

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
MEDICINOS AKADEMIJA

Adomas Auškalnis

**ŽANDIKAULIŲ KAULINIŲ IŠAUGŲ
ETIOLOGINIAI VEIKSNIAI IR
FORMAVIMOSI MECHANIZMAI**

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai,
odontologija (07B)

Kaunas, 2015

Disertacija rengta 2009–2015 metais Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Dantų ir burnos ligų klinikoje.

Mokslinis vadovas

Doc. dr. Nomeda Basevičienė (Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademija, biomedicinos mokslai, odontologija – 07B)

TURINYS

SANTRUMPOS	5
IVADAS	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Žandikaulių kaulinės išaugos ir jų klasifikacija	9
1.2. Žandikaulių kaulinių išaugų diagnostika	10
1.3. Žandikaulių kaulinių išaugų histologija ir biocheminė sandara	11
1.4. Žandikaulių kaulinių išaugų paplitimas	11
1.4.1. Apatinio žandikaulio kaulinio veleno paplitimas	15
1.4.2. Gomurio kaulinio veleno paplitimas	15
1.4.3. Apatinio ir viršutinio žandikaulių išorinės pusės ir gomurio kaulinių išaugų paplitimas	15
1.5. Žandikaulių kaulinių išaugų etiologija	16
1.5.1. Genetinė etiologijos teorija	16
1.5.2. Funkcinės perkrovos etiologijos teorija	17
1.5.3. Aplinkos ir kiti etiologiniai veiksniai	17
1.5.4. Daugiaveiksnė etiologijos teorija	18
1.6. Netipinės žandikaulių kaulinės išaugos	19
1.7. Žandikaulių kaulinių išaugų diferencinė diagnostika ir chirurginis šalinimas	23
2. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI	25
2.1. Klinikinis etapas	25
2.1.1. Tiriamųjų dvynių atrankos kriterijų nustatymas ir diagnostinių atspaudų bei gipsinių modelių gamyba	25
2.1.2. Žandikaulių kaulinių išaugų tipų ir jų paplitimo nustatymas	26
2.1.3. Žandikaulių kaulinių išaugų dydžio nustatymas	27
2.1.4. Dantų nudilimo kiekybinis ir kokybinis įvertinimas	28
2.1.5. Griežimo dantimis diagnostika	29
2.1.6. Sąkandžio tipo, anomalijų ir ypatumų diagnostika	30
2.1.7. Statistinė analizė	33
2.2. Baigtinių elementų tyrimas naudojant trimačius žandikaulių modelius. Kramtymo jėgos vektoriaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaka kaulo įtempiams dažniausiai diagnozuojamų kaulinių išaugų vietose ir aplink implantą	35
2.2.1. Tiriamosios medžiagos (kūginio pluošto kompiuterinės tomografijos nuotrauka) atranka	35
2.2.2. Trimačio skaitinio tiriamojo modelio sukūrimas	35
2.2.3. Tyrimo eksperimentinių sąlygų sukūrimas ir įtempių tiriamajame baigtinių elementų modelyje analizė	39

3.	REZULTATAI	41
3.1.	Klinikinis tyrimas. Žandikaulio kaulinių išaugų etiologinių veiksnių vertinimas	41
3.1.1.	Tiriamosios grupės charakteristikos	41
3.1.2.	Žandikaulių kaulinių išaugų tipai, jų paplitimas ir dydis	41
3.1.3.	Lyties įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje	42
3.1.5.	Ryšys tarp dantų nudilimo laipsnio ir žandikaulių kaulinių išaugų	47
3.1.6.	Griežimo dantimis įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje	52
3.1.7.	Sąkandžio tipų įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje	55
3.1.8.	Vilsono kreivės įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje	55
3.1.9.	Atviro sukandimo priekinių dantų grupėje įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje	59
3.1.10.	Genetikos įtaka kaulinių išaugų etiologijoje	59
3.2.	Baigtinių elementų tyrimo metodika naudojant trimačius žandikaulių modelius. Kramtymo jėgos vektoriaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaka kaulo įtempiams dažniausiai diagnozuojamų kaulinių išaugų vietose	62
4.	TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS	66
	IŠVADOS	74
	REKOMENDACIJOS	75
	BIBLIOGRAFIJOS SĄRAŠAS	76
	MOKSLINĖS PUBLIKACIJOS DARBO TEMA	88
	PRIEDAI	90
	1 priedas	90
	2 priedas	91

