

Katrīna Gardovska

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

Promocijas darba kopsavilkums
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai

Specialitāte – ortodontija

Rīga, 2017

Promocijas darbs izstrādāts Rīgas Stradiņa universitātē.

Darba zinātniskās vadītājas:

Dr. med. profesore **Ilga Urtāne**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Dr. habil. med. profesore **Gaida Krūmiņa**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Oficiālie recenzenti:

Dr. med. profesore **Ilze Akota**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Dr. med. docents **Ainārs Bajinskis**,
Latvijas universitāte, Latvija

Dr. med. profesore **Rūta Care**,
Latvija

Promocijas darba aizstāvēšana notiks 2017. gada 17. maijā plkst. 16.00
Rīgas Stradiņa universitātes Medicīnas promocijas padomes atklātā sēdē
Rīgā, Dzirciema ielā 16, Hipokrāta auditorijā.

Ar promocijas darbu var iepazīties RSU bibliotēkā un RSU tīmekļa vietnē:
www.rsu.lv.

Promocijas padomes sekretāre:

Dr. habil. med. profesore **Ingrīda Čēma**

SATURA RĀDĪTĀJS

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI.....	4
1. IEVADS.....	5
1.1. Darba mērķis	6
1.2. Darba uzdevumi	6
1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes	7
2. MATERIĀLS UN METODES.....	8
2.1. Materiāls	8
2.2. Metodes apraksts.....	10
2.2.1. Magnētiskās rezonanses izmeklējums košanas muskuļiem ...	10
2.2.2. Konusstara datortomogrāfijas izmeklējums sejas žokļu rajonam – cefalometriskie un apakšžokļa lineārie rādītāji	13
3. REZULTĀTI	18
3.1. Pētījuma kopas vispārējais raksturojums	18
3.2. Cefalometriskie rādītāji.....	19
3.3. Muskuļu un apakšžokļa parametru salīdzinājums starp pētījuma grupām	21
3.3.1. Salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi	21
3.3.2. Salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipa grupām	24
3.4. <i>Musculus masseter</i> un <i>musculus pterygoideus medialis</i> telpisko parametru saistība ar apakšžokļa lineārajiem parametriem	27
3.4.1. Skeletāla I, II un III klase.....	28
3.4.2. Horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips	30
4. DISKUSIJA	33
4.1. Pētījuma kopa.....	33
4.2. <i>Musculus masseter</i> , <i>musculus pterygoideus medialis</i> un apakšžokļa mērījumi, to precizitāte	34
4.3. Pētījuma grupu salīdzinājums	38
4.4. Savstarpējās saistības starp košanas muskuļu telpiskajiem parametriem un apakšžokļa skeletālajām struktūrām	42
5. SECINĀJUMI	46
6. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS.....	48
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	49
PUBLIKĀCIJAS UN TĒZES PAR DARBA TĒMU.....	53

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

2D	divdimensiju
3D	trīsdimensiju
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
DSDT	daudzslāņu datortomogrāfija
DT	datortomogrāfija
FH-MP	Frankfurtes horizontāles-mandibulārās plaknes leņķis
KSDT	konusstara datortomogrāfija
MAS	<i>musculus masseter</i>
Max	maksimālā vērtība
Min	minimālā vērtība
MM	maksillārās-mandibulārās plaknes leņķis
mm	milimetrs
MPM	<i>musculus pterygoideus medialis</i>
MP-SN	mandibulārās plaknes-priekšējās galvaskausa pamatnes leņķis
MR	magnētiskā rezonanse
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	šķērsgriezuma laukums
US	ultrasonogrāfija
Vid	vidējā vērtība

1. IEVADS

Indivīdiem ar dentofaciālām deformācijām dzīves kvalitāte ir samazināta salīdzinājumā ar indivīdiem bez šāda veida patoloģijām (*Lee u.c., 2007*), tamdēļ dažādu aspektu izpēti un analīzi 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 matrici 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 sagitālajā 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 atradnes 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.

1.1. 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 šķersgriezuma laukums – ir nozīmīgāks rādītājs kraniofaciālajā reģionā.

