III klases pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā distance starp mediālajiem poliem</i>	71,3	91,4	81,3	5,43
<i>Interkondilārā distance starp laterālajiem poliem</i>	103,6	133,3	118,0	7,17
<i>Interangulārā distance</i>	78,3	112,5	97,3	7,68
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	110,1	144,7	128,2	8,18
Kreisā puse	110	142,4	127,4	8,39
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	56,1	99,2	65,2	8,22
Kreisā puse	50	99,1	64,4	9,06
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	67	96,6	82,5	6,52
Kreisā puse	68	93,8	81,9	5,95

SD – vidējā rādītāja standartnovirze

Apakšžokļa kopējā garuma, zara augstuma un ķermeņa garuma rādītāji labajā un kreisajā pusē bija līdzīgi, statistiski ticamas atšķirības nenovēroja, kas raksturo simetriskas struktūras šīs grupas ietvaros.

4.4.2. Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas

Apakšžokļa lineāro parametru aprakstošie rādītāji neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa grupās apkopoti atsevišķi grupā, attiecīgi 4.12., 4.13. un 4.14. tabulā.

4.12. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri neitrāla augšanas tipa pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā</i> distance starp mediālajiem poliem	71,7	122,4	82,5	8,54
<i>Interkondilārā</i> distance starp laterālajiem poliem	86	132	114,8	8,26
<i>Interangulārā</i> distance	79,1	110	96,2	8,44
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	103,5	139,6	119,7	9,0
Kreisā puse	104,4	133,2	118,7	8,87
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	46,6	75,9	61,5	5,95
Kreisā puse	46,9	75,6	60,3	6,35
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	63,3	92,5	78,7	6,62
Kreisā puse	63,6	90	78,6	6,2

4.13. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri vertikāla augšanas tipa pacientu grupā

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā</i> distance starp mediālajiem poliem	71,3	94	83,1	5,93
<i>Interkondilārā</i> distance starp laterālajiem poliem	103,3	124,3	116	6,6

4.13. tabulas turpinājums

Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interangulārā distance</i>	78,3	106,8	96,7	6,94
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	92,4	144,7	119,8	12,92
Kreisā puse	90,6	142,4	119	13,38
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	44	92,2	59,5	10,85
Kreisā puse	39,5	99,1	59,9	10,97
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	61,8	96,6	76,7	8,54
Kreisā puse	60,5	93,8	76	8,19

4.14. tabula

Apakšžokļa lineārie parametri horizontāla augšanas tipa pacientu grupā

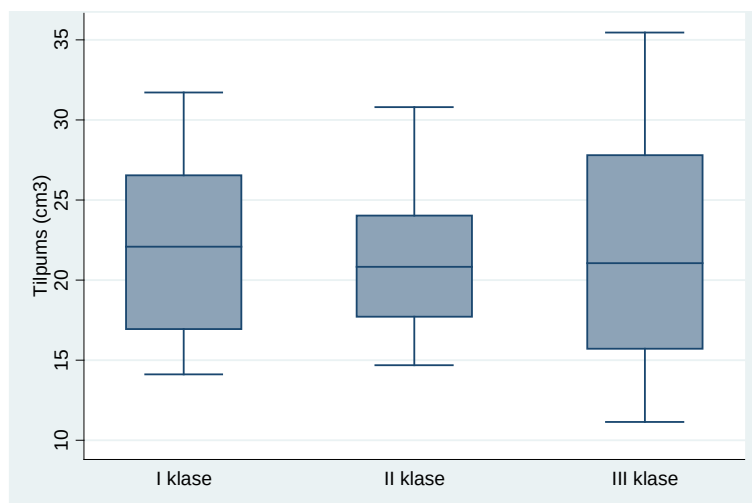
Parametrs	Minimālā vērtība (mm)	Maksimālā vērtība (mm)	Vidējā vērtība (mm)	SD
<i>Interkondilārā distance starp mediālajiem poliem</i>	71,9	91,4	81,5	5,1
<i>Interkondilārā distance starp laterālajiem poliem</i>	107,2	133,3	118,9	7,69
<i>Interangulārā distance</i>	80,8	112,5	96,5	9,24
Apakšžokļa kopējais garums				
Labā puse	98,6	139,2	118,3	11,78
Kreisā puse	110,4	139,1	117,2	11,07
Apakšžokļa zara augstums				
Labā puse	52	75,4	61,9	6,84
Kreisā puse	53,3	74,3	62,3	6,3
Apakšžokļa ķermeņa garums				
Labā puse	68,6	93,2	79,6	7,58
Kreisā puse	65,6	91,4	78,6	7,62

4.5. Muskuļu un apakšžokļa parametru salīdzinājums starp pētījuma grupām

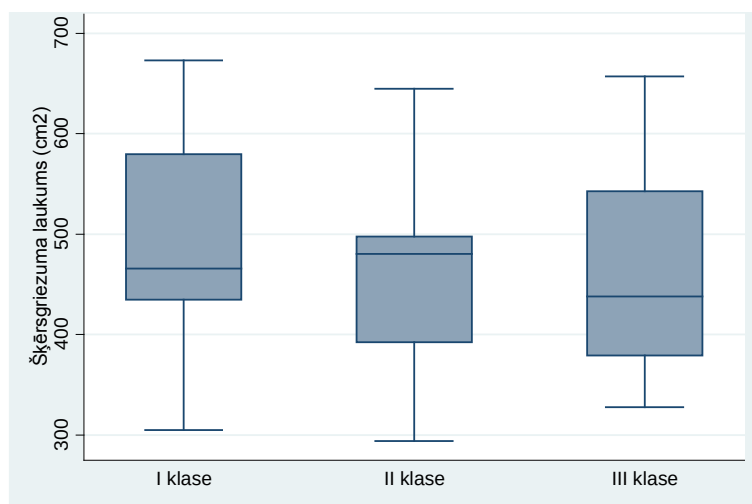
Pētījuma grupu salīdzinājums tika veikts atsevišķi starp skeletālo I, II, III klasi un starp horizontālo, neitrālo un vertikālo kraniofaciālā augšanas tipa grupām.

4.5.1. Salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi

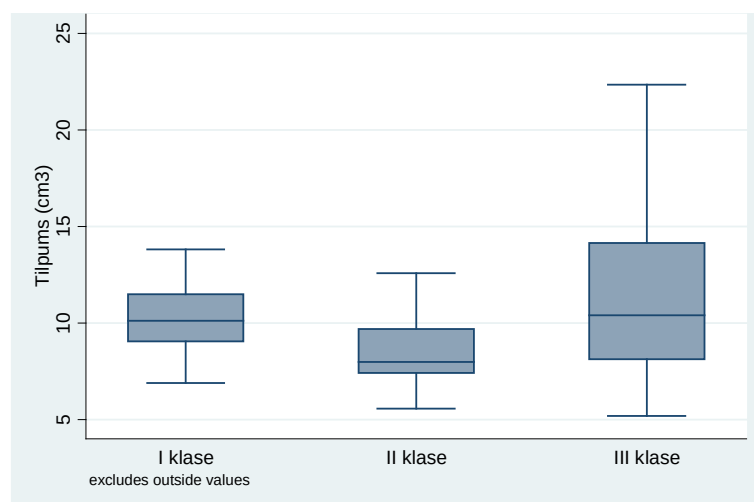
Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma mērījumu salīdzinājums starp pētījuma grupām grafiski apkopoti attiecīgi 4.1., 4.2., 4.3., 4.4. attēlā.



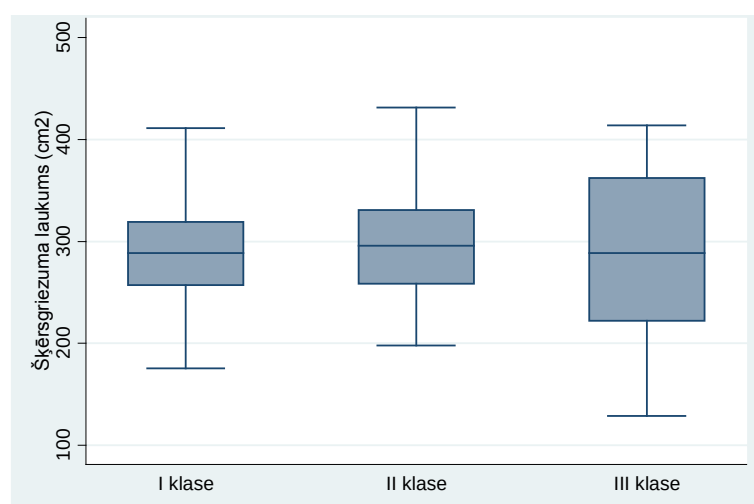
4.1. att. *Musculus masseter* tilpuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



4.2. att. *Musculus masseter* šķērsriezuma laukuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



4.3. att. *Musculus pterygoideus medialis* tilpuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi

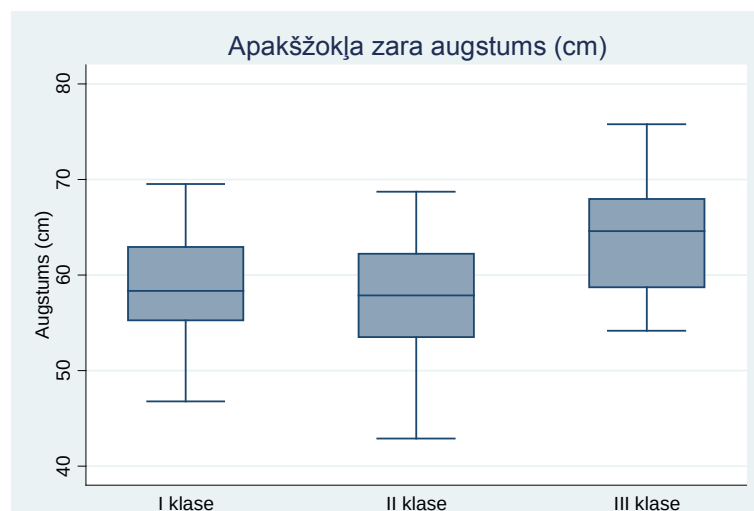


4.4. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi

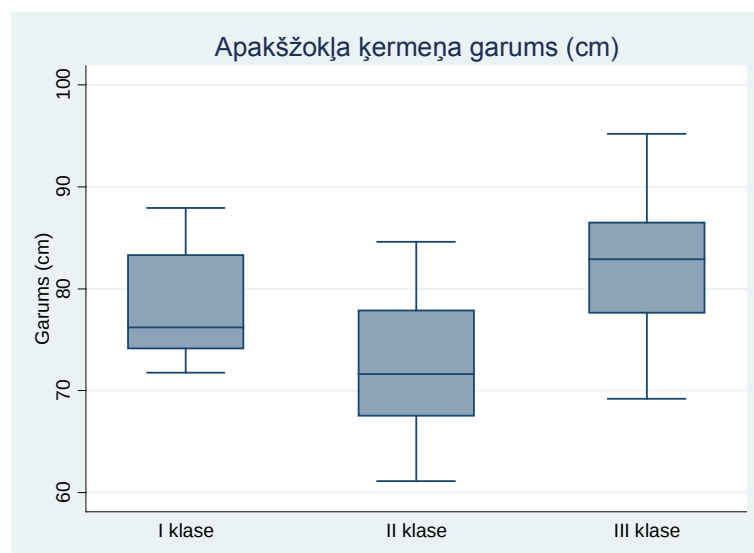
Salīdzinot muskuļu telpiskos parametrus starp skeletālo I, II un III klasi, mazākos muskuļu tilpuma rādītājus novēroja II klases grupā.

Musculus pterygoideus medialis tilpuma rādītāju atšķirības starp skeletālajām klasēm bija statistiski ticamas ($p = 0,038$). Šo atšķirību nodrošināja II un III klases rādītāji. Statistiski ticamas atšķirības *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukuma rādītājos starp pētījuma grupām nenovēroja. *Musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma rādītāji starp skeletālajām klasēm statistiski ticami neatšķīrās.

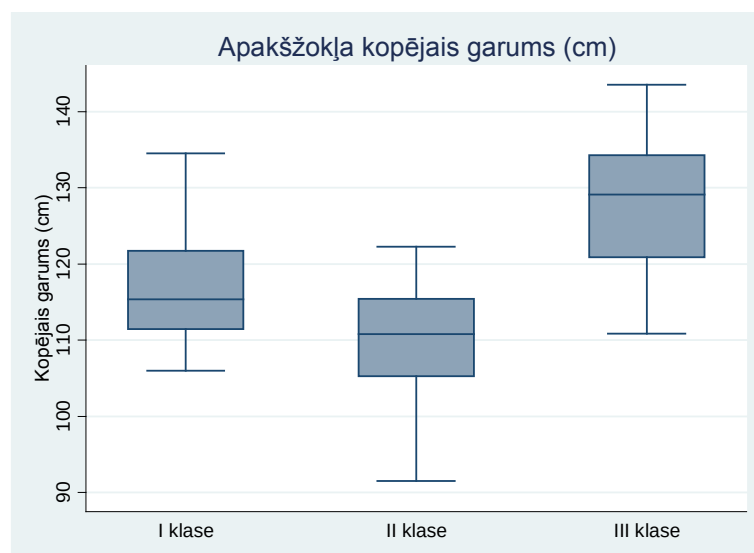
Apakšžokļa lineāro mērījumu salīdzinājums starp pētījuma grupām grafiski apkopots 4.5., 4.6., 4.7. attēlā.



4.5. att. Apakšžokļa zara augstuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



4.6. att. Apakšžokļa ķermeņa garuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



4.7. att. Apakšžokļa kopējā garuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi

Salīdzinot apakšžokļa kopējā garuma rādītājus starp pētījuma grupām, novēroja statistiski ticamas atšķirības ($p < 0,0001$) ar lielākajiem rādītājiem skeletālā III klasē, bet mazākajiem rādītājiem II klasē.