SANTRUMPOS

AŽE	apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė
AKH	tiltinio protezo tarpinės dalies alveolinio kaulo hiperplazija
AŽKV	apatinio žandikaulio kaulinis velenas
BEM	baigtinių elementų metodas
DZ	dizigotiniai
GE	gomurio egzostozė
GKV	gomurio kaulinis velenas
h^2	adityvios genų įtakos koeficientas
IDA	alveolinio kaulo išaugos po dantenų augmentacijos
k	kappa koeficientas
MPa	megapaskalis
MZ	monozigotiniai
N	niutonas
p	reikšmingumo lygmuo
PI	pasikliautinis intervalas
proc.	procentai
r	Spirmano koreliacijos koeficientas
rDZ	Spirmano koreliacijos koeficientas dizigotinams dvyniams
rMZ	Spirmano koreliacijos koeficientas monozigotinams dvyniams
ROC	požymių slenkstinės reikšmės prognostinis testas (angl. <i>Receiver Operating Characteristic</i>)
SN	standartinis nuokrypis
SP	standartine paklaida
ŠS	šansų santykis
V	vidurkis
VŽE	viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė
ŽE	žandikaulių egzostozės
ŽKI	žandikaulių kaulinės išaugos
χ^2	chi kvadrato kriterijus

IVADAS

Žandikaulių kaulinės išaugos (ŽKI) – besimptomės kaulinės struktūros, aptinkamos tiek viršutiniame, tiek apatiniame žandikauliuose [118]. Atsižvelgiant į anatomicinę lokalizaciją, išskiriamos penkios pagrindinės kaulinių išaugų formos: apatinio žandikaulio kaulinis velenas (lot. *torus mandibularis*, AŽKV), gomurio kaulinis velenas (lot. *torus palatinus*, GKV), gomurio egzostozė (angl. *palatal exostosis*, GE), viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (angl. *maxillar exostosis*, VŽE) ir apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (angl. *mandibular exostosis*, AŽE) [53, 118]. AŽKV dažniausiai aptinkamas abiejose žandikaulio pusėse vidiniame paviršiuje, virš malamosios poliežuvių linijos (lot. *linea mylohyoidia*) iltinių ir/arba prieškrūminių dantų srityje. GKV lokalizacija – išilgai kietojo gomurio vidurio linijos. Egzostozės aptinkamos viršutinio arba apatinio žandikaulio alveolinės ataugos išoriniame paviršiuje (VŽE ir AŽE) arba viršutinio žandikaulio alveolinės ataugos gomuriniame paviršiuje (GE).

Histologiniuose kaulinių išaugų preparatuose dominuoja kompaktinis kaulas, rečiau pastebimi trabekulinio kaulo intarpai su kaulų čiulpų fragmentais [26]. Dažnai kaulinės išaugos būna padengtos plonesnių nei įprasta dantenų – jos gali patirti mechaninius pažeidimus kramtymo metu, išopėti [90].

Įprastai ŽKI nėra skausmingos ir nesukelia didesnio diskomforto pacientams, todėl yra šalinamos retai. ŽKI dažniausiai šalinamos protezavimo tikslais, nes gali trukdyti išimamųjų plokštelių protezų gamybai, fiksacijai burnos ertmėje arba normaliai kramtymo funkcijai [2, 130]. Kaulinės išaugos gali būti naudojamos kaip autogeninio kaulo šaltinis kryptinei kaulo regeneracijai implantologijoje [14, 121].