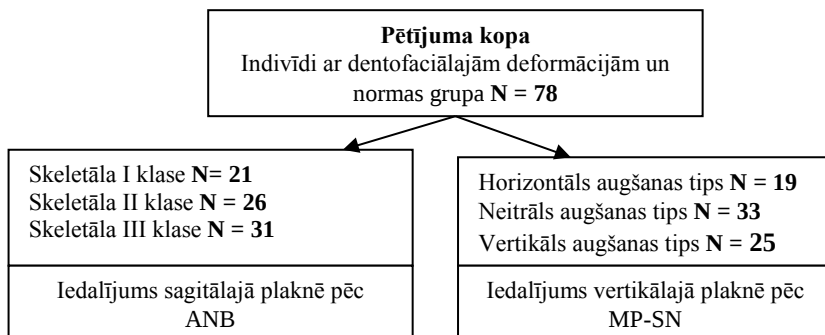
1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes

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

2. MATERIĀLS UN METODES

2.1. Materiāls

Pētījumā tika iekļauti Rīgas Stradiņa universitātes Stomatoloģijas institūta 78 pacienti ar II un III klases dentofaciālām deformācijām pirms plānotas kombinētas ortodontiskās un ortognātiskās ķirurģiskās ārstēšanas laika periodā no 2005. gada līdz 2012. gadam, kā arī indivīdi ar skeletālu I klasi kā normas grupa, kuriem tika diagnosticēti trešo molāru šķīlšanās traucējumi. Pētījuma grupas tika veidotas balstoties uz klīniskajiem un radioloģiskajiem diagnostiskajiem KSDT izmekļējumiem laterālās cefalometrijas attēlā, kas sekmēja pētījumā iekļauto pacientu sadali divos pētījuma virzienos pēc noteiktiem kritērijiem sagitālajā (pēc ANB leņķa, kas atspoguļo augšžokļa un apakšžokļa savstarpējās skeletālās attiecības sagitālajā plaknē ar vidējo rādītāju $2^\circ \pm 2$ (Jacobson, 1995)) un vertikālajā plaknē (pēc MP-SN leņķa, kas 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, 1980; Proffit, 2007)). Ilustratīva indivīdu sadale pēc kritērijiem pētījuma grupās parādīta attēlā 2.1.



2.1.att. Pētījuma grupas

Pacientu vidējais vecums skeletālā I, II un III klasē bija attiecīgi 24,1 gadi, 18,9, 20,4 gadi un horizontālā, neitrālā un vertikālā augšanas tipa grupā bija attiecīgi 20,6, 21,7 un 20,1 gadi. Pacientu sadalījums pēc dzimuma katrā klasē un pa augšanas tipa grupām aprakstīts 2.2., 2.3. tabulā.

2.2. tabula

Pacientu sadalījums pa klasēm saistībā ar dzimumu

Klase	Dzimums				Kopā	
	Vīrieši		Sievietes		n	%
	n	%	n	%		
Skeletāla I klase	8	38,1	13	61,9	21	100
Skeletāla II klase	12	46,2	14	53,8	26	100
Skeletāla III klase	17	54,8	14	45,2	31	100
Kopā	37	47,4	41	52,6	78	100

2.3. tabula

Pacientu sadalījums pa augšanas tiptiem saistībā ar dzimumu

Augšanas tips	Dzimums				Kopā	
	Vīrieši		Sievietes		n	%
	n	%	n	%		
Horizontāls	10	52,6	9	47,4	19	100
Neitrāls	16	48,5	17	51,5	33	100
Vertikāls	11	44,0	14	56,0	25	100
Kopā	37	48,1	40	51,9	77	100

Pēc klīniskās izmeklēšanas un atbilstības iekļaušanas kritērijiem novērtēšanas, pacienti tika aicināti piedalīties pētījumā un parakstīja piekrišanas veidlapu. Pacientu klīniskie un radioloģiskie (KSDT un MR) dati tika iegūti,

apkopoti un izmantoti saskaņā ar Rīgas Stradiņa Universitātes Ētikas komitejas atļauju.

2.2. Metodes apraksts

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

Tilpuma un šķērsgriezuma 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 šķērsgriezuma kontūras atkarībā no tā segmenta ik pēc 2 līdz 6 mm visā muskuļa garumā. Automatizētajā 3D *volumetrijas* programmā tilpums tika aprēķināts, reizinot secīgos šķērsgriezuma laukumu ar slāņa biezumu un starpslāņu spraugas summu ($\text{cm}^3 = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$) $\times$ (slāņa biezums + starpslāņu sprauga). Automatizētajā 2D morfometrijas programmā muskuļa šķērsgriezuma laukums tika aprēķināts no vidusdaļas – lielākā šķērsgriezuma slāņa.