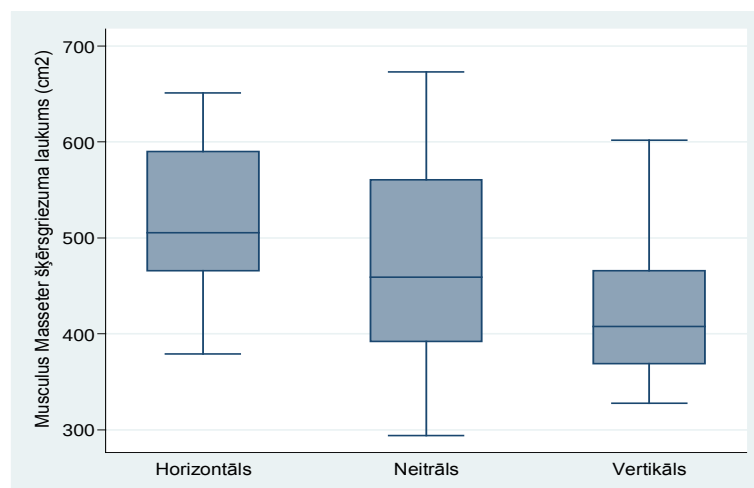
Apakšžokļa zara augstuma rādītāji arī atšķīrās starp skeletālajām klasēm ($p = 0,0006$), mazāko rādītāju novēroja II klasē, bet lielāko – III klasē. Bonferoni korekcija liecināja, ka rādītāju atšķirība nav statistiski ticama, salīdzinot atsevišķi I un II klasi.

Tāpat statistiski ticamas rādītāju atšķirības starp klasēm novēroja arī apakšžokļa ķermeņa garuma rādītājos ($p < 0,0001$). Bonferoni korekcija liecināja, ka rādītāju atšķirība nav statistiski ticama, salīdzinot atsevišķi I un III klasi.

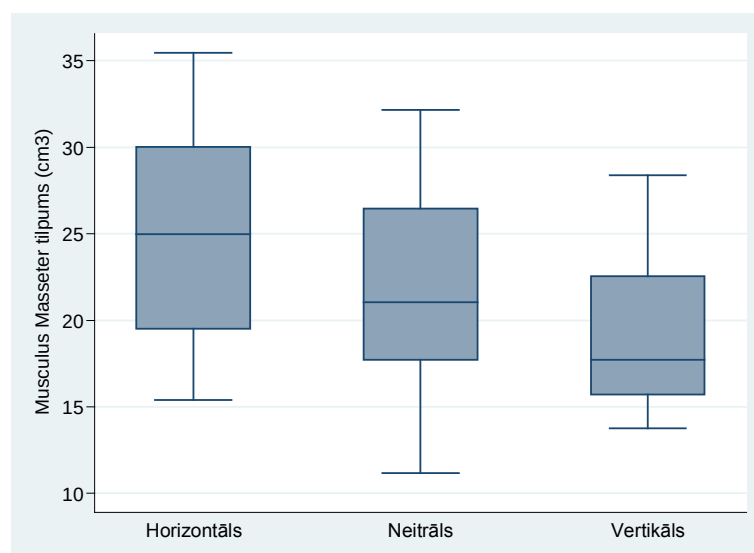
Salīdzinot apakšžokļa transversālos lineāros parametrus starp grupām, rādītāji bija līdzīgi, statistiski ticamas atšķirības netika atrastas.

4.5.2. Salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipa grupām

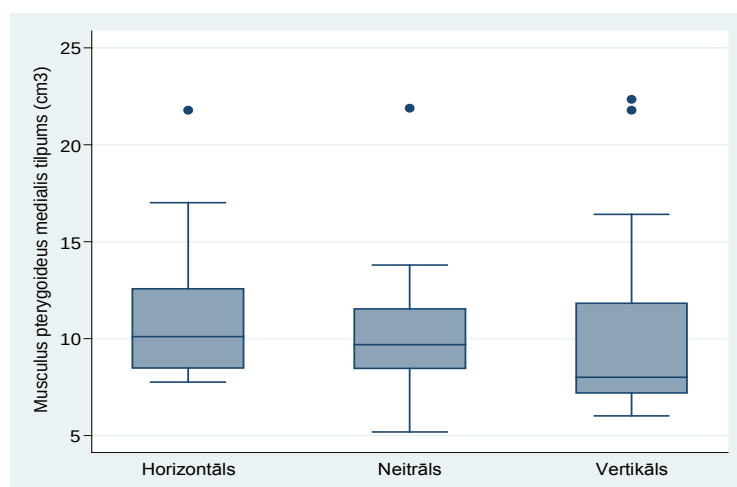
Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma mērījumu salīdzinājums starp neitrālo, horizontālo un vertikālo augšanas tipa pētījuma grupām grafiski apkopoti attiecīgi 4.8., 4.9., 4.10., 4.11. attēlā.



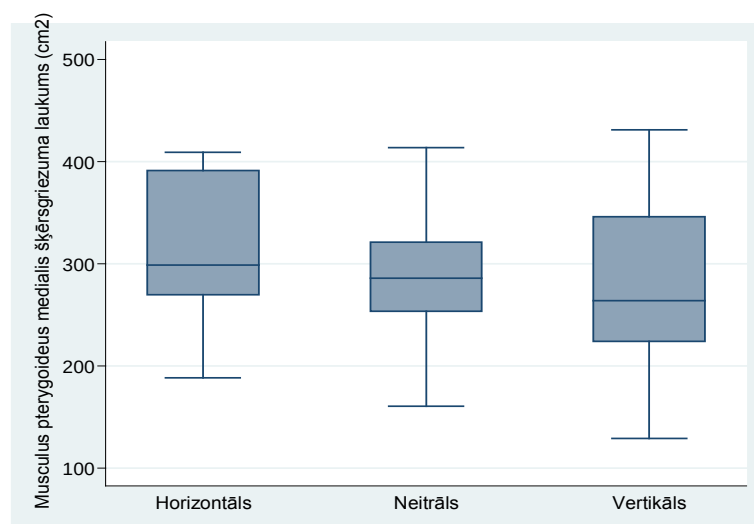
4.8. att. *Musculus masseter* šķērsriezuma laukuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu



4.9. att. *Musculus masseter* tilpuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu



4.10. att. *Musculus pterygoideus medialis* tilpuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu



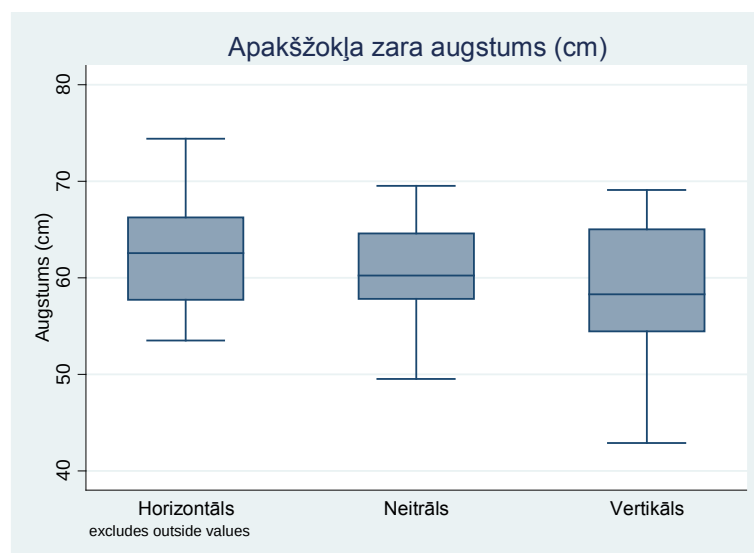
4.11. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsgriezuma laukuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu

Vislielākais *musculus masseter* tilpuma mērījums tika noteikts horizontālajā augšanas tipa grupā, bet vismazākais vertikālajā augšanas tipa grupā ar augstu statistisko ticamību ($p < 0,006$), taču saskaņā ar Bonferoni korekciju statistiskā ticamība saglabājās tikai salīdzinot *musculus masseter* tilpumu starp horizontālo un vertikālo augšanas tipa grupām ($p < 0,004$).

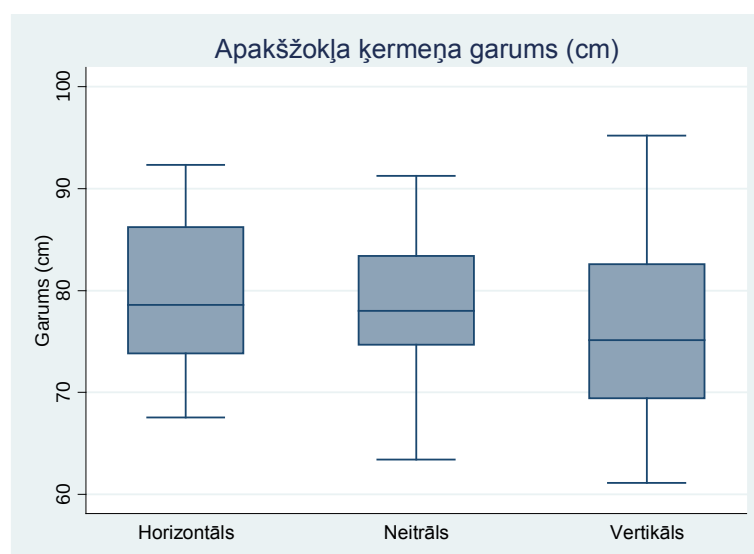
Vislielākais *musculus masseter* šķērsgriezuma laukuma mērījums noteikts horizontālajā augšanas tipa grupā, bet vismazākais vertikālajā augšanas tipa grupā ar augstu statistisko ticamību ($p < 0,008$), taču saskaņā ar Bonferoni korekciju statistiskā ticamība saglabājās tikai salīdzinot *musculus masseter* tilpumu starp horizontālo un vertikālo augšanas tipa grupām ($p < 0,006$).

Musculus pterygoideus medialis tilpuma un šķērsgriezuma laukuma mērījumi visās grupās bija aptuveni vienāds un statistiski ticami neatšķīrās.

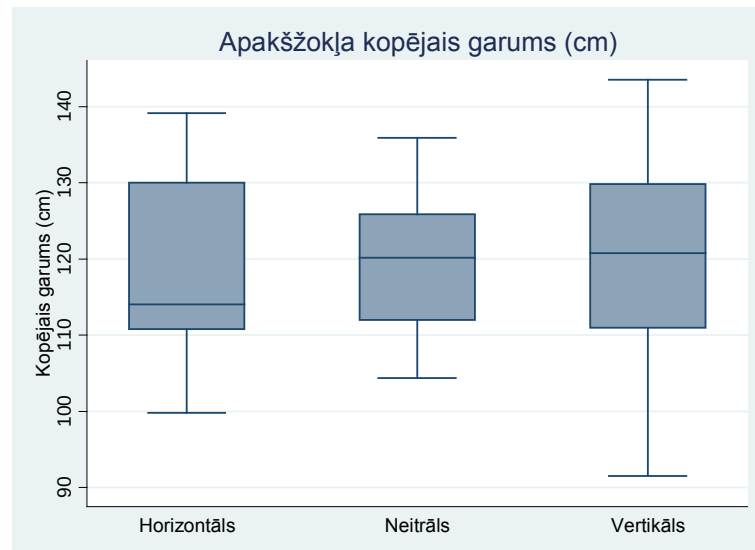
Apakšžokļa lineāro mērījumu salīdzinājums starp pētījuma grupām grafiski apkopots 4.12., 4.13., 4.14. attēlā.



4.12. att. Apakšžokļa zara augstuma salīdzinājums starp horizontālu, neitrālu un vertikālu augšanas tipu



4.13. att. Apakšžokļa ķermeņa garuma salīdzinājums starp horizontālu, neitrālu un vertikālu augšanas tipu



4.14. att. Apakšžokļa kopējā garuma salīdzinājums starp horizontālu, neitrālu un vertikālu augšanas tipu

Salīdzinot apakšžokļa lineāros un transversālos parametrus starp neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa grupām, rādītāji bija līdzīgi, statistiski ticamas atšķirības netika atrastas.

4.6. *Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpisko parametru saistība ar apakšžokļa lineārajiem parametriem

Pētījuma kopā tika novērota spēcīga korelācija starp *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumiem ($r = 0,8$, $p < 0,000$), kā arī vidēji spēcīga korelācija starp *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumiem ($r = 0,5$, $p < 0,005$). Bet starp abu muskuļu parametriem tika novērotas vidēji spēcīgas pozitīvas korelācijas: starp *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpumu mērījumiem ($r=0,6$, $p<0,000$) un attiecīgi starp šo muskuļu šķērsriezuma laukumiem ($r = 0,6$, $p < 0,001$).

Analizējot pētījuma kopu, tika aprēķinātas korelācijas starp ANB leņķi un *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma parametriem. Statistiski ticamu un spēcīgu korelāciju novēroja vienīgi starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un ANB leņķi ($r = 0,6$, $p = 0,002$).

Tāpat analizējot pētījuma kopu, tika aprēķinātas korelācijas starp MP-SN leņķi un *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma parametriem. Statistiski ticamas negatīvas korelācijas novēroja starp ANB leņķi un *musculus masseter* tilpumu ($r = -0,5$, $p=0,0003$) un šķērsriezuma laukumu ($r = -0,4$, $p = 0,002$) kā arī starp ANB leņķi un *musculus pterygoideus medialis* tilpumu ($r = -0,3$, $p = 0,05$).

4.6.1. Skeletāla I,II un III klase

Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* telpisko parametru un apakšžokļa lineāro un transversālo parametru savstarpējā saistība I, II un III skeletālajās klasēs apkopota atsevišķi katrā klasē, attiecīgi 4.15., 4.16., un 4.17. tabulā.

4.15. tabula

Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem pacientiem ar skeletālu I klasi

Para- metrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,53**	0,59**	0,46**	0,33	-0,06	0,31
MAS ŠGL	0,47*	0,57**	0,39	0,33	0,04	0,09
MPM tilpums	0,77**	0,52**	0,74**	0,33	-0,02	0,2
MPM ŠGL	0,48*	0,22	0,44*	-0,04	0,01	0,2

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Spēcīgu pozitīvu korelāciju novēroja starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,77$, determinantes koeficients 59,3 %, $p = 0,0001$), *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,74$, determinantes koeficients 54,8 %, $p = 0,0001$). Vidēji spēcīga korelācija pastāvēja arī starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,52$, determinantes koeficients 27,0 %, $p = 0,015$).