ŽKI paplitimas skirtingose populiacijose nevienodas – literatūros šaltiniuose paplitimo duomenys varijuoja nuo 0,3 proc. iki 64,4 proc. AŽKV, 0,9–61,7 proc. GKV, o egzostozės vyrauja 3,1–77,97 proc. populiacijos [65, 93, 117, 153].

Dažniausiai literatūroje analizuojamos ŽKI kilmės teorijos – genetinė, funkcinė perkrovos, aplinkos įtakos ir daugiaveiksnė. ŽKI etiologija vis dar išlieka neapibrėžta ir kontroversiška, tačiau tai – aktuali nūdienos mokslinių studijų tema [31, 106]. ŽKI atsiradimo mechanizmo nustatymas galėtų atskleisti kaulinio audinio struktūrinio persitvarkymo ir formavimosi ypatumus, o tai leistų įgytas žinias pritaikyti protezuojant dantis, ortodontijoje ar implantologijoje.

Darbo tikslas

Nustatyti genetinių ir kramtymo sistemos veiksnių įtaką kaulinių išaugų susidarymui bei galimą jų formavimosi mechanizmą.

Darbo uždaviniai

1. Nustatyti žandikaulių kaulinių išaugų tipų paplitimą, pasiskirstymą ir klinikinius ypatumus tiriamojoje imtyje.
2. Įvertinti dantų nusidėvėjimo ir griežimo dantimis įtaką kaulinių išaugų formavimuisi.
3. Nustatyti kramtymo sistemos ypatumus, galinčius turėti įtakos kaulinių išaugų formavimuisi.
4. Įvertinti genetinių veiksnių vaidmenį kaulinių išaugų etiologijoje atliekant monozygotinių ir dizigotinių dvynių lyginamąją analizę.
5. Įvertinti funkcinės apkrovos metu kylančius įtempius kaulinių išaugų formavimosi vietose naudojantis skaitiniu trimačiu apatinio žandikaulio modeliu.

Mokslinio darbo naujumas ir praktinė reikšmė

Kaulinių išaugų etiologijos veiksnių ir formavimosi mechanizmų tyrimas yra reikšmingas keliais aspektais. Visų pirma, ŽKI etiologinių veiksnių įvardinimas atsako į fundamentalųjį tyrėjus dominantį klausimą: kas – paveldimumas, aplinkos poveikis ar jų sąveika – lemia žandikaulių kaulo persiformavimą ir pasireiškimą kaulinių išaugų pavidalu [42, 61]. Kita vertus, žandikaulių kaulinių išaugų vystymosi mechanizmų nustatymas domina tyrėjus ir dėl kaulinių išaugų formavimosi fenomeno galimo panaudojimo kaulo kiekybiniais ir kokybiniais parametrams pagerinti atliekant protezavimo ar dantų implantacijos procedūras [146, 31].

Siekiant įvertinti genetikos veiksnių įtaką žandikaulių kaulinių išaugų susidarymui, moksliniame darbe pirmą kartą kaip tiriamoji grupė pasirinkti monozygotiniai ir dizigotiniai dvyniai. Žandikaulių kaulinių išaugų atitikimo lyginamoji analizė tarp abiejų vienos poros dvynių leido patvirtinti genetikos įtaką kaulinių išaugų etiologijoje. Moksliniame darbe pirmą kartą nustatytas daugiaveiksnis ŽKI etiologijos mechanizmas, kuomet kaulinių išaugų formavimąsi nulemia paveldimumas, griežimas dantimis ir liežuvine kryptimi orientuotas kramtymo jėgos vektorius šoninių dantų srityje.

Moksliniame darbe pritaikytas trimatis baigtinių elementų tyrimo metodas leido įvertinti implanto pozicijos ir kramtymo jėgos vektoriaus įtaką kaulo įtempiams žandikaulių kaulinių išaugų formavimosi vietose ir periimplantiniame kaule.