Iegūto datu apstrāde, analīze un košanas muskuļu telpiskie mērījumi

Tika analizēti un mērīti divi košanas muskuļi:

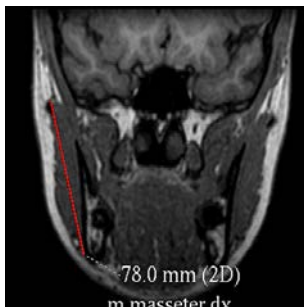
1. *Musculus masseter*: (a) maksimālais šķērsgriezuma laukums apakšžokļa zara viduspunktā (cm^2) (2.1. attēls), (b) garums jeb kraniokaudālās dimensijas mērījums (mm) (2.2. attēls) un (c) tilpums (cm^3);
2. *Musculus pterygoideus medialis*: (a) šķērsgriezuma laukums (cm^2) (2.3. attēls), (b) garums jeb 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 u.c., 2010).

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



2.1. att. MR aksiālais 3D SPGR T1 attēls, izvēlēts muskuļa lielākā šķērsgriezuma līmenī



2.2. att. *Musculus Masseter* garums koronālajā plaknē MR attēlā



2.3. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsgriezuma laukums aksiālajā plaknē MR attēlā

2.2.2. 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 ekspozīcijas laiks 7 sekundes.

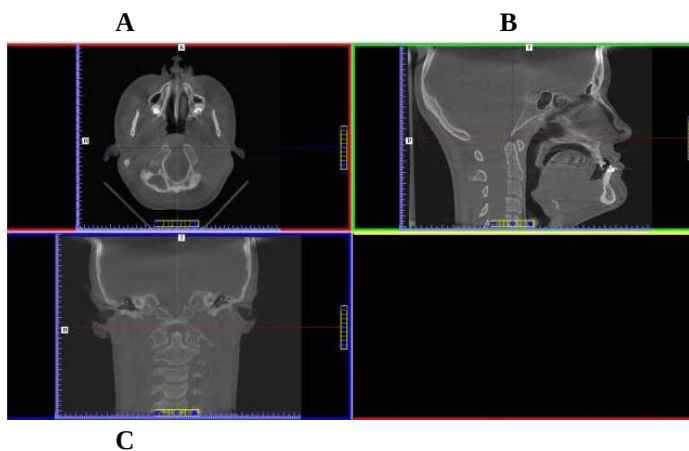
Pacienta pozicionēšana izmeklēšanas laikā standartizēta: sēdus stāvoklī, galvu turot miera stāvoklī, acu skatienu vēršot taisni uz priekšu, aizvērtu muti, viegli sakostiem zobiem centrālā pozīcijā.

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 (2.4. attēls).

Standarta laterālās cefalometrijas analīzei KSDT attēlos, tika izmantota *Dolphin* programmatūra versija 11.0 (*Dolphin Imaging, CA, ASV*). Attēlu analīzē tika veikti sekojoši standarta mērījumi: leņķi SNA, SNB, ANB, MM,

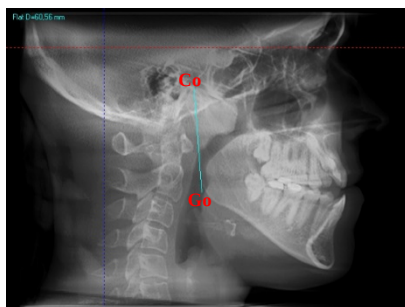
Go, MP-SN, Wits analīze, sejas augstuma proporcijas aprēķināšana ALFH:ATFH.



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

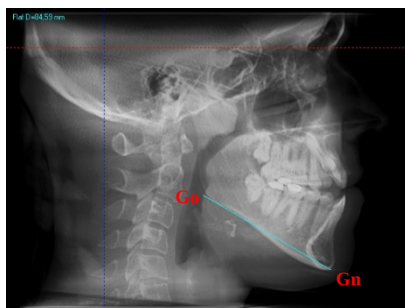
Apakšžokļa telpisko parametru novērtēšanai, tika veikti sekojoši lineārie mērījumi sagitālā, koronālā un aksiālā plaknēs:

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 (2.5. attēls).



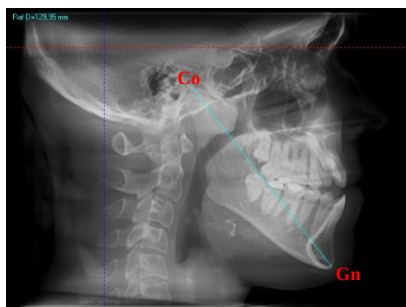
2.5. att. Mērījums – apakšžokļa zara garums KSDT attēlā

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 (2.6. attēls).