Turpretī *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukumam un apakšžokļa zara augstumam, kā arī apakšžokļa kopējam garumam bija tikai vāja pozitīva korelācija – attiecīgi $r = 0,48$, determinantes koeficients 23,0 %, $p = 0,03$ un $r = 0,44$, determinantes koeficients 19,4 %, $p = 0,04$. Tāpat arī vidēji spēcīgu korelāciju novēroja starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,58$, determinantes koeficients 33,6 %, $p = 0,005$), *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,53$, determinantes koeficients 28,1 %, $p = 0,012$). Turpretī korelācija starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa kopējo garumu bija vāja ($r = 0,46$, determinantes koeficients 21,1 %, $p = 0,033$),

un līdzīgi vidēji spēcīgu korelāciju novēroja starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,57$, determinantes koeficients 32,5 %, $p = 0,006$), bet korelācija starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa zara augstumu bija vāja ($r = 0,47$, determinantes koeficients 22,1 %, $p = 0,031$).

4.16. tabula

**Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem
pacientiem ar skeletālu II klasi**

Para- metrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,48**	0,5**	0,44**	0,19	-0,02	0,49
MAS ŠGL	0,23	0,21	0,0	0,07	-0,07	0,05
MPM tilpums	0,43*	0,59**	0,48*	-0,018	0,01	0,5
MPM ŠGL	-0,14	0,15	-0,07	0,17	-0,02	-0,12

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Šajā pētījuma grupā vidēji spēcīgu pozitīvu korelāciju novēroja starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,59$, determinantes koeficients 34,8 %, $p = 0,0017$). *Musculus pterygoideus medialis* tilpumam bija arī vāja pozitīva korelācija ar apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,43$, determinantes koeficients 18,5 %, $p = 0,03$) un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,48$, determinantes koeficients 23,0 %, $p = 0,014$). Vāja pozitīva korelācija bija arī starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,50$, determinantes koeficients 25,0 %, $p = 0,01$), apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,48$, determinantes koeficients 23,0 %, $p = 0,014$) un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,44$, determinantes koeficients 19,4 %, $p = 0,026$).

**Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem
pacienti ar skeletālu III klasi**

Para- metrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,26	0,5**	0,49**	0,36*	0,41*	0,5**
MAS ŠGL	0,17	0,4**	0,51**	0,28	0,29	0,48**
MPM tilpums	0,27	0,41*	0,39*	-0,2	0,12	0,0
MPM ŠGL	0,0	0,41*	0,21	0,0	0,18	0,26

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Šajā pētījumā grupā vidēji spēcīgu pozitīvu korelāciju novēroja starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,50$, determinantes koeficients 25,0 %, $p = 0,004$), apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,50$, determinantes koeficients 25,0 %, $p = 0,004$). Tāpat vidēji spēcīgu korelāciju novēroja arī starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,4$, determinantes koeficients 39,1 %, $p = 0,0002$), apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,51$, determinantes koeficients 26,0 %, $p = 0,003$).

Šajā pētījuma grupā arī novēroja vāju pozitīvu korelāciju starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,41$, determinantes koeficients 16,8 %, $p = 0,02$), apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,40$, determinantes koeficients 16,0 %, $p = 0,026$), kā arī starp *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,41$, determinantes koeficients 16,8 %, $p = 0,02$).

Lai novērtētu apakšžokļa skeletālo struktūru un *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* ietekmi uz skeletālo klasi sagitālajā plaknē, tika veikta daudzfaktoru regresijas analīze. No sākotnēji modelī iekļautajiem pieciem mainīgajiem lielumiem (apakšžokļa kopējais garums, zara augstums, ķermeņa garums, *musculus pterygoideus medialis* tilpums un šķērsriezuma laukums) tikai apakšžokļa kopējais garums ($p < 0,001$) un *musculus pterygoideus medialis* tilpums ($p = 0,029$) bija mainīgie lielumi, kas statistiski ticami prognozēja ANB rādītāju un izskaidroja 58 % tā izmaiņu.

4.6.2. Horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips

Musculus masseter un *musculus pterygoideus medialis* telpisko parametru un apakšžokļa lineāro un transversālo parametru savstarpējā saistība neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa grupās apkopota atsevišķi katrā grupā, attiecīgi 4.18., 4.19., 4.20. tabulā.

4.18. tabula

Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem pacientiem ar neitrālu augšanas tipu

Parametrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter-angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,57**	0,5**	0,5**	0,3	−0,08	0,18
MAS ŠGL	0,4*	0,45**	0,3*	0,2	0,06	0,05
MPM tilpums	0,5**	0,5**	0,5**	0,08	−0,0	0,16
MPM ŠGL	0,1	0,17	0,02	−0,03	−0,01	−0,2

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

4.19. tabula

Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem pacientiem ar horizontālu augšanas tipu

Parametrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter-angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,4	0,3	0,4	0,3*	0,68**	0,74**
MAS ŠGL	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
MPM tilpums	0,2	0,4	0,4	−0,0	0,4	0,3
MPM ŠGL	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

**Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem
pacientiem ar vertikālu augšanas tipu**

Para- metrs	Apakšžokļa zara augstums	Apakšžokļa ķermeņa garums	Apakšžokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Interkondillārā distance starp mediālajiem poliem	Interkondillārā distance starp laterālajiem poliem
MAS tilpums	0,1	0,43*	0,3	0,3	0,3	0,47*
MAS ŠGL	-0,1	0,22	0,1	0,07	0,25	0,23
MPM tilpums	0,3*	0,3*	0,5*	-0,1	-0,6	0,13
MPM ŠGL	-0,01	0,18	0,05	0,12	0,2	0,04

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

MAS – *musculus masseter*

MPM – *musculus pterygoideus medialis*

ŠGL – šķērsriezuma laukums

Neitrālā augšanas tipa grupā vidēji spēcīgu pozitīvu korelāciju novēroja starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,57$ determinantes koeficients 32,5 %, $p = 0,0004$), kā arī starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,51$ determinantes koeficients 26,0 %, $p = 0,0023$), kā arī starp *musculus masseter* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,50$ determinantes koeficients 25,0 %, $p = 0,0025$). Tāpat vidēji spēcīga korelācija bija arī starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,54$ determinantes koeficients 29,1 %, $p = 0,0011$), kā arī *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,54$ determinantes koeficients 29,1 %, $p = 0,0011$). Savukārt vāju korelāciju novēroja starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,41$, determinantes koeficients 16,8 %, $p = 0,02$), kā arī starp *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,45$, determinantes koeficients 20,3 %, $p = 0,007$).

Horizontālā augšanas tipa grupā spēcīgu pozitīvu korelāciju novēroja tikai starp *musculus masseter* tilpumu un *interkondillāro* distanci starp laterālajiem kondila poliem ($r = 0,74$, determinantes koeficients 54,8 %, $p = 0,0003$), *musculus masseter* tilpumu un *interkondillāro* distanci starp mediālajiem poliem ($r = 0,68$, determinantes koeficients 46,2 %, $p = 0,0013$), *musculus masseter* un intergoniālo distanci ($r = 0,3$, $p = 0,05$). Pārējie apakšžokļa lineārie parametri nekorelēja ar *musculus masseter* vai *musculus pterygoideus medialis* mērījumiem vai šī korelācija nebija statistiski ticama.

Vertikālā augšanas tipa grupā vidēji spēcīgu korelāciju novēroja starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,6$, determinantes koeficients 34,8 %, $p = 0,002$), starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa kopējo garumu ($r = 0,56$, determinantes koeficients 31,4 %, $p = 0,005$). Savukārt *musculus masseter* tilpums vāji korelēja ar interkondillāro distanci starp laterālajiem poliem ($r = 0,47$, determinantes koeficients 22,1 %, $p = 0,02$) un apakšžokļa ķermeņa garumu ($r = 0,43$, determinantes koeficients 18,5 %, $p = 0,034$). Vāju korelāciju novēroja arī starp *musculus pterygoideus medialis* tilpumu un apakšžokļa zara augstumu ($r = 0,49$, determinantes koeficients 24,0 %, $p = 0,015$).

Lai novērtētu apakšžokļa skeletālo struktūru un *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* ietekmi uz kraniofaciālo augšanas tipu, tika veikta daudzfaktoru regresijas analīze. No sākotnējā modelī iekļautajiem septiņiem mainīgajiem lielumiem (apakšžokļa kopējais garums, zara augstums, ķermeņa garums, *musculus masseter* tilpums un šķērsriezuma laukums, *musculus pterygoideus medialis* tilpums un šķērsriezuma laukums) tikai *musculus masseter* tilpuma mērījums ($p = 0,017$), apakšžokļa kopējais garums ($p < 0,001$), apakšžokļa zara augstums ($p = 0,003$) un apakšžokļa ķermeņa garums ($p < 0,001$) bija mainīgie lielumi, kas statistiski ticami prognozēja MP-SN rādītāju un izskaidroja 37 % tā izmaiņu.

5. DISKUSIJA

Promocijas darbā tika pētīta košanas muskuļu telpisko parametru un apakšžokļa skeletālo struktūru saistība indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām, balstoties uz kritērijiem sagitālā un vertikālā plaknē. Vienkopus tika veikta muskuļu un kaulu struktūru izpēte ar specifisku katras audu grupas izmeklēšanai paredzētu radioloģisko metodi, izmantojot MR mīksto audu, bet KSDT cieto audu izmeklēšanai, ar šo datu apkopošanu, analīzi un savstarpējo sakarību noteikšanu.

5.1. Pētījuma kopa

Promocijas darbā pētījuma kopa tika veidota, iekļaujot gan sievietes, gan vīriešus ar līdzīgu dzimuma īpatsvaru, kas ir gan pielīdzināms (Xu u.c., 1994; Benington u.c., 1999; Kwon u.c., 2007; Boom u.c., 2008; Chan u.c., 2008; Arijī u.c., 2000; Lione u.c., 2013), gan arī pretstatā citiem autoriem, kuri pētījumā iekļāvuši tikai viena dzimuma pārstāvjus (van Spronsen, 2010; Kitai u.c., 2002; Gionhaku & Lowe, 1989), kas bijuši veltīti košanas muskulatūras analīzei. Šajā pētījumā visi indivīdi bija pieaugušie, kuriem kraniofaciālā mīksto un cieto audu augšana nosacīti bija beigusies (Bishara & Jakobsen, 1998), kas ir aptuveni astoņpadsmit gadu vecumā (Enlow, 1990), un var tikt plānota ortognātiskā ķirurģija. Literatūrā ir atrodami arī košanas muskulatūras analīzei veltīti pētījumi, kuros analizēti tikai augoši indivīdi (Lione u.c., 2013; Chan u.c., 2008), tomēr lielāka daļa literatūras datu aptver pieaugušo kopas analīzi šajā zinātnes virzienā.

Šajā pētījumā tika iekļauti un analizēti 78 indivīdi ar dažādām dentofaciālajām deformācijām, kas ir attiecīgi diezgan liels skaits, ja salīdzinoši apskatām literatūras datus saistībā ar tēmu, kas ir apkopots un parādīts 1. un 2. pielikumā, kur lielākā pētījuma grupa ir Arijī ar kolēģiem (2000) – 160 indivīdi, bet mazākā kopa ir Benington u.c. (1999) – 10 indivīdi.

Šajā pētījumā tika iekļauti indivīdi ar dentofaciālajām deformācijām sagitālajā plaknē (skeletāla I, II un III klase), vertikālajā plaknē (horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips) un indivīdi bez dentofaciālām deformācijām, kas tika definēti kā normas grupa (skeletāla I klase, neitrāls augšanas tips). Savukārt, literatūrā atrodami košanas muskuļu un kraniofaciālās morfoloģijas pētījumi, kuros padziļināti analizētas tādas kopas kā dentoalveolāra I klase (Goto u.c., 2002; Hsu u.c., 2001; Arijī u.c., 2000; Lione u.c., 2013), skeletāla III klase (Arijī u.c., 2000; Kitai u.c., 2002), apakšžokļa retrognātija (Dicker u.c., 2007), dažādas dentofaciālās deformācijas vertikālajā dimensijā (Van Spronsen u.c., 1991; 1992; 2010;

Lione u.c., 2013; Chan u.c., 2008; Boom u.c., 2008), bet pārējie pētījumi vēltīti citu dažādu nespecifiski atzīmētu ortodontisko vai ortognātisko indivīdu košanas muskuļu analīzei.

5.2. *Musculus masseter, musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa mērījumi, to precizitāte

Muskuļu tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumi

Skeleta muskuļu izmēru var raksturot ar vairākiem lieluma parametriem. Šajā pētījumā tika mērīti un analizēti tādi košanas muskuļu telpiskie rādītāji kā tilpums un šķērsriezuma laukums. Lai izvairītos no paredzama augsta mērījuma kļūdas riska, atsaucoties uz Mitsiopoulus (1998) tika izslēgti tādi mērījumu parametri kā biezums (mērījums *anterior-posterior* virzienā) un platums (mērījums *mediolaterālā* virzienā). Pamatojums ir saistāms ar praktiski neiespējamu atkārtoti visiem pacientiem veikt precīzu noteiktas vienas anatomiskās lokalizācijas slāņa mērījumu, kā arī ar iespējamo muskuļu ārējās kontūras nevienmērīgumu. Pēdējie minētie faktori ir attiecināmi arī uz šķērsriezuma laukuma mērījumu, ja vien netiek analizēts maksimālais šķērsriezuma laukuma mērījums, kas ir vidējais lielākais mērījums blakus esošos slāņos (Boom u.c., 2008; Van Spronsen, 2010).

Tilpums raksturo slodzi, ko muskulis rada, bet šķērsriezuma laukums raksturo maksimālo izometrisko spēku, kuru muskulis attīsta tikai atsevišķās epizodēs dienas laikā (Miyamoto u.c., 1996). Tilpums un šķērsriezuma laukums, abi tika iekļauti un analizēti šajā pētījumā, jo katrs no tiem raksturo savu biomehānisko īpašību un hipotētiski abi var būt nozīmīgi un dot savu ieguldījumu kraniofaciālās biomehāniskās vides veidošanā, tādā veidā ietekmēt apakšžokļa skeletālo anatomisko morfoloģiju.