Remiantis mokslinio darbo rezultatais parengtos rekomendacijos ortodontams, protezuojantiems ir implantuojantiems odontologams, leidžiančios teisingai orientuoti dantis, implantus ir restauraciją siekiant biomechanškai teisingai apkrauti apatinį žandikaulį anatomiškai silpnose vietose.

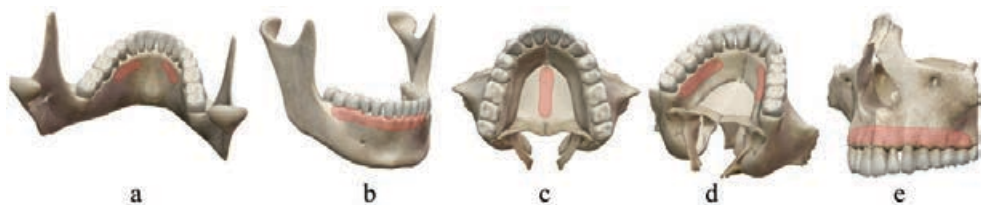
1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Žandikaulių kaulinės išaugos ir jų klasifikacija

Kauliniai velenai ir žandikaulių egzostozės – tai netipinės, nepatologinės ir dažniausiai besimptomės žandikaulių augimo anomalijos, atsirandančios ir didėjančios gyvenimo eigoje. Kliniškai kauliniai velenai ir egzostozės pasireiškia kaip kaulinės išaugos tipinėse žandikaulių srityse ir negali būti priskirtos įprastinėms žandikaulių anatominėms struktūroms. ŽKI etiologija domina tyrėjus dėl galimybės panaudoti ŽKI formavimosi mechanizmus natūraliam kaulo kokybinių ir kiekybinių parametrų pagerinimui [31, 106, 171].

ŽKI klasifikacija nėra standartizuota, tačiau literatūroje išskiriamos šios pagrindinės formos [24, 53, 118, 152] (1.1.1 pav.):

- apatinio žandikaulio kaulinis velenas (lot. *torus mandibularis*) (AŽKV);
- gomurio kaulinis velenas (lot. *torus palatinus*) (GKV);
- gomurio egzostozė (angl. *palatal exostosis*) (GE);
- viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (angl. *maxillar exostosis*) (VŽE);
- apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (angl. *mandibular exostosis*) (AŽE);
- netipinės žandikaulių kaulinės išaugos.



1.1.1 pav. Žandikaulių kaulinių išaugų lokalizacija
(Visible Body, Virtual Human Anatomy Atlas, Version 7.4.01)

Pastaba: (a) – apatinio žandikaulio kauliniai velenai (pažymėti raudonai), (b) – apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozės (pažymėtos raudonai), (c) – gomurio kaulinis velenas (pažymėtas raudonai), (d) – gomurio egzostozės (pažymėtos raudonai), (e) – viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozės (pažymėtos raudonai).

Atskiros ŽKI formos klasifikuojamos pagal dydį ir formą. Haugen ir Eggen [45, 61] ŽKI klasifikuoja į mažus (iki 2 mm), vidutinius (2–4 mm) ir didelius (>4 mm), savo ruožtu Reichart [126] mažiems kauliniams velenams

priskiria išaugas iki 3 mm dydžio, o vidutiniams ir dideliems atitinkamai – 3–6 mm ir >6 mm.

GKV pagal formą skirstomas į verpsto formos, mazginį, skiltišką ar plokščią [118, 162]. GKV lokalizacija skirstoma pagal sritį, kurioje aptinkama kaulinė išauga: prieškrūminių, krūminių, prieškrūminių-krūminių, kandžių-priekrūminių ir kandžių-krūminių dantų srityse [118].

Dažniausios AŽKV formos – verpsto arba mazginė. Kaulinės išaugos gali būti pavienės arba daugybinės, taip pat – vienpusės arba abiejų pusių [53, 118].