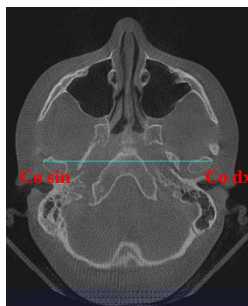
2.6.att. Mērījums – apakšžokļa ķermeņa garums KSDT attēlā

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 (2.7. attēls).

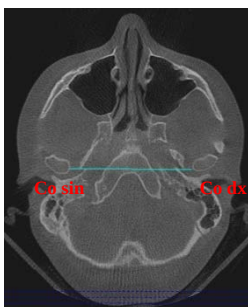


2.7.att. Mērījums – apakšžokļa kopējais garums KSDT attēlā

4. *Interkondillārie* mērījumi: *interkondillārā* distance starp *Condylus* mediālajiem poliem un *interkondillārā* distance starp *Condylus* laterālajiem poliem, tika mērītas aksiālajā plaknē (2.8., 2.9. attēls).

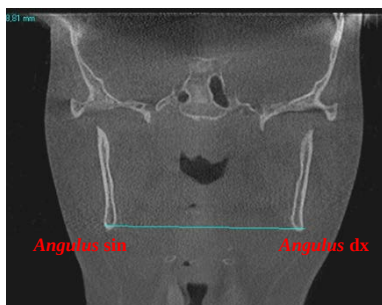


2.8. att. Mērījums – laterālā *interkondillārā* distance KSDT attēlā



2.9. att. Mērījums – mediālā *interkondillārā* distance KSDT attēlā

5. *Interangulārais* mērījums – lineāra distance starp apakšžokļa *angulus* zemākajiem mugurējiem punktiem, tika mērīts koronālajā plaknē (2.10. attēls).



2.10. att. Mērījums – *interangulārā* distance KSDT attēlā

Muskuļu un apakšžokļa 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.

Datu statistiskai apstrādei tika pielietotas aprakstošās un analītiskās statistiskās metodes: aprakstošā statistika, *one-way ANOVA* analīze ar Bonferoni korekciju, Pīrsona korelācijas koeficienti, daudzfaktoru regresijas analīze. Par statistiskās ticamības līmeni pieņēma p vērtību $\leq 0,05$.

3. REZULTĀTI

3.1. Pētījuma kopas vispārējais raksturojums

3.1. tabula

Pētījuma kopas aprakstošie cefalometriskie, muskuļu un apakšžokļa mērījumu dati

Parametrs	Min	Max	Vid	SD
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
<i>Interangulārā</i> distance (mm)	78,3	112,5	96,32	8,16

3.1. tabulas turpinājums

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

Lai gan muskuļu un apakšžokļa mērījumi starp labo un kreiso pusi atšķirās, 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 ($r = 0,95-0,97$, $p < 0,001$). Tamdēļ turpmākajā analīzē tika izmantoti labās un kreisās puses vidējie rādītāji gan muskuļu, gan kaula mērījumiem.

3.2. 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 3.2. tabulā.

3.2. tabula

Cefalometriskie rādītāji skeletālās I, II un III klasēs

Para- metrs	I klase				II klase				III klase				p
	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

Horizontāla, neitrāla un vertikāla augšanas tipa grupas

Cefalometriskie rādītāji, kas attiecas uz un raksturo skeletālo struktūru izmaiņas vertikālajā plaknē, kā arī nosaka kraniofaciālo augšanas tipu, apkopoti katrā augšanas tipa grupā atsevišķi 3.3. tabulā.

3.3. tabula

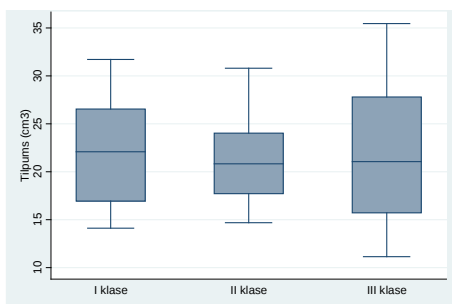
Cefalometriskie rādītāji neitrāla, horizontāla un vertikāla augšanas tipa pacientu grupās

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

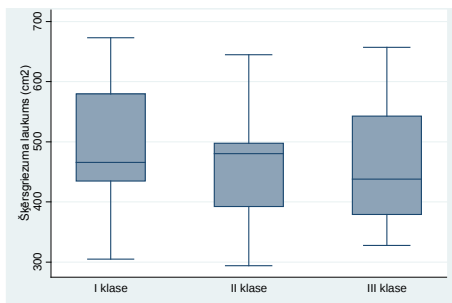
3.3. Muskuļu un apakšžokļa parametru salīdzinājums starp pētījuma grupām