Šķērsriezuma laukuma mērījumu var veikt dažādās anatomiskajās lokācijās attiecībā vai punktos pret pašu muskuli vai blakus esošām skeletālajām anatomiskajām struktūrām. Šajā pētījumā šķērsriezuma laukums tika mērīts perpendikulāri muskuļa gareniskajai asij, atsaucoties uz Goto un viņa kolēģiem (2005), muskuļa vidus daļā, bet maksimālais šķērsriezuma laukuma mērījums tika noteikts kā vidējais lielākais mērījums blakus esošos slāņos (Boom u.c., 2008, Van Sronsens u.c., 2010). Veicot mērījumu paralēli anatomiskajām plaknēm, pastāv iespēja pārvērtēt muskuļa reālo izmēru, kas īpaši attiecas uz *musculus pterygoideus medialis*, jo tas medio-laterālajā virzienā aizņem telpiski plašu lauku (Goto, 2005).

Vispārēji salīdzinot šajā pētījumā iegūtos visas kopas un citu pētījumu grupu vidējos *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma (cm³) un šķērsriezuma laukuma (cm²) rādītājus ar literatūrā atrodamiem datiem (1., 2. pielikumā) atklājām, ka dati ir gan līdzīgi (Boom u.c.2008; Van Spronsen u.c., 1991; Xu u.c., 1994), gan arī ar vērā

ņemamām atšķirībām (Hsu u.c., 2001, Goto u.c., 2002). Pieņemam, ka atšķirības varētu būt saistāmas ar nevienlīdzīgām pētījuma grupām un to dažādību attiecībā uz indivīdu vidējo vecumu, dzimumu, rasi, piederību etniskajai grupai un kraniofaciālo morfoloģiju. Līdzīga ietekme ir datu iegūšanas procesam, kas tieši ir saistāms ar izmeklēšanas metodi un izmeklēšanas protokolu.

No četriem cilvēka košanas muskuļiem, šajā pētījumā tika mērīti un analizēti tikai divi – *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis*. Pamatojums šādi pieejai saistāms ar diviem aspektiem. Pirmkārt, *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* piestiprinājuma vietas jeb anatomiskā lokalizācija un fizioloģiskā funkcija hipotētiski vairāk ir saistāmas un var ietekmēt apakšžokļa morfoloģiju it īpaši vertikālā plaknē (Hunt, 2006). Otrkārt, balstoties uz *van Spronsen* atklājumiem (1989), pārējo košanas muskuļu, kas ir *musculus temporalis* un *musculus pterygoideus lateralis*, specifiskā morfoloģija, sarežģītās anatomiskās īpatnības un novietojums pret vidus-sagitālo plakni, paredz muskuļu mērījuma neprecizitātes ar augstu mērījuma kļūdas iespējamību.

Šajā pētījumā visi muskuļu parametri tika mērīti abpusēji, bet līdzīgi kā *Boom* ar kolēģiem (2008), *Weijs* un *Hillen* (1984), *Dicker* ar kolēģiem (2012) un *Bakke* ar kolēģiem (1991) turpmākajā analīzē mēs izmantojām labās un kreisās puses vidējos rādītājus. Jo, lai arī mērījumu vērtības starp *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma labo un kreiso pusi atšķīrās, šī atšķirība tikai dažiem mērījumiem bija statistiski ticama un izteiktu vienas puses mērījuma pārkumu nenovēroja, turklāt, korelācijas koeficienti starp labās un kreisās puses mērījumiem visos gadījumos bija augsti ($r = 0,95-0,97$, $p < 0,001$). Līdzīga pieeja atrodamā literatūrā, kur ir pierādīta augsta korelācija starp labās un kreisās puses *musculus masseter* šķērsriezuma laukuma mērījumiem (*Van Spronsen* u.c., 1991; 1992; *Ariji* u.c., 2000; *Chan* u.c., 2008). Ir autori, kuri analizē tikai vienas puses mērījumu (*Goto*, 2002; 2005). Tikai *Raadsheer* ar kolēģiem (1994) atrada izteiktu asimetriju starp *musculus masseter* biezuma abu pušu mērījumiem, to skaidrojot ar ultrasonogrāfijas kā radioloģiskās metodes vizualizācijas un precizitātes trūkumiem.

Literatūras dati atklāj, ka tāds muskuļa lieluma parametrs kā šķērsriezuma laukums ļoti spēcīgi un ar augstu statistisko ticamību korelē ar attiecīgā muskuļa tilpumu parametru, ko atklāja *Gionhaku* un *Lowe*, (1989), *Xu* ar kolēģiem, (1994) pētot *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis*. Citi autori apraksta spēcīgu korelāciju starp *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumiem (*Gionhaku & Lowe*, 1989; *Hannam & Wood*, 1989; *Xu* u.c., 1994; *Chan* u.c., 2008; *Van Spronsen*, 2010), kā arī neatklāj būtisku saistību (*van Spronsen* u.c., 1991). Mūsu pētījuma

rezultāti ir saskaņā ar iepriekš minētajiem muskuļu starp parametru un starp muskuļu parametru korelāciju datiem. Rezultāti ļauj domāt par abu muskuļu ciešu kopējo darbības virzienu, kā arī par iespēju paredzēt muskuļu tilpuma mērījumu, zinot tikai šķērsriezuma laukumu, ko var izmantot kā morfoloģisko indikatoru.

Literatūrā atrodamās publikācijās košanas muskuļu tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumi iegūti ar magnētisko rezonansi, datortomogrāfiju vai ultrasonogrāfijas metodēm (1., 2. pielikumi). Šajā pētījumā muskuļu izmeklēšanai un mērīšanai izvēlējamies magnētisko rezonansi, to pamatojot ar faktu, ka jau sākotnējā pamatā šī radioloģiskā metode ir izstrādāta un paredzēta tieši mīksto audu izmeklēšanai. Magnētiskā rezonanse ļauj veikt mērījumus un rekonstrukcijas visās plaknēs (daudzplakņu kapacitāte), metode tiek veikta bez jonizējoša starojuma un jebkādam bioloģiskajām kumulatīvajā sekām pacientam (Brown, 2003), tā ir plaši pielietota un tiek lietota vēl ar vien, par ko liecina literatūras dati no 1989.gada līdz pat mūsdienām.

Jāatzīmē, ka daudzslāņu datortomogrāfija arī ļauj iegūt kvalitatīvus *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* (van Spronsen, 2010; Chan u.c., 2008; Cavalcanti u.c., 2004) mērījumus, turklāt ar iespēju vienuviet veikt gan kaulu gan muskuļu mērījumus, kas ietaupa pacienta laiku un finansiālos līdzekļus. Tomēr praktisku, tehnisku un bioloģisku apsvērumu dēļ DSDT nav piemērojama ortognātiskajiem pacientiem (Farman & Scarfe, 2009), kuriem plānveidā tiek veikts KSDT izmeklējums pirms un pēc ortognātiskās ķirurģijas, un tas attiecas arī uz šī pētījuma modeli.

Apakšžokļa mērījumi

Šajā pētījumā apakšžokļa skeletālo struktūru lineārie, transversālie lineārie, kā arī standarta laterālās cefalometrijas analīze ar tai atbilstošajiem un mūs interesējošajiem leņķiskajiem mērījumiem sagitālajā un vertikālajā plaknēs, tika veikti un analizēti izmantojot konusstara datortomogrāfijas radioloģisko metodi, kas balstās un ir saskaņā ar vairākiem mūsdienīgiem literatūras avotiem (Katayama u.c., 2014; Halicioglu u.c., 2014; Salih u.c., 2016; Celik u.c., 2015; Farman & Scarfe, 2009; Hilgers u.c., 2005; Lamichane u.c., 2009, Maki u.c., 2003).

5.3. Pētījuma grupu salīdzinājums

Nemot vērā, ka šajā promocijas darbā dentofaciālās deformācijas tika strukturētas un pētījuma grupas veidotas balstoties uz kritērijiem sagitālajā un vertikālajā plaknē atsevišķi,

tāpēc arī košanas muskuļu telpiskie un apakšžokļa skeletālo struktūru rādītāji tika salīdzināti atsevišķi starp skeletālo I, II, III klasi un starp kraniofaciālajām augšanas tipa grupām.

Salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi

Mūsu pētījuma rezultāti liecina, ka mazāki *musculus pterygoideus medialis* un *musculus masseter* rādītāji sastopami skeletālās II klases indivīdu vidū.

Bet ar augstu statistisko ticamību starp skeletālajām I, II un III klasi atšķiras tikai *musculus pterygoideus medialis* tilpuma rādītājs: lielākie muskuļi vērojami III klases grupā, bet mazākie II klases grupā, kur rādītāji attiecīgi ir $11,8\text{ cm}^3$ un $9,2\text{ cm}^3$, kas attiecībā uz šo muskuli ir pretstatā pieejamiem literatūras datiem, kur ziņots, ka lielāki košanas muskuļi ir indivīdiem bez dentofaciālām patoloģijām (Ariji u.c., 2000).

Salīdzinot apakšžokļa skeletālās komponentes starp klasēm, mēs atklājām, ka apakšžoklis visās lineārajās dimensijās (zars, ķermenis, kopējais garums) ar augstu statistisko ticamību ir būtiski mazāks indivīdiem ar skeletālu II klasi, kas ir saskaņā ar literatūras datiem un bieži pie šādām atradnēm tiek definēts kā retruzīvs jeb retrognātisks apakšžoklis (Proffit & White, 2003). Balstoties uz minētajiem rezultātiem, varam apgalvot, ka indivīdiem ar skeletālu II klasi novēro būtiski mazākus *musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa parametrus, salīdzinājumā ar skeletālu I vai III klasi.

Literatūrā nav līdzvērtīgu pētījumu, kas aptvertu un analizētu visas skeletālās klases vienuviet. Dicker (2007) analizējot indivīdus ar apakšžokļa retrognātiju Eiropas populācijā, ziņojis par *musculus pterygoideus medialis* tilpuma rādītājiem, kas bija $9,56\text{ cm}^3$ un ir diezgan līdzīgs rādītājs šim pētījumam, kur attiecīgi indivīdiem ar skeletālu II klasi tas ir $9,2\text{ cm}^3$.

Par skeletālās III klases muskuļu telpiskajiem parametriem ziņojuši autori, analizējot Ķīnas populācijas pārstāvjus, kad Ariji ar kolēģiem (2000) aptverot lielu indivīdu kopu DSDT pētījumā, aprakstīja *musculus masseter* šķērsriezuma laukuma mērījumus, kas bija $3,7\text{ cm}^2$ I klases un $3,18\text{ cm}^2$ III klases indivīdiem, pierādot, ka ar augstu statistisko ticamību I klases indivīdiem muskuļi ir lielāki. Līdzīga tendence tiek novērota šajā pētījumā attiecībā tikai uz *musculus masseter* šķērsriezuma laukumu, kas I klases indivīdiem ir $4,9\text{ cm}^2$, bet III klasei $4,5\text{ cm}^2$, bet ne statistiski nozīmīgi. Salīdzinājumā ar Ariji (2000) šajā pētījumā skeletālās III klases indivīdiem muskuļi ir lielāka izmēra, bet salīdzinot ar Kitai un kolēģiem (2002) būtiski mazāki attiecībā uz tilpuma mērījumu, ko var izvērtēt apskatot literatūras pārskata tabulas 1. un 2. pielikumā.

Salīdzinot šī pētījuma normas grupas rādītājus, kas *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma laukumam ir attiecīgi $22,7\text{ cm}^3$ un $4,9\text{ cm}^2$, ar literatūrā pieejamiem datiem par normas grupas jeb I klases indivīdiem bez sakodiena anomālijām, secinām, ka mērījumi krasi

atšķiras no Hsu un viņa kolēģu (2001) attiecīgiem datiem ar 31,4 cm³ un 6,3 cm² par Ķīnas populācijas indivīdiem, līdzīgi arī ir ar Goto un viņa kolēģu (2002) attiecīgiem datiem 29,2 cm³ un 5,5 cm² mongoļiem indivīdiem, bet Ariji ar kolēģiem (2000) atzīmējis šķērsriezuma laukuma mērījumu 3,7 cm². Rezultātu atšķirība visdrīzāk ir saistīta ar Eirāzijas un dzeltenās jeb mongoļidās rases morfoloģiskajām dažādībām vai arī dažādo metodoloģisko pieeju.

Salīdzinājums starp horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupām

Mūsu pētījuma rezultāti liecina, ka lielākie *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* rādītāji sastopami indivīdiem ar horizontālu augšanas tipu, bet mazākie indivīdiem ar vertikālo augšanas tipu.

Ar augstu statistisko ticamību starp pētījuma grupām atšķiras tikai *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma laukuma rādītāji: lielākie muskuļi vērojami horizontālajā grupā, bet mazākie vertikālajā grupā, kas ir saskaņā ar vairākiem literatūras avotiem (Boom u.c., 2008; Chan u.c., 2008; Van Spronsen, 2010; Lione u.c., 2013). Attiecībā uz *musculus pterygoideus medialis* rādītājiem, tiek novērota un saglabājas līdzīga tendence kā *musculus masseter*. Jāuzsver, ka atšķirība saglabājas tikai starp horizontālo un vertikālo grupu rādītājiem, bet starp vertikālo un neitrālo, neitrālo un horizontālo nav vērojama statistiskā ticamība. Savukārt Van Spronsen ar kolēģiem (1992), salīdzinot košanas muskuļus tikai starp 35 indivīdu normālas un 13 indivīdu vertikālas augšanas tipa grupām, secināja, ka atšķirības vidēji vai vāji izteiktas.