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

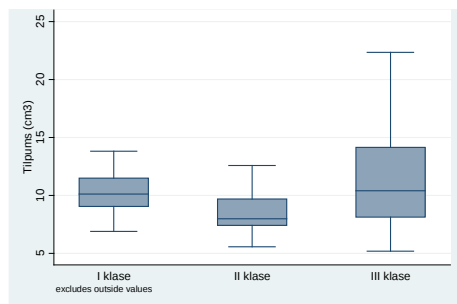
3.3.1. Salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



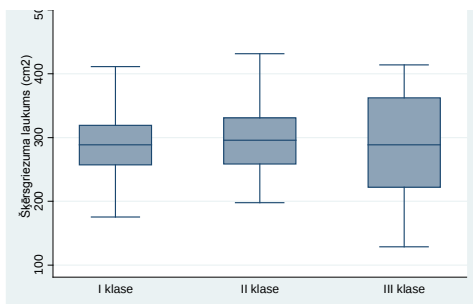
3.1. att. *Musculus masseter* tilpuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



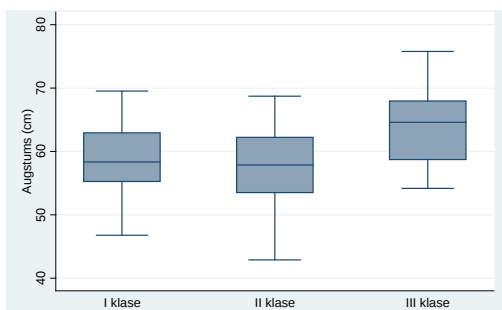
3.2. att. *Musculus masseter* šķērsriezuma laukuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



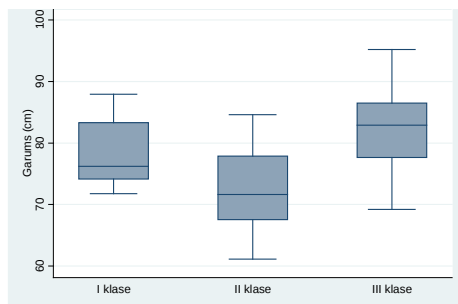
3.3. att. *Musculus pterygoideus medialis* tilpuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



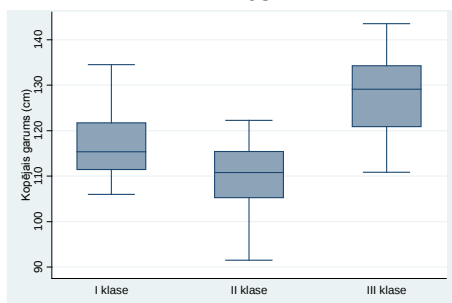
3.4. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsgriezuma laukuma salīdzinājums starp skeletālo I, II un III klasi



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



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



3.7. att. Apakšžokļa kopējā garuma 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.

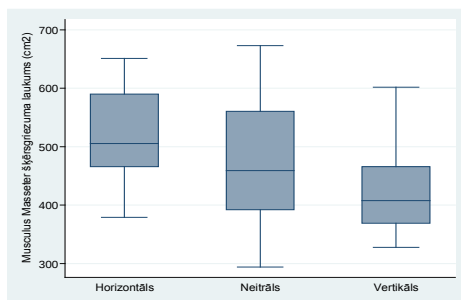
Musculus pterygoideus medialis tilpuma rādītāju atšķirības starp skeletālajām klasēm bija statistiski ticamas ($p = 0,038$). Šo atšķirību nodrošināja II un III klases rādītāji. Statistiski ticamas atšķirības *musculus pterygoideus medialis* šķērsgriezuma laukuma rādītājos starp pētījuma grupām nenovēroja.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

Salīdzinot apakšžokļa kopējā garuma, zara augstuma, ķermeņa garuma rādītājus starp skeletālo I, II un III klasi, novēroja statistiski ticamas atšķirības

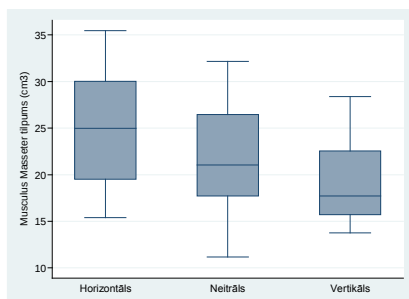
attiecīgi ($p < 0,0001$), ($p = 0,0006$), ($p < 0,0001$) ar lielākajiem rādītājiem skeletālā III klasē, bet mazākajiem rādītājiem II klasē.

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

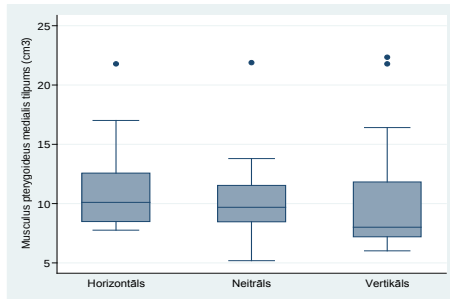
3.3.2. Salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipa grupām



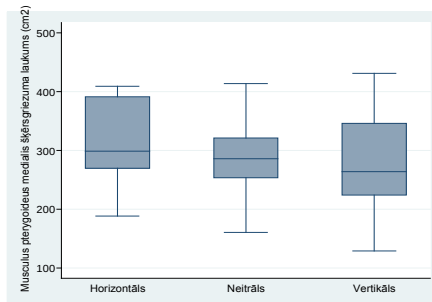
3.8. att. *Musculus masseter* šķēsgriezuma laukuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu



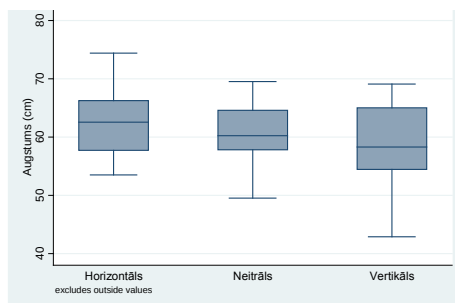
3.9. att. *Musculus masseter* tilpuma salīdzinājums starp horizontālo, neitrālo un vertikālo augšanas tipu



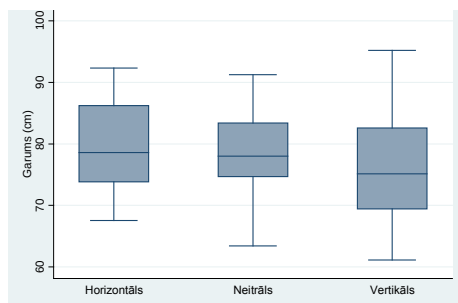
3.10. att. *Musculus pterygoideus medialis* tilpuma salīdzinājums starp horizontālo, neutrālo un vertikālo augšanas tipu



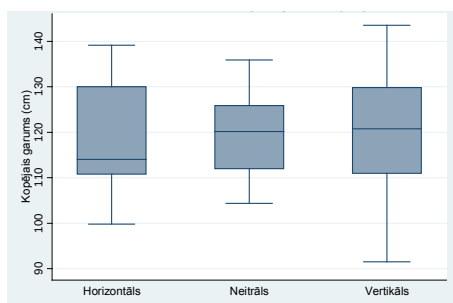
3.11. att. *Musculus pterygoideus medialis* šķērsriezuma laukuma salīdzinājums starp horizontālo, neutrālo un vertikālo augšanas tipu



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



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



3.14. att. **Apakšžokļa kopējā garuma salīdzinājums starp horizontālu, neitrālu un vertikālu 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 masster* tilpumu starp horizontālo un vertikālo augšanas tipa grupām ($p < 0,004$).

Vislielākais *musculus masseter* šķērsriezuma 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 šķērsriezuma laukuma mērījumi visās grupās bija aptuveni vienāds un statistiski ticami neatšķīrās.

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

Korelācijas tika aprēķinātas visas kopas ietvaros un atsevišķi skeletālās I, II, III klases ietvaros un horizontāla, neitrāla, vertikāla augšanas tipa grupu ietvaros, pieņemot, ka pie dažādām dentofaciālām deformācijām apakšžoklis tiek noslogots atšķirīgi.

Pētījuma grupā kopumā 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 negatīvu 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 šķērsgriezuma laukuma parametriem. Statistiski ticamas negatīvas korelācijas novēroja starp MP-SN leņķi un *musculus masseter* tilpumu ($r = -0,5$, $p = 0,0003$) un šķērsgriezuma laukumu ($r = -0,4$, $p = 0,002$) kā arī starp MP-SN leņķi un *musculus pterygoideus medialis* tilpumu ($r = -0,3$, $p = 0,05$).