Šajā pētījumā indivīdiem ar horizontālu augšanas tipu *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma laukuma rādītāji ir attiecīgi 25 cm³ un 5,1 cm², bet, salīdzinot rādītājus ar literatūrā minētiem datiem par indivīdiem ar līdzīgu kraniofaciālo morfoloģiju, līdzīgi rādītāji minēti Boom un viņa kolēģu (2008) ziņojumā, kur rezultāti attiecīgi bija 24,3 cm³ un 5,1 cm², bet Dicker (2007), analizējot 12 ortognātiskos pacientus ar samazinātu vertikālo dimensiju, atzīmēja attiecīgos rādītājus 26,16 cm³ un 6,6 cm³, bet Van Spronsen (2010) analizējot tikai šķērsriezuma laukumu, to atzīmēja 6,22 cm² indivīdiem ar "īsās sejas" morfoloģiju, kas ir aptuveni par 1 cm² lielāki rādītāji šai indivīdu grupai. Pieņemam, ka atšķirības varētu būt saistītas ar kritēriju, kurš tika lietots, lai noteiktu kraniofaciālo augšanas tipu vertikālajā dimensijā, kā arī ar iepriekš minētiem metodoloģiskiem faktoriem.

Van Spronsen (1992) apraksta, ka *musculus masseter* un *pterygoideus medialis* ir neizteikti mazāki indivīdiem ar vertikālu augšanas tipa morfoloģiju salīdzinājumā ar normas grupas indivīdiem, taču šajā pētījumā statistiski nozīmīga atšķirība saglabājas tikai starp

horizontālo un vertikālo augšanas tipa grupu un tikai attiecībā uz *musculus masseter* tilpuma un šķēsgriezuma laukuma parametriem.

Jāatzīmē, ka cefalometriskais rādītājs jeb kritērijs, pēc kura indivīdi ir iedalīti kraniofaciālās augšanas tipa apakšgrupās, ir svarīgs un vērā ņemams aspekts, jo varētu tieši pakārtot un ietekmēt pētījuma grupu iezīmes un smaguma pakāpi vertikālās dimensijas anatomiskās morfoloģijas izpausmēs. Šajā pētījumā izvēlēts ir leņķis MP-SN, kas veidojas no relatīvi nemainīgas, maz ietekmējamās galvaskausa pamatnes plaknes un apakšžokļa plaknes. Mūsu pētījumā rādītājs MP-SN nodrošināja salīdzinoši vienmērīgu apakšgrupu izveidi. Dažādos pētījumos kā kritēriji vertikālās dimensijas novērtēšanai arī lietoti tādi cefalometriskie parametri kā Frankfurtes horizontāles-mandibulārās plaknes leņķis (FH-MP) (Lione u.c., 2013), proporcija starp priekšējo apakšējo sejas augstumu un kopējo priekšējo sejas augstumu (ALFH:ATFH) (Van Spronsen, 2010; Dicker u.c., 2012), mandibulārās-maksilārās plaknes leņķis (MM) (Chan u.c., 2008).

5.4. Savstarpējās saistības starp košanas muskuļu telpiskajiem parametriem un apakšžokļa skeletālajām struktūrām

Lai padziļināti izpētītu formas-funkcijas mijiedarbību un sekas starp muskuļu iespējamo radīto biomehānisko slodzi un apakšžokļa kaulu, kā arī pieņemot, ka apakšžoklis pie dažādām dentofaciālajām deformācijām tiek noslogots dažādi, saistības jeb korelācijas tika analizētas atsevišķi skeletālas I, II, III klasēs un neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa grupās.

Skeletāla I, II un III klase

ANB rādītājs tika noteikts kā kritērijs dentofaciālo deformāciju smaguma pakāpes noteikšanai sagitālajā plaknē. Analizējot visas grupas kopā, tiek novērota statistiski nozīmīga un spēcīga negatīva korelācija starp ANB rādītāju un *musculus pterygoideus medialis* tilpumu, kas nosaka, ka, jo smagākas pakāpes skeletāla II klase, jo minētais muskulis mazāks.

Korelācijas starp abu muskuļu un apakšžokļa kaula komponentēm skeltālās I, II un III klases grupās ir nevienmērīgas. Netiek novērota viena līdzīga asociācijas tendence visās grupās. Labāka, kas ir spēcīgāka, biežāka un statistiski nozīmīgāka, saistība starp košanas muskuļu un apakšžokļa komponentēm tiek novērota skeletālas I klases (normas) ietvaros. Normas grupas ietvaros vērojama spēcīga un statistiski ticama korelācija starp *musculus pterygoideus medialis* parametriem un apakšžokļa zara, ķermeņa un kopējā garuma rādītājiem un vidēji spēcīgas, bet statistiski nozīmīgas korelācijas starp *musculus masseter* parametriem

un apakšžokļa zara, ķermeņa un kopējā garuma rādītājiem. Pārējās grupās korelācijas ir līdzīgas iepriekš minētajām, bet vājākas un statistiski mazāk nozīmīgas.

Kitai ar kolēģiem (2002) meklējot saistības starp košanas muskuļu tilpumu un *zygomatiko-mandibularo* formu indivīdiem ar skeletālu III klasi, atklāja apakšžokļa zara augstuma un *musculus masseter* izteiktu korelāciju, kas netika novērots šajā pētījumā.

Van Spronsen ar kolēģiem (1999) pētīja pieaugušo kopu normas gadījumā un analizēja saistības starp vairākiem košanas muskuļiem un kraniofaciāliem morfoloģiskajiem parametriem, tomēr, būtiskas un vienmērīgas korelācijas neatklāja, kas nav saskaņā ar šo pētījumu, kur novērojām būtiskas korelācijas starp abu muskuļu un apakšžokļa lineārajiem mērījumiem īpaši skeletālas I klases (normas) indivīdu vidū.

Mūsu pētījumā novērojām izteiktu tendenci, ka tilpuma parametrs korelē biežāk un ar augstāku statistisko ticamību pretstatā šķērsgriezuma laukuma parametram un tādējādi izrāda spēcīgāku saistību ar apakšžokļa kaula komponentēm.

Padziļināti analizējot saistības un veicot regresijas analīzi, secinām, ka dentofaciālās deformācijas smaguma pakāpi sagitālajā plaknē līdz pat 58 % var ietekmēt *musculus pterygoideus medialis* tilpums un apakšžokļa kopējais garums, kas statistiski ticami prognozēja ANB leņķi. *Musculus pterygoideus medialis* ieguldījums ir vērtējams kā nozīmīgs, tomēr, teorētiski ir jāņem vērā arī citi potenciālie ietekmes faktori, kas netika analizēti šī pētījuma ietvaros.

Horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips

Analizējot visas grupas kopā, tiek novērota statistiski nozīmīga un spēcīga negatīva korelācija starp MP-SN rādītāju un *musculus masseter* tilpumu, šķērsgriezuma laukumu kā arī *musculus pterygoideus medialis* tilpumu, kas nosaka, ka palielinoties sejas vertikālajai dimensijai, muskuļu parametri samazinās, jeb indivīdiem ar garas sejas (vertikālu augšanas tipu) morfoloģiju ir vāja košanas muskulatūra un pretējas izpausmes vērojamas indivīdiem ar īsu sejas morfoloģiju (horizontālu augšanas tipu). Šis atklājums ir saskaņā ar vairākiem iepriekšējiem ziņojumiem (*Lione* u.c., 2013; *Benington* u.c., 1999; *Chan* u.c., 2008; *Boom* u.c., 2008), bet ir pretrunā ar *Kitai* (2002) atklājumiem, kurš nenovēroja nekādu saistību ar *goniālo* leņķi un *musculus masseter* tilpumu.

Dažādās augšanas tipa grupās tiek novērotas nevienmērīgas korelācijas starp abu muskuļu un apakšžokļa kaulu komponentēm. Labāka jeb biežāka saistība starp komponentēm tiek novērota neitrāla augšanas tipa grupā. *Musculus masseter* izrāda izteiktāku saistību jeb biežākas un spēcīgākas korelācijas nekā *musculus pterygoideus medialis*. Novērojums vedina

domāt, ka *musculus masseter* ir jūtīgāks attiecībā uz izmaiņām kraniofaciālās morfoloģijas vertikālajā dimensijā nekā *musculus pterygoideus medialis*, ko apstiprina arī *van Spronsen* (2010).

Tilpuma parametrs viennozīmīgi izrāda spēcīgāku saistību ar apakšžokļa komponentēm atšķirībā no šķērsriezuma laukuma, kas liek domāt par katra morfoloģiskā parametra attiecīgo fizioloģiskās funkcijas izpausmes ieguldījumu. *Boom* ar kolēģiem (2008) pierādīja, ka tilpums kā parametrs ir nozīmīgāks un spēcīgāk saistāms ar kraniofaciālo vertikālo dimensiju nekā šķērsriezuma laukums, kas tiek apstiprināts šajā pētījumā.

Literatūrā ir pausts viedoklis, ka indivīdiem ar platāku transversālo sejas dimensiju jeb hipodiverģentiem novērojama spēcīgāka košanas muskulatūra (*Kitai* u.c., 2002; *van Spronsen*, 1991; *Hannam & Wood*, 1989; *Weijs & Hillen*, 1986), kas tika pierādīts arī šī pētījuma ietvaros, kur tikai horizontāla augšanas tipa grupā tika novērotas statistiski nozīmīgas un pozitīvas korelācijas starp apakšžokļa transversālo dimensiju un *musculus masseter* tilpumu.

Literatūrā atrodams pamatojums, kamdēļ *musculus masseter* šķērsriezuma laukuma parametrs izrāda spēcīgāku korelāciju ar apakšžokļa komponentēm atšķirībā no *musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukuma, kas šajā pētījumā tiek novērots gan skeletālās klasēs, gan augšanas tipa grupās. *Van Spronsen* ar kolēģiem (1997) pētot košanas muskuļu telpisko orientāciju atklāja, ka *musculus pterygoideus medialis* attiecībā pret vidus-sagitālo plakni vidēji atrodas 22,8° slīpumā un veicot tā mērījumus aksiālajā plaknē, tiešs mērījums nav iespējams, bet neizbēgams ir šī muskuļa palielināts mērījums, kas arī izskaidro, kāpēc korelācijas ir vājākas un retākas salīdzinājumā ar *musculus masseter*.

Tāpat, pamatojums tam, ka šķērsriezuma laukuma mērījums pretstatā tilpumam izrāda vājākas un retākas korelācijas ar apakšžokļa komponentēm, varētu būt skaidrojams ar to, ka šis parametrs raksturo maksimālo spēku, kuru muskulis attīsta tikai vidēji 6 minūtes 24 stundu laikā (*Miyamoto* u.c., 1996) un tamdēļ tā kopējā ietekme varētu būt vājāka.

Padziļināti analizējot saistības un veicot regresijas analīzi, secinām, ka dentofaciālās deformācijas smaguma pakāpi vertikālajā plaknē līdz pat 37 % var ietekmēt tādi mainīgie lielumi kā *musculus masseter* tilpums un apakšžokļa kopējais garums, zara augstums, ķermeņa garums, kas statistiski ticami prognozēja MP-SN.

Regresijas analīze izskaidro nozīmīgu *musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa kopējā garuma ietekmi uz dentofaciālās deformācijas smaguma pakāpi sagitālajā plaknē, bet vidēji izteiktu *musculus masseter* un visu analizēto apakšžokļa lineāro komponentu ietekmi uz dentofaciālās deformācijas smaguma pakāpi vertikālajā plaknē. Jāņem vērā, ka pastāv arī citi bioloģiskie faktori, kas varētu ietekmēt dentofaciālās deformācijas visās plaknēs, kas teorētiski varētu būt muskuļu šķiedru arhitektūra, muskuļu telpiskā orientācija attiecībā pret

temporo-mandibulāro locītavu, kaulu adaptācijas potenciāls to pieliktajiem spēkiem, kurus arī perspektīvā nākotnē var pētīt.

6. SECINĀJUMI

1. Izstrādāta pētījuma izmeklēšanas metodika *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* un apakšžokļa skeletālo struktūru mērījumiem MR un KSDT attēlā, un balstoties uz mērījuma kļūdas analīzi, ļauj to pieņemt par precīzu un turpmāk pielietojamu citos šāda virziena pētījumos (aprakstīts sadaļā materiāli un metodes, publicēts RSU Zinātniskajos rakstos, 2007.gadā).
2. Starp skeletālajām I, II, III klasēm sagitālajā plaknē nozīmīgi atšķiras *musculus pterygoideus medialis* tilpuma rādītājs, bet starp kraniofaciālā augšanas tipa grupām *musculus masseter* tilpuma un šķērsgriezuma rādītāji.
3. Individīdiem ar skeletālu II klasi novēro nozīmīgi mazākus *musculus pterygoideus medialis* tilpuma rādītājus un apakšžokļa skeletālo struktūru parametrus pretstatā skeletālas III klases indivīdiem.
4. Individīdiem ar vertikālo kraniofaciālo augšanas tipu novēro nozīmīgi mazākus *musculus masseter* tilpuma un šķērsgriezuma rādītājus pretstatā indivīdiem ar horizontālu augšanas tipu.
5. Korelācijas skeletālās I, II, III klases grupās un horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupās ir nekonsekventas, bez kāda viena nozīmīga rakstura, kas liek domāt par košanas muskuļu dažādo biomehāniskās darbības un slodzes rakstura kā savstarpējās mijiedarbības seku saistību un dentofaciālo deformāciju skeletālo struktūru variabilitāti.
6. Neitrāla kraniofaciālā augšanas tipa un skeletālas I klases grupā, kas ir normas grupas, korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa struktūrām ir biežākas, spēcīgākas un statistiski nozīmīgākas. Tādējādi varētu domāt par lielāku varbūtību formas-funkcijas attiecību nozīmīgumam savstarpējai harmoniskai struktūru attīstībai pretstatā dentofaciālo deformāciju grupām.
7. *Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpums ir nozīmīgāks muskuļu parametrs ar iespējamo biomehānisko ietekmi kraniofaciālajā reģionā nekā šķērsgriezuma laukums.
8. *Musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* telpisko parametru un apakšžokļa skeletālo struktūru variāciju saistība tikai daļēji ietekmē dentofaciālo deformāciju smaguma pakāpi jeb izpausmi gan sagitālajā, gan vertikālajā plaknēs.
9. *Musculus masseter* ir jutīgāks attiecībā uz variācijām un nozīmīgāk ietekmē kraniofaciālo vertikālo dimensiju, savukārt, *musculus pterygoideus medialis* attiecīgi sagitālo dimensiju.

7. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

1. Rekomendējam ietvert pētījuma izstrādāto *musculus masseter*, *musculus pterygoideus medialis* MR metodiku vadlīniju un metodisko rekomendāciju sagatavošanā ortodontijas, ortognātiskās ķirurģijas un radioloģijas nozaru speciālistiem.
2. Rekomendējam ietvert pētījuma metodikas aprakstu un rezultātus ortodontijas, sejas žokļu ķirurģijas un radioloģijas rezidentūras mācību programmās.

8. PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU

8.1. Publikācijas starptautiski recenzējamos zinātniskos izdevumos

1. Zepa, K., Urtane, I., Krisjane, Z., Krumina, G. Assessment of musculoskeletal features in Class II and Class III patients. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2009, 11(1):15–20.
2. Gardovska, K., Urtane, I., Krumina, G. Musculomandibular morphology in individuals with different vertical skeletal growth patterns: an MRI and cone beam computed study. Raksts ir pieņemts publicēšanai *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal* žurnālā.
3. Krisjane, Z., Urtane, I., Krumina, G., Zepa, K. Three-dimensional evaluation of TMJ parameters in Class II and Class III patients. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2009, 11(1):32–36.
4. Krisjane, Z., Urtane, I., Krumina, G., Bieza, A., Zepa, K., Rogovska, I. Condylar and mandibular morphological criteria in the 2D and 3D MSCT imaging for patients with Class II division 1 subdivision malocclusion. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2007, 9:67–71.
5. Krisjane, Z., Urtane, I., Gardovska, K., Jankovska, I., Krumina, G. The relationship between mandibular rotation and osseous structure of the TMJ in pre-surgery orthognathic patients: A cone beam CT study. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2015, 17(2):41–47.

8.2. Publikācijas Latvijā recenzējamos zinātniskos izdevumos

1. Zepa, K., Urtāne, I., Krūmiņa, G., Biezā, A., Krišjāne, Z. „Magnētiskās rezonanses 3D attēlu izmantošana *Musculus masseter* un *Musculus pterygoidus medialis* mērījumu algoritma izstrādē pacientiem ar apakšžokļa retrognātiju. *RSU Zinātniskie raksti*. 2007, 324–327.
2. Zepa, K., Krišjāne, Z., Urtāne, I. Apakšžokļa laterālās digitālās cefalometrijas un 3D kompjūtertomoģrafijas attēla lineāro mērījumu salīdzinājums. *RSU Zinātniskie raksti*. 2008, 398–402.
3. Urtane, I., Krisjane, Z., Zepa, K. Linear measurements of condyle and resorption signs in patients with Class II and III malocclusions. *RSU Zinātniskie raksti*. 2008, 289–294.

4. Krūmiņa, G., Urtāne, I., Biezā, A., Krišjāne, Z., Zepa, K. Temporomandibulārās locītavas un apakšžokļa kompjūtertomogrāfijas izmeklēšanas algoritms. *RSU Zinātniskie raksti*. 2007, 374–379.
5. Krišjāne, Z., Urtāne, I., Krūmiņa, G., Neimane, L., Zepa, K. TML morfoloģijas izmaiņu novērtējums konusstara datortomogrāfijas attēlos pacientiem ar dentofaciālām deformācijām, *RSU Zinātniskie Raksti*. 2010, 313–317.

8.3. Mutiskās prezentācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs

1. Zepa, K., Urtane, I., Krumina, G. Dimensional morphology of masseter and medial pterygoid muscles measured using MRI in patients with mandibular retrognathia. 2. Baltijas zobārstniecības zinātniskā konference. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2007, Riga, Latvia.
2. Zepa, K., Urtane, I., Krumina, G., Krisjane, Z. Dimensional morphology of masseter and medial pterygoid muscles in patients with mandibular retrognathia and prognathia. *6th Congress of Baltic Orthodontic association*. Riga, Latvia, 2008.
3. Krisjane, Z., Urtane, I., Zepa, K., Bieza, A. MSCT parameters of TMJ in patients with mandibular retrognathia and prognathia. *6th Congress of Baltic Orthodontic association*. Riga, Latvia, 2008.

8.4. Mutiskās prezentācijas Latvijas zinātniskajās konferencēs

1. Zepa, K., Urtāne, I., Krūmiņa, G., Biezā, A. Magnētiskās rezonanses telpisko 3D attēlu izmantošana m.masseter un m.pterygoideus medialis mērījumu algoritma izstrādē pacientiem ar apakšžokļa retrognātiju pirms ārstēšanas. *2007.gada RSU Zinātniskā konference*.
2. Zepa, K., Urtāne, I., Krišjāne, Z., Jākobsone, G., Krūmiņa, G. Apakšžokļa laterālās digitālās cefalometrijas un 3D kompjūtertomogrāfijas attēla lineāro mērījumu salīdzinājums. *2008. gada RSU Zinātniskā konference*.
3. Zepa, K., Krišjāne, Z., Urtāne, I., Krūmiņa, G. 3D skeletālo un muskuļu struktūru īpatnības pacientiem ar skeletālo Angle II un III klases sakodienu. *2009.gada RSU Zinātniskā konference*.
4. Gardovska, K., Urtāne, I., Krišjāne, Z., Krūmiņa, G., Pavaine, J. Muskuloskeletālo struktūru īpatnības pacientiem ar skeletālu Angle I, II un III klases sakodienu. *2012. gada RSU Zinātniskā konference*.

5. Krišjāne, Z., Zepa, K., Urtāne, I. Kondilija pozīcijas salīdzinājums pacientiem ar skeletālām II un III klases žokļu attiecībām. 2009. gada RSU Zinātniskā konference.
6. Krišjāne, Z., Urtāne, I., Zepa, K., Neimane, L. Kondilārā morfoloģija ortognātiskās ķirurģijas pacientiem. 2010.gada RSU Zinātniskā konference.

8.5. Stenda referāti starptautiskās konferencēs

1. Zepa, K., Urtane, I., Krisjane, Z. Three-dimensional assessment of musculoskeletal features in Class II and Class III patients. *85th Congress of the European Orthodontic Society*. Finland, 2009.
2. Zepa, K., Urtane, I., Krisjane, Z., Krumina, G., Pavaine, J. Musculoskeletal features in patients with skeletal Class I, Class II and Class III malocclusions. *American Association of Orthodontists 110th Annual Session*. Washington, DC, 2010.
3. Gardovska, K., Urtane, I., Krisjane, Z., Krumina, G. Three-dimensional assessment of musculoskeletal features in class I, II and III subjects. *92nd Congress of the European Orthodontic Society*. Sweeden, 2016.
4. Gardovska, K., Urtane, I., Krisjane, Z., Krumina, G. Morphology of mandibular muscles in patients with different vertical craniofacial types. *91th Congress of the European Orthodontic Society*. Italy, 2015.
5. Krisjane, Z., Urtane, I., Zepa, K. Morphological Assessment of Temporomandibular Joint Parameters in Class II And Class III Patients. *85th Congress of the European Orthodontic Society*. Finland, 2009.
6. Urtane, I., Krisjane, Z., Zepa, K., Neimane, L. Assessment of TMJ Osseous morphology in Orthognatic Patients Related on iCAT Data. *American Association of Orthodontists 110th Annual Session*. Washington, DC, 2010.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Abed, G.S, Buschang, P.H., Taylor, R. Maturational and functional related differences in rat craniofacial growth. *Arch Oral Biol.* 2007, 52, 1018.
2. Adams, G.L, Gansky, S.A., Miller, A.J., Hatcher, D.C. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004, 126(4), 397–409.
3. Angle, E.H. *Malocclusion of the teeth.* 1907.
4. Ariji, Y., Kawamata, A., Yoshida, K., Sakuma, S., Nawa, H., Fujishita, M., Ariji, E. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000, 29(2), 113–118.
5. Asuero, Sayago, Gonz´alez. The Correlation Coefficient: An Overview. *Critical Reviews in Analytical Chemistry.* 2006, 36, 41–59.
6. Bailey, L.J., Haltiwanger, L.H., Blakey, G.H., Proffit, W.R. Who seeks surgical-orthodontic treatment: a current review. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2001, 16(4), 280–92.
7. Bakke, M., Michler, L. Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scand J Dent Res.* 1991, 99(3), 219–228.
8. Beecher, H., Corruccini, R.S. Effects of dietary consistency on craniofacial and occlusal development in the rat. *Angle Orthod.* 1981, 51, 61.
9. Bell, W.H., Proffit, W.R., White, R.P. *Surgical Correction of Dentofacial Deformities.* 1980. I, 137–150.
10. Benington, P.C., Gardener, J.E., Hunt, N.P. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod.* 1999, 21(6), 659–70.
11. Bishara, S.E., Auspurger, J. The Role of Mandibular Plane Inclination in Orthodontic Diagnosis. *The Angle Orthod.* 1975, 45(4), 273–281.
12. Bishara, S.E., Jakobsen, J.R. Changes in overbite and face height from 5 to 45 years of age in normal subjects. *Angle Orthod.* 1998, 68(3), 209–216.
13. Bishara, S.E., Jakobsen, J.R. Longitudinal changes in three normal facial types. *Angle Orthod.* 1985, 88, 146–156.
14. Bjork, A. Prediction of mandibular growth rotation. *Angle Orthod.* 1969, 55, 585–99.
15. Bonakdarchian, M., Askari, N., Askari, M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. *Arch Oral Biol.* 2009, 54(3), 201–204.
16. Boom, H.P., van Spronsen, P.H., van Ginkel, F.C., van Schijndel, R.A., Castelijns, J.A., Tuinzing, D.B. A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Arch Oral Biol.* 2008, 53(3), 273–281.
17. Brown, M.A., Semelka, R.C. *MRI Basic principles and applications.* 3nd edition New Jersey John Wiley & Sons, 2003.

18. Burgersdijk, R., Truin, G.J., Frankenmolen, F., Kalsbeek, H., van't Hof, M., Mulder J. Malocclusion and orthodontic treatment need of 15-74-year-old Dutch adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991, 19(2), 64–67.
19. Carlson, D.S. Theories of Craniofacial Growth in the Postgenomic Era. *Seminars in Orthodontics.* 2005, 11(4), 172–183.
20. Cavalcanti, M.G., Rocha, S.S., Vannier, M.W. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004, 33(3), 170–176.
21. Celik, S., Celikoglu, M., Buyuk, S.K., Sekerci, A.E. Mandibular vertical asymmetry in adult orthodontic patients with different vertical growth patterns: A cone beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2015, 11, 56.
22. Chan, H.J., Woods, M., Stella, D. Mandibular muscle morphology in children with different vertical facial patterns: A 3-dimensional computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008, 133:10.e1–10.e13.
23. Chan, H.J., Woods, M., Stella, D. Three-dimensional computed craniofacial tomography (3D-CT): potential uses and limitations. *Aust Orthod J.* 2007, 23(1), 55–64.
24. Chung, C.H., Mongiovi, V.D. Craniofacial growth in untreated skeletal Class I subjects with low, average, and high MP-SN angles: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003, 124(6), 670–8.
25. Daegling, D.J., Hylander, W.L. Experimental observation, theoretical models, and biomechanical inference in the study of mandibular form. *Am J Phys Anthropol.* 2000, 112(4), 541–551.
26. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: New York: *Interscience Publications*; 1940.
27. De Vos, W., Casselman, J., Swennen, G.R. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009, 38(6), 609–625.
28. Dicker, G., Van Spronsen, P., Van Schijndel, R., van Ginkel, F., Manoliu, R., Boom, H. Adaptation of jaw closing muscles after surgical mandibular advancement procedures in different vertical craniofacial types: a magnetic resonance imaging study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007, 103(4), 475–482.
29. Dicker, G.J., Koolstra, J.H., Castelijns, J.A., Van Schijndel, R.A., Tuinzing, D.B. Positional changes of the masseter and medial pterygoid muscles after surgical mandibular advancement procedures: an MRI study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012, 41(8), 92–99.
30. Ellis, E. 3rd, McNamara, J.A. Jr. Components of adult Class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984, 42(5), 295–305.
31. Enlow, D.H. *Handbook of facial growth.* 3rd edition Philadelphia: W.B. Saunders, 1990.
32. Farman, A.G., Scarfe, W.C. The Basics of Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography. *Seminars in Orthodontics.* 2009, 15 (1), 2–13.

33. Farrugia, M.E., Bydder, G.M., Francis, J.M., Robson, M.D. Magnetic resonance imaging of facial muscles. *Clin Radiol.* 2007, 62(11), 1078–1086.
34. Frost, H.M. A 2003 update of bone physiology and Wolff's law for clinicians. *Angle Orthodontist.* 2004, 74, 1.
35. Gionhaku, N., Lowe, A. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res.* 1989, 68(5), 805–809.
36. Goto, T.K., Tokumori, K., Nakamura, Y., Yahagi, M., Yuasa, K., Okamura, K., Kanda, S. Volume changes in human masticatory muscles between jaw closing and opening. *J Dent Res.* 2002, 81(6), 428–432.
37. Goto, T.K., Yahagi, M., Nakamura, Y., Tokumori, K., Langenbach, G.E., Yoshiura, K. In vivo cross-sectional area of human jaw muscles varies with section location and jaw position. *J Dent Res.* 2005, 84(6), 570–575.
38. Halicioglu, K., Celikoglu, M., Yavuz, I., Sekerci, A.E., Buyuk, S.K. An evaluation of condylar and ramal vertical asymmetry in adolescents with unilateral and bilateral posterior crossbite using cone beam computed tomography (CBCT). *Aust Orthod J.* 2014, 30(1), 11–28.
39. Hannam, A.G., Wood, W.W. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *Am J Phys Anthropol.* 1989, 80(4), 429–445.
40. Hilgers, M.L., Scarfe, W.C., Scheetz, J.P., Farman, A.G. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005, 128(6), 803–811.
41. Hinton, R.J., Carlson, D.S. Regulation of Growth in Mandibular Condylar Cartilage. *Seminars in Orthodontics.* 2005, 11(4), 209–218.
42. Houston, W.J.B., Lee, R.T. Accuracy of different methods of radiographic superimposition on cranial base structures. *Eur J Orthod.* 1985, 7, 127–135.
43. Houston, W.J.B., Stephens, C.D. & Tulley, W.J. *A textbook of orthodontics.* 1992. Wright, Oxford.
44. Hsu, C.W., Shiau, Y.Y., Chen, C.M., Chen, K.C., Liu, H.M. Measurement of the size and orientation of human masseter and medial pterygoid muscles. *Proc Natl Sci Counc Repub China B.* 2001, 25(1), 45–49.
45. Hunt, N.P., Shah, J., Sinan, Lewis. Northcroft Memorial lecture 2005: muscling in on malocclusions: current concepts on the role of muscles in the aetiology and treatment of malocclusions. *J Orthod* 2006, 33(3), 187–197.
46. Ingervall, B., Bitsanis, E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthod.* 1987, 9, 15–23.
47. Ingervall, B., Thilander, B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil.* 1974, 1(2), 131–147.
48. Isaacson, J.R., Speidel, T.M., Worms, F.W. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental rotations. *Angle Orthod.* 1971, 41, 219.