3.4.1. Skeletāla I,II un III klase

3.4. tabula

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

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā 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

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

3.5. tabula

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

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā distance starp lat 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

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

3.6. tabula

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

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā distance starp lat 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

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

3.4.2. Horizontāls, neitrāls un vertikāls augšanas tips

3.7. tabula

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

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā distance starp lat 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

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

3.8. tabula

Korelācijas starp muskuļu un apakšžokļa mērījumu parametriem pacienti ar vertikālu augšanas tipu

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā distance starp lat 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

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

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

	Apakš- žokļa zara augstums	Apakš- žokļa ķermeņa garums	Apakš- žokļa kopējais garums	Inter- angulārā distance	Inter- kondillārā distance starp med poliem	Inter- kondillārā distance starp lat 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

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

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.

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.

4. 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.

4.1. 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; Ariji 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, kur lielākā

pētījuma grupa ir *Ariji* 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; *Ariji* u.c., 2000; *Lione* u.c., 2013), skeletāla III klase (*Ariji* 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 veltīti citu dažādu nespecifiski atzīmētu ortodontisko vai ortognātisko indivīdu košanas muskuļu analīzei.

4.2. *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 *Mitsiopoulos* (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

šķērsgriezuma laukuma mērījums, kas ir vidējais lielākais mērījums blakus esošos slāņos (*Boom u.c., 2008; Van Spronsen, 2010*).

Tilpums raksturo slodzi, ko muskulis rada, bet šķērsgriezuma laukums raksturo maksimālo izometrisko spēku, kuru muskulis attīsta tikai atsevišķās epizodēs dienas laikā (*Miyamoto u.c., 1996*). Tilpums un šķērsgriezuma 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.

Šķērsgriezuma laukuma mērījumu var veikt dažādās anatomiskajās lokācijās attiecībā vai punktos pret pašu muskuli vai blakus esošām skeletālajām anatomiskajām struktūrām. Šajā pētījumā šķērsgriezuma laukums tika mērīts perpendikulāri muskuļa gareniskajai asij, atsaucoties uz *Goto* un viņa kolēģiem (2005), muskuļa vidus daļā, bet maksimālais šķērsgriezuma laukuma mērījums tika noteikts kā vidējais lielākais mērījums blakus esošos slāņos (*Boom u.c., 2008, Van Sronsen 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 (cm^3) un šķērsgriezuma laukuma (cm^2) rādītājus ar literatūrā atrodamiem datiem 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 šādai 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 vidussagitālo 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 analizē mēs izmantojām labās un kreisās puses vidējos rādītājus. Jo, lai arī mērījumu vērtības starp *musculus masseter* un *musculus pterygoideus medialis* tilpuma un šķērsgriezuma laukuma labo un kreiso pusi atšķirās, 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 ($r = 0,95\text{--}0,97$, $p < 0,001$). Līdzīga pieeja atrodama literatūrā, kur ir pierādīta augsta korelācija starp labās un kreisās puses *musculus masseter* šķērsgriezuma 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 šķērsgriezuma 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 šķērsgriezuma 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 šķērsgriezuma laukumu, ko var izmantot kā morfoloģisko indikatoru.

Literatūrā atrodamās publikācijās košanas muskuļu tilpuma un šķērsgriezuma laukuma mērījumi iegūti ar magnētisko rezonansi, datortomogrāfiju vai ultrasonogrāfijas metodēm. 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 jebkādām 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*).

4.3. Pētījuma grupu salīdzinājums

Ņemot 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 cm³ un 9,2 cm³, 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 skeletālas 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.

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 $31,4 \text{ cm}^3$ un $6,3 \text{ cm}^2$ par Ķīnas populācijas indivīdiem, līdzīgi arī ir ar Goto un viņa kolēģu (2002) attiecīgiem datiem $29,2 \text{ cm}^3$ un $5,5 \text{ cm}^2$ mongoļoīdiem indivīdiem, bet Arijī ar kolēģiem (2000) atzīmējis šķērsriezuma laukuma mērījumu $3,7 \text{ cm}^2$. Rezultātu atšķirība visdrīzāk ir saistīta ar Eirāzijas un dzeltenās jeb mongoļoīdās 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 cm^3 un $5,1 \text{ cm}^2$, 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 $24,3 \text{ cm}^3$ un $5,1 \text{ cm}^2$, bet Dicker

(2007), analizējot 12 ortognātiskos pacientus ar samazinātu vertikālo dimensiju, atzīmēja attiecīgos rādītājus $26,16 \text{ cm}^3$ un $6,6 \text{ cm}^3$, bet Van Spronsen (2010) analizējot tikai šķērsriezuma laukumu, to atzīmēja $6,22 \text{ cm}^2$ indivīdiem ar “īsās sejas” morfoloģiju, kas ir aptuveni par 1 cm^2 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 saglabājās tikai starp horizontālo un vertikālo augšanas tipa grupu un tikai attiecībā uz *musculus masseter* tilpuma un šķērsriezuma 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-maksillārās plaknes leņķis (MM) (Chan u.c., 2008).