49. Jacobson, A. *Radiographic Cephalometry: From basics to videoimaging*. 1995. Quintessence Publishing, USA.
50. Jacobson, A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975, 67(2), 125–138.
51. Jarabak, J., Siriwat, K. Malocclusion and facial morphology. Is there a relationship? *Angle Orthod*. 1985, 55, 127–138.
52. Joshi, N., Hamdan, A.M., Fakhouri, W.D. Skeletal malocclusion: a developmental disorder with a life-long morbidity. *J Clin Med Res*. 2014, 6(6), 399–408.
53. Karlsen, A.T. Association between facial height development and mandibular growth rotation in low and high MP-SN angle faces: a longitudinal study. *Angle Orthod*. 1997, 67, 103–110.
54. Katayama, K., Koshu, K., Tetsutaro, L. Evaluation of mandibular volume using cone-beam computed tomography and correlation with cephalometric values. *The Angle Orthodontist*. 2014, 84, 337–342.
55. Katsaros, C. Masticatory muscle function and transverse dentofacial growth. *Swed Dent J Suppl*. 2001, 151, 1–47.
56. Katsumata, A., Fujishita, M., Arij, Y., Arij, E., Langlais, R. 3D CT evaluation of masseter muscle morphology after setback osteotomy for mandibular osteotomy for mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004, 98, 461–470.
57. Kiliaridis, S., Bresin, A., Holm, J., Strid, K.G. Effects of masticatory muscle function on bone mass in the mandible of the growing rat. *Acta Anat*. 1996, 155(3), 200.
58. Kiliaridis, S., K  lebo, P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res*. 1991, 70(9), 1262.
59. Kiliaridis, S., Mahboubi, P.H., Raadsheer, M.C., Katsaros, C. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. *Angle Orthod*. 2007, 77(4), 607–611.
60. Kiliaridis, S. The Importance of Masticatory Muscle Function in Dentofacial Growth. *Original Research Article. Seminars in Orthodontics*. 2006, 12, 2.
61. Kitai, N., Fujii, Y., Murakami, S., Furukawa, S., Kreiborg, S., Takada, K. Human masticatory muscle volume and zygomatico-mandibular form in adults with mandibular prognathism. *J Dent Res*. 2002, 81(11), 752–756.
62. Kornak, U., Mundlos, S. Genetic disorders of the skeleton: A developmental approach. *Am J Hum Genet*. 2003, 73, 447–474.
63. Kubota, M., Nakano, H., Sanjo, I., Satoh, K., Sanjo, T., Kamegai, T., Ishikawa, F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *European Journal of Orthodontics*. 1998, 20, 5.
64. Kwon, T.G., Lee, K.H., Park, H.S., Ryoo, H.M., Kim, H.J., Lee, S.H. Relationship between the masticatory muscles and mandibular skeleton in mandibular prognathism with and without asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007, 65(8), 1538–1543.

65. Lagravère, M.O., Hansen, L., Harzer, W., Major, P.W. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006, 129(5), 601–604.
66. Lamichane, M., Anderson, N.K., Rigali, P.H., Seldin, E.B., Will, L.A. Accuracy of reconstructed images from cone-beam computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009, 136(2), 156.
67. Lawrence, T.N., Ellis, E. 3rd, McNamara, J.A. Jr. The frequency and distribution of skeletal and dental components in Class II orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985, 43(1), 24–34.
68. Lee, S., McGrath, C., Samman, N. Quality of life in patients with dentofacial deformity: a comparison of measurement approaches. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007, 36(6), 488–492.
69. Lieberman, D.E., Krovitz, G.E., Yates, F.W. Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in retrognathic face. *J Hum Evol.* 2004, 46, 655.
70. Lione, R., Franchi, L., Noviello, A., Bollero, P., Fanucci, E., Cozza, P. Three-dimensional evaluation of masseter muscle in different vertical facial patterns: a cross-sectional study in growing children. *Ultrason Imaging.* 2013, 35(4), 307–317.
71. Litsas, G. Growth Hormone and Craniofacial Tissues. An update. *The Open Dentistry Journal.* 2015, 9, 1–8.
72. Loubele, M., Bogaerts, R., Van Dijck, E., Pauwels, R., Vanheusden, S., Suetens, P., Marchal, G., Sanderink, G., Jacobs, R. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol.* 2009, 71(3), 461–468.
73. Lowe, A.A., Takada, K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod.* 1984, 86(4), 319–330.
74. Mah, J.K., Danforth, R.A., Bumann, A., Hatcher, D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2003, 96, 508–513.
75. Maki, K., Inou, N., Takanishi, A., Miller, J.A. Modeling of structure, quality, and function in the orthodontic patient. *Orthod Craniofac Res.* 2003, 6, 179–182.
76. Maughan, R.J., Watson, J.S., Weir, J. Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. *J Physiol.* 1983, 338, 37–49.
77. Mitsiopoulos, N., Baumgartner, R.N., Heymsfield, S.B., Lyons, W., Gallagher, D., Ross, R. Cadaver validation of skeletal muscle measurements by magnetic resonance imaging and computerized tomography. *J Appl Physiol.* 1998, 85, 115–122.
78. Miyamoto, K., Yamada, K., Ishizuka, Y., Morimoto, N., Tanne, K. Masseter muscle activity during the whole day in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996, 110(4), 394–398.
79. Mobarak, K.A., Krogstad, O., Esteland, L., Lyberg, T. Factors influencing the predictability of soft tissue profile changes following mandibular setback surgery. *Angle Orthod.* 2001, 71(3), 216–227.
80. Moyers, R. E. *Handbook of orthodontics*. 4th edition. 1988.

81. Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Martini, P.T., Andreis, I.A. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998, 8(9), 1558.
82. Nanda, S. Characteristics of the long face syndrome. The enigma of the vertical dimension. Ann Arbor: Monograph 36, Craniofacial growth series, Center for human growth and development, The University of Michigan, 2000.
83. Nanda, S.K. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1990, 98, 247–258.
84. Newton, J.P., Abel, E.W., Robertson, E.M., Yemm, R. Changes in human masseter and medial pterygoid muscles with age: a study by computed tomography. *Gerodontology.* 1987, 3(4), 151–154.
85. Pepicelli, A., Woods, M., Briggs, C. The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005, 128(6), 774–780.
86. Phillips, C., Bennett, M.E., Broder, H.L. Dentofacial disharmony: psychological status of patients seeking treatment consultation. *Angle Orthod.* 1998, 68(6), 547–56.
87. Pirinen, S. Endocrine regulation of craniofacial growth. *Acta Odontol Scand.* 1995, 53, 179–185.
88. Proffit, W.R., Fields, H.W., Moray, L.J. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the N-HANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthog Surgery.* 1998, 13, 97–106.
89. Proffit, W.R., Fields, H.W., Sarver, D.M. *Contemporary orthodontics 4th edition* St. Louis: Mosby Elsevier, 2007.
90. Proffit, W.R., Fields, H.W. Occlusal forces in normal- and long- face children. *J Dent Res.* 1983, 62(5), 571–4.
91. Proffit, W.R., White, R.P., Sarver, D.M. *Contemporary treatment of dentofacial deformity.* St. Louis: Mosby Elsevier, 2003.
92. Quintero, J.C., Trosien, A., Hatcher, D., Kpila, S. Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod.* 1994, 69(6), 491–506.
93. Raadsheer, M.C., Kiliaridis, S., Van Eijden, T.M., Van Ginkel, F.C., Prahl-Andersen, B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol.* 1996, 41(4), 323–32.
94. Raadsheer, M.C., Van Eijden, T.M., Van Spronsen, P.H., Van Ginkel, F.C., Kiliaridis, S., Prahl-Andersen, B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol.* 1994, 39(12), 1079–84.
95. Rīgas Stradiņa universitātes Anatomijas un Antropoloģijas Institūts. Cilvēka kaulu un muskuļu sistēma: metodiskās rekomendācijas anatomijā. 4. izdevums. Rīga: RSU, 2009.
96. Salih, C., Mevlut, C., Suleyman, K. A., Ercan S. Mandibular vertical asymmetry in adult orthodontic patients with different vertical growth patterns: A cone beam computed tomography study. *The Angle Orthodontist.* 2016, 86(2), 271–277.
97. Sandler, P.J. Reproducibility of cephalometric measurements. *Br J Orthod.* 1988, 15(2), 105–10.

98. Sassouni, V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969, 55(2), 109–23.
99. Satiroglu, F., Arun, T., Isik, F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Orthod.* 2005, 27, 562–7.
100. Scarfe, W.C., Farman, A.G., Sukovic, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006, 72(1), 75–80.
101. Schudy, F. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthodontist.* 1964, 34–75.
102. Schuenke, M., Schulte, E., Schumacher, U. Head and neuroanatomy. *Atlas of Anatomy.* Thieme 2011.
103. Serra, M.D., Gaviao, M.B.D., dos Santos Uchoa, M.N. The use of ultrasound in the investigation of muscles of mastication. *Ultrasound Med Biol.* 2008, 34, 1875–84.
104. Soh, J., Sandham, A., Chan, Y.H. Occlusal status in Asian male adults: prevalence and ethnic variation. *Angle Orthodontist.* 2005, 75, 814–820.
105. Staudt, C.B., Kiliaridis, S. Different skeletal types underlying Class III malocclusion in a random population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009, 136(5), 715–21.
106. Steigman, S., Kavar, M., Zilberman, Y. Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age. *Am J Orthod.* 1983, 84(4), 337–43.
107. Stephan, C.N. The human masseter muscle and its biological correlates: a review of published data pertinent to face prediction. *Forensic Science International.* 2010, 153–159.
108. Tang, E.L. The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *Br J Orthod.* 1994, 21(1):57–63.
109. Tweed, C. H. Frankfort horizontal -mandibular incisor angle in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Ortodont.* 1954, 24, 121.
110. Urtāne, I., Care, R. Dentofaciālo anomāliju epidemioloģija un tās saistība ar mutes veselību. *Zobārstniecības raksti.* 1999, 1, 237–248.
111. Urtane, I., Pugaca, J., Liepa, A., Rogovska, I. The severity of malocclusion and need for orthodontic treatment in correspondence with age. *Stomatologija.* 2006, 8(2), 35–8.
112. Van Spronsen, P.H., Koolstra, J.H., van Ginkel, F.C., Weijs, W.A., Valk, J. Relationships between the orientation and moment arms of the human jaw muscles and normal craniofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1997, 19(3), 313–328.
113. Van Spronsen, P.H., Weijs, W.A., Valk, J., Prahl-Andersen, B., van Ginkel, F.C. Comparison of jaw-muscle bite-force crosssections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. *J Dent Res.* 1989, 68, 1765–1770.
114. Van Spronsen, P.H., Weijs, W.A., Valk, J., Prahl-Andersen, B., van Ginkel, F.C. Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod.* 1991, 13, 351–361.
115. Van Spronsen, P.H., Weijs, W.A., Valk, J., Prahl-Andersen, B., van Ginkel, F.C. A comparison of jaw muscle cross-sections of long-face and normal adults. *J Dent Res.* 1992, 71, 6.

116. Van Spronsen, P.H. Long-Face Craniofacial Morphology: Cause or Effect of Weak Masticatory Musculature? Original Research Article. *Seminars in Orthodontics*. 2010, 16(2), 99–117.
117. Weijs, W.A., Hillen, B. Relationship between the physiological cross-section of the human jaw muscles and their cross-sectional area in computer tomograms. *Acta Anat*. 1984, 118(3), 129–138.
118. Weijs, W.A., Hillen, B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *J Dent Res*. 1984, 63(9), 1154–1157.
119. Weijs, W.A., Hillen, B. Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. *Am J Phys Anthropol*. 1986, 70(4), 423–431.
120. Willems, G., De Bruyne, I., Verdonck, A., Fieuws, S., Carels, C. Prevalence of dentofacial characteristics in a belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig*. 2001, 5(4), 220–226.
121. Woon, K.C., Thong, Y.L., Abdul Kadir, R. Permanent dentition occlusion in Chinese, Indian and Malay groups in Malaysia. *Aust Orthod J*. 1989,11(1), 45–48.
122. Xu, J.A., Yuasa, K., Yoshiura, K., Kanda, S. Quantitative analysis of masticatory muscles using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1994, 23(3), 154–158.
123. Xue, F., Wong, R.W., Rabie, A.B. Genes, genetics, and Class III malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2010, 13(2), 69–74.
124. You, K.H., Lee, K.J., Lee, S.H., Baik, H.S. Analysis of mandibular morphology in patients with facial asymmetry and mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010, 138(5), 540.

PATEICĪBAS

Patiesā cieņā un sirsnībā pateicos profesorei Ilgai Urtānei par visu: par promocijas darba idejas radīšanu, par motivāciju, virzību, atbalstu, palīdzību un nerimstoša radošā gara uzturēšanu manī.

Pateicos darba vadītājai profesorei Gaidai Krūmiņai par sākotnējās promocijas darba idejas kopējo radīšanu, izstrādi, uzticēšanos, veiksmīgo sadarbību un ziedoto laiku.

Pateicos radioloģei Anvitai Biezajai par veiksmīgo sadarbību un atsaucību visos aspektos, kas ir saistīti ar magnētiskās rezonanses izmeklējumiem.