4.4. 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 sagītālajā 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 *zygomatico-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 šķērsriezuma 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, šķērsriezuma 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 temporomandibulāro locītavu, kaulu adaptācijas potenciāls to pieliktajiem spēkiem, kurus arī perspektīvā nākotnē var pētīt.

5. SECINĀJUMI

1. Izstrādāta pētījuma izmeklēšanas metodika MR un KSDT, kas balstoties uz mērījuma kļūdas analīzi, ļauj to pieņemt par precīzu un turpmāk pielietojamu citos šāda virziena pētījumos (aprakstīts sadaļā materiāls 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 šķērsriezuma 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 šķērsriezuma 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 šķērsriezuma 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.

6. 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.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Arijji, Y., Kawamata, A., Yoshida, K., Sakuma, S., Nawa, H., Fujishita, M., Arijji, E. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000, 29 (2), 113–8.
2. 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), 219–28.
3. Bell, W.H., Profitt, W.R., White, R.P. *Surgical Correction of Dentofacial Deformities.* 1980. I, 137–50.
4. 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.
5. 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), 209–16.
6. 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), 273–81.
7. Brown, M.A., Semelka, R.C. *MRI Basic principles and applications.* 3rd edition New Jersey John Wiley & Sons, 2003.
8. 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), 170–6.
9. 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.
10. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: New York: *Interscience Publications*; 1940.
11. 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), 475–82.
12. 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), 92–9.
13. Enlow, D.H. *Handbook of facial growth.* 3rd edition Philadelphia: W.B. Saunders, 1990.
 14. Farman, A.G., Scarfe, W.C. The Basics of Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography. *Seminars in Orthodontics.* 2009, 15 (1), 2–13.
 15. Gionhaku, N., Lowe, A. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res.* 1989, 68(5), 805–9
 16. 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), 570–5.
 17. 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), 428–32.
 18. 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), 429–45.
 19. 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), 45–9.
 20. 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.
 21. Jacobson, A. *Radiographic Cephalometry: From basics to videoimaging.* 1995. Quintessence Publishing, USA.
 22. 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), 752–6.
 23. Krūmiņa, G., Urtāne, I., Biezā, A., Krišjāne, Z., Zepa, K. Temporomandibulārās locītavas un apakšžokļa kompjūtertomoģrāfijas izmeklēšanas algoritms. *RSU Zinātniskie raksti.* 2007; 374–379.
 24. 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), 1538–43.

25. 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), 488–92.
26. 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), 307–17.
27. 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), 394–8.
28. 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, 115–22.
29. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. 4th edition St. Louis: Mosby Elsevier. 2007, 207–210.
30. Proffit, W.R., White, R.P., Sarver, D.M. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St. Louis: Mosby Elsevier, 2003.
31. 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), 1079–1084.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.

36. 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.
37. Weijs, W.A., Hillen, B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *J Dent Res.* 1984, 63(9), 1154–1157.
38. Xu, J.A., Yuasa, K., Yoshiura, K., Kanda, S. Quantitative analysis of masticatory muscles using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1994, 23(3), 154–158.
39. 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.

PUBLIKĀCIJAS UN TĒZES PAR PĒTĪJUMA TĒMU

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.

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 kompjūtertomogrāfijas attēla lineāro mērījumu salīdzinājums. *RSU Zinātniskie raksti*. 2008; 398–402.

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, Rīga, 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.

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 kompjūtertomoogrāfijas 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.

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. Helsinki, 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*. Stockholm, 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*. Venice, Italy, 2015.

PATEICĪBAS

Patiesā cieņā un sirsnībā pateicos profesorei Ilgai Urtānei par 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 un izstrādi, par uzticēšanos un veiksmīgo sadarbību.

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

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

Pateicos Irēnai Rogovskai par veiksmīgu sadarbību datu statistiskās analīzes procesā.

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

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

Pateicos profesoram Andrejam Skaķerim par atsaucību, lietderīgiem un praktiskiem ieteikumiem darba procesa beigu stadijā.

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

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

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