Pateicos radioloģei docentei Laurai Neimanei par sniegtajām konsultācijām visos jautājumos, kas ir saistīti darbā ar konusstara datortomogrāfiju.

Pateicos Irēnai Rogovskai par veiksmīgu sadarbību datu statistiskās analīzes procesā.

Pateicos recenzentiem profesorei Ilzei Akotai, profesorei Rūtai Carei, docentam Aināram Bajinskim par iedziļināšanos un atrasto dārgo laiku, kas veltīts promocijas darba recenzēšanā.

Pateicos profesorei Gundegai Jākobsonei par nesavtīgo atsaucību un palīdzību jebkura jautājuma atbildes sniegšanā, par iedvesmu.

Pateicos profesoram Andrejam Skaģerim par sirsnīgo atsaucību un lietderīgiem ieteikumiem.

Pateicos Uģim Rūtiņam un Ilonai Krauzei par nozīmīgo palīdzību darba tapšanas procesā.

Pateicos draugiem un kolēģiem Arnitai, Ivetai, J., Ivetai, I., Pēterim.

Īpašs, sirsnīgs paldies visai manai mīļajai, dārgajai **ģimenei** un maniem tuvākajiem **draugiem!**

PIELIKUMI

1. pielikums

Vidējie *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumi

Pētījums	Metode	Pētījuma grupa	Vecums	N	Dzimums /augšanas tips	Tilpums				ŠGL			
						Vid (cm ³)	SD	Min	Max	Vid (cm ²)	SD	Min	Max
<i>Benington, 1999</i>	3D US	Dažādi Ortognātiskie pacienti Augšanas tips pēc FHMP	15–26	4	Vīrieši	23,0	7,1	16,1	32,7	4,6	9,8	3,6	5,7
				6	Sievietes	11,3	0,8	10,4	12,6	3,1	0,4	2,2	3,5
<i>Lione, 2013</i>	3D US	Skeletāla I klase Augšanas tips pēc FHMP	11,5±1,6	20	Brahifaciālie < 22°	16,7	1,1			3,6	0,4		
				20	Mezofaciālie 22–28°	14,9	1,4			3,3	0,6		
				20	Dolihofaciālie > 28°	12,7	1,1			2,4	0,4		
<i>Chan, 2008</i>	DSDT	Dažādi ortodontiskie pacienti Augšanas tips pēc mandibulārās plaknes ļeņķa (MM)	11,9±1,6	5	Brahifaciālie < 22°	16,8	2,18			3,33	0,2		
				9	Mezofaciālie 22–28°	17,12	2,3			3,39	0,5		
				6	Dolihofaciālie > 28°	13,2	3,6			3,0	0,5		
<i>Kitai, 2002</i>	DSDT	Ortognātiskie pacienti ar skeletālu III klasi	16–32	25	Vīrieši	24,7	5,2	16,3	33,5	4,4	0,9	2,6	5,8
<i>Ariji, 2000</i>	DSDT	Skeletāla III klase simetriski pacienti	22,5 SD 3,8	69	Vīrieši un sievietes					3,18	0,7		
		Skeletāla I klase	24,2 SD 3,5	91	Vīrieši un sievietes					3,7	0,9		
<i>Weijs, 1986</i>	DT	Skeletāla I klase	33,1±6,1	50	Vīrieši					5,33	1,43	2,9	8,9
<i>Gionhaku,</i>	DT	Pacienti ar miega		25	Vīrieši	30,4	4,1			6,9	1,1		

1989		apnoju											
Xu, 1994	DT	Indivīdi ar dažādām ķirurģiskām sejas žokļu rajona patoloģijām	53,4	65	40 vīrieši un 25 sievietes	21,2	6,1			5,0	1,1		
Hannam, 1989	MR	Ortodontiskie pacienti ar dažādām sejas morfoloģijām	22–48	22						5,76	±1,1		
Van Spronsen, 1991	MR	Ortodontiskie pacienti	31,2±6,3	32	Vīrieši					4,6	1,07		
Van Spronsen, 1992	MR	Ortodontiskie pacienti Augšanas tips pēc ALFH: ATFH	31,2±6,3	13	Vīrieši ar vertikālu augšanas tipu					3,5	0,5	2,6	4,2
				35	Vīrieši ar normālu augšanas tipu					4,7	1,0	3,3	8,4
Van Spronsen, 2010	MR	Ortognātiskie pacienti Augšanas tips pēc ALFH:ATFH Baltās rases vīriešu dzimuma indivīdi		54									
			25,9	14	Garās sejas morfoloģijas					3,43	0,32		
			28,6	9	Īsās sejas morfoloģija					6,22	1,10		
			28,8	31	Normāla sejas morfoloģija					4,77	0,77		
Hsu, 2001	MR	Dentoalveolāra I klase; mērījums paralēli palatinālajai plaknei		27	Vīrieši (Ķīnas populācijas pārstāvji)	31,4	6,6			6,3	0,9		
Goto, 2002,2005	MR	Pieaugušie pacienti bez ortodontiskām patoloģijām, Japānas populācijā	20–30	10	5 vīrieši, 5 sievietes	29,2				5,5	1,0		
Dicker, 2007	MR	ortognātiskie pacienti ar	31	12	Horizontāls augšanas tips	26,16	5,5			6,64	1,1		

		apakšžokļa retrognātiju Augšanas tips pēc ALFH:ATFH			Vertikāls augšanas tips	16,22	1,9			4,46			
Boom, 2008	MR	Indivīdi ar dažādām ortognātiskajām deformācijām vertikālajā plaknē Augšanas tips pēc ALFH: ATFH	24,3 S.D.9,0	31	9 vīrieši un 22 sievietes	23,8	8,6			4,9	1,2		
					Garās sejas morfoloģija	20,5				4,5			
					Īsās sejas morfoloģija	24,3				5,1			
Šis pētījums MR Dažādi ortognātiskie indivīdi			20,8 S.D. 3,1	78		21,9	5,76	11,1	35,4	4,7	0,96	2,9	6,9
			24,1	21	Skeletāla I klase	22,7	5,59	14,1	32,0	4,9	1,0	3,0	6,7
			18,9	26	Skeletāla II klase	21,5	4,65	14,7	31,5	4,6	0,89	2,93	6,6
			20,4	31	Skeletāla III klase	21,9	6,76	11,2	35,4	4,5	0,97	3,08	6,6
			20,6	19	Horizontāls augšanas tips	25	6,16	15,4	35,5	5,1	0,78	3,7	6,5
			21,7	33	Neitrāls augšanas tips	22	5,46	11,2	32,1	4,7	1,04	2,9	6,7
			20,1	25	Vertikāls augšanas tips	19,5	4,58	13,8	28,4	4,2	0,77	3,2	6,0

2. pielikums

Vidējie *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsriezuma laukuma mērījumi

Pētījums	Metode	Pētījuma grupa	Vecums	n	Dzimums /augšanas tips	Tilpums				ŠGL			
						Vid (cm ³)	SD	Min	Max	Vid (cm ²)	SD	Min	Max
<i>Gionhaku, 1989</i>	DT	Pacienti ar miega apnoju		25		11,5	2,1			6,9	1,1		
<i>Weijs, 1986</i>	DT	Skeletāla I klase	33,1±6,1	50	Vīrieši					3,76	0,72	2,5	5,4
<i>Hannam, 1989</i>	MR	Dažādi Ortognātiskie pacienti								3,48	±0,88		
<i>Van Spronsen, 1991</i>	MR	Ortodontiskie pacienti	31,2±6,3	32	Vīrieši					3,24	0,6		
<i>Hsu, 2001</i>	MR	Dentoalveolāra I klase (mērījums paralēli palatinālajai plaknei)		27	Vīrieši (Ķīnas populācijas pārstāvji)	11	2,2			3,4	0,6		
<i>Goto, 2002,2005</i>	MR	Pieaugušie pacienti bez ortodontiskām patoloģijām, Japānas populācijā	20–30	10	5 vīrieši, 5 sievietes	10,4				3,0	0,6		
<i>Dicker, 2007</i>	MR	ortognātiskie pacienti ar apakšžokļa retrognātiju Augšanas tips pēc ALFH: ATFH	31	12	Horizontāls augšanas tips	11,27	2,6			4,09	1,0		
					Vertikāls augšanas tips	7,86	1,6			3,3	0,6		
<i>Boom, 2008</i>	MR	Indivīdi ar dažādām ortognātiskajām deformācijām vertikālajā plaknē Augšanas tips pēc	24.3 S.D.9.0	31		10,4	3,7			3,2	0,7		
					Garās sejas morfoloģija	7,8				2,4			
					Īsās sejas	10				3,3			

		ALFH: ATFH			morfoloģija								
Xu, 1994	DT	Indivīdi ar dažādām ķirurģiskām sejas žokļu rajona patoloģijām	53,4	65	40 vīrieši un 25 sievietes	9.3	2.1			3,4	0,6		
Van Spronsen, 2010	MR	Ortognātiskie pacienti Augšanas tips pēc ALFH:ATFH Baltās rases vīriešu dzimuma indivīdi		54									
			25,9	14	Garās sejas morfoloģijas					2,57	0,45		
			28,6	9	Īsās sejas morfoloģija					4,23	0,98		
			28,8	31	Normāla sejas morfoloģija					3,23	0,49		
Šis pētījums MR Dažādi ortognātiskie indivīdi			20,8 S.D. 3,1	78		10,5	3,81	5	23,2	2,9	0,7	1,2	4,5
			24,1	21	Skeletāla I klase	10,1	2,1	6,5	14,1	2,9	0,58	1,7	4,1
			18,9	26	Skeletāla II klase	9,2	3,04	5,6	17	2,9	0,62	1,9	4,5
			20,4	31	Skeletāla III klase	11,8	4,82	5,2	23,2	2,9	0,83	1,2	4,2
			20,6	19	Horizontāls augšanas tips	11,3	3,5	7,8	21,8	3,0	0,67	1,9	4,0
			21,7	33	Neitrāls augšanas tips	10,1	3,04	5,2	21,9	2,9	0,59	1,6	4,1
			20,1	25	Vertikāls augšanas tips	10,3	4,7	6,0	22,3	2,8	0,81	1,2	4,3

Piekrišanas veidlapa

Es.....(vārs, uzvārds) piekrītu piedalīties projektā “ Sejas, žokļu deformāciju (anomāliju) radioloģiskie un klīniskie pētījumi” un piekrītu veikt sejas žokļu radioloģiskos izmeklējumus ar iCAT 3D konusstara datortomogrāfiju un magnētiskās rezonanses izmeklējumu mīkstajiem audiem sejas žokļu rajonā. Kā arī piekrītu, ka visi mani izmeklējuma dati tiks izmantoti zinātniskai apstrādei un analīzei un kalpos gan zinātniskajiem secinājumiem, gan arī šos datus nepieciešamības gadījumā varēšu saņemt un izmantot manu zobu un žokļu patoloģiju atklāšanai, jo varēšu tos saņemt ierakstītus CD formātā personīgajai lietošanai. Esmu saņēmis/usi informāciju par iespējamām radioloģiskajām apstarojuma devām izmeklēšanas laikā. Kā arī apzinos, ka mana piekrišana veikt radioloģiskos izmeklējumus ir brīvprātīga un, ka pastāv arī iespēja tos noraidīt.

Ar šo es, apakšā parakstījies/-usies, dodu savu piekrišanu veikt manu sejas žokļa rajona skenēšanu ar konusstara datortomogrāfiju un magnētisko rezonansi. Viena šīs piekrišanas kopija paliek manā lietošanā. Man ir zināms, ka jebkādu jautājumu, kas ir saistīti ar izmeklējumiem vai pētījumu, gadījumā es varu griezties pie RSU Stomatoloģijas Institūtā Ortodontijas klīnikas vadītājas prof. Ilgas Urtānes, piezvanot pa tālruni 7815322.

Pētījumā iesaistītā persona (vai personas vecāki).....

Paraksts/datums.....

Pētnieks

I. Urtāne

RSU ĒTIKAS KOMITEJAS LĒMUMS

Rīga, Dzirciema iela 16, LV-1007
Tel.7409137

Komitejas sastāvs	Kvalifikācija	Nodarbošanās
1. Asoc. prof. Olafs Brūvers	Dr.miss.	teologs
2. Profesore Vija Stle	Dr.phil.	filozofs
3. Asoc. prof. Viesturs Liguts	Dr.med.	toksikologs
4. Asoc. prof. Voldemārs Arnis	Dr.biol.	rehabilitologs
5. Asoc. prof. Guntars Pupelis	Dr.med.	ķirurgs
6. Docente Santa Purviņa	Dr.med.	farmakologs
7. Asoc. prof. Egils Korņevs	Dr.habil.med.	stomatologs

Pieteikuma iesniedzējs: Prof. Ilga Urtāne
RSU Stomatoloģijas institūts

Pētījuma nosaukums:

„Sejas žokļu deformāciju (anomāliju) radioloģiskie un klīniskie pētījumi”.

Iesniegšanas datums: 26.02.2007.

Izskatītie dokumenti :

(X) Pētījuma protokols:

(X) Pētījuma populācija: 3DCT un MR pacientu dati, kuriem sakarā ar sejas žokļu deformācijām un anomālijām tiek plānota kombinētā un ortogrāfiskās ķirurģijas ārstēšana un kuriem ārstēšanas plānošanai un arī ārstēšanas rezultātu novērtēšanai ir bijušas indikācijas veikt 3DCT un MR.

(X) Informācija par pētījumu:

(X) Piekrišana dalībai pētījumā

Citi dokumenti:

- 1) RSU Stomatoloģijas institūta valdes priekšsēdētājas piekrišana
- 2) RSU Radioloģijas institūta direktores piekrišana.

Ētiska aspekta ieteikums: Papildināt tekstu ar „Informāciju pacientam” ar apliecinājumu, ka vizuālās diagnostikas metodes nav bīstamas (no staru slodzes viedokļa).

Lēmums: piekrist biomedicīniskajam pētījumam.

Komitejas priekšsēdētājs Olafs Brūvers

Tituls: Dr.miss., asoc. prof.

Paraksts

Ētikas komitejas sēdes datums: 19.04.2007.