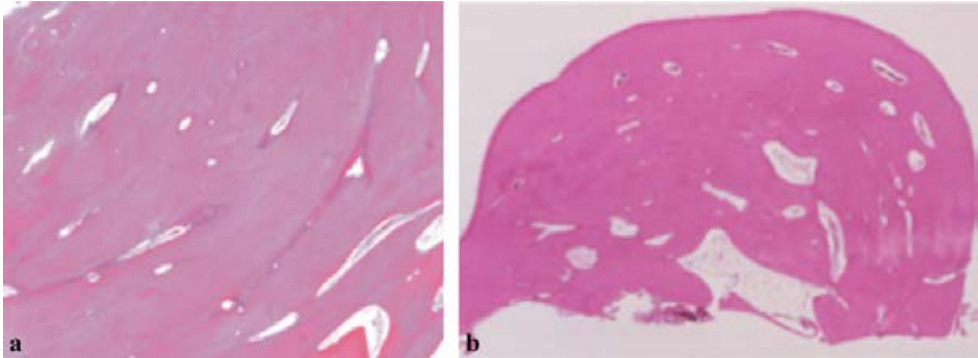
Žandikaulių egzostozų – mazginių, plokščių arba ant kojelės fiksuotų kaulinių išaugų aptinkama žandikaulių alveolės išoriniame (VŽE, AŽE) arba gomuriniame paviršiuose (GE). VŽE ir AŽE gali būti visų dantų projekcijose. GE dažniausiai būna prieškrūminių ar krūminių dantų srityse, tačiau gali būti ir viršutinio žandikaulio gumburo srityje [75, 152]. Žandikaulių egzostozės dažniausiai būna mažos, todėl kliniškai diagnozuojamos rečiau nei antropologinių tyrimų ar periodontologinių procedūrų metu [65].

1.2. Žandikaulių kaulinių išaugų diagnostika

ŽKI diagnostika paremta klinikiniu ir rentgenologiniu ištyrimu. Klinikinis ištyrimas atliekamas vizualiai, apčiuopos būdu arba atliekant diagnostinių gipsinių modelių analizę [114, 171]. Ortopantomogramose arba dentalinėse intraoralinėse rentgeno nuotraukose ŽKI diagnozuojamos kaip didesnio tankio, labiau mineralizuotos, ribotos žandikaulių zonos [11, 93, 122]. Tačiau diagnozei patikslinti ar norint atskirti nuo kitų intrakaulinių nepiktybinių navikų, tokių kaip osteoma ar cementoma, būtinas klinikinis ištyrimas arba kompiuterinės tomografijos tyrimas [28, 53]. ŽKI diagnostika trimačio rentgeno tyrimuose (pavyzdžiui, naudojant kompiuterinę tomografiją arba kūginio pluošto kompiuterinę tomografiją) yra patikimas diagnostikos būdas [28, 31, 97, 113]. Moksliniai tyrimai rodo, kad populiacijoje dominuoja mažos kaulinės išaugos, todėl vizualinis klinikinis ištyrimas dažnai duoda mažesnius ŽKI paplitimo rezultatus nei diagnostinių gipso modelių analizė, antropologiniai kaukolių tyrimai ar tiesioginė ŽKI diagnostika chirurginių procedūrų metu [3, 60, 65, 114].

1.3. Žandikaulių kaulinių išaugų histologija ir biocheminė sandara

ŽKI histologiniuose preparatuose dominuoja kompaktinis, plokštelinis kaulinis audinys su normalia audinių proliferacija ir osteocitais [8, 130, 144]. Retais atvejais matoma aktyvi kaulinė medžiaga su kaulų čiulpų intarpais ir neryškiais osteoblastų aktyvumo požymiais (1.3.1 pav.) [26].



1.3.1 pav. *Apatinio žandikaulio kaulinio veleno histologinis vaizdas.*

Pastaba: (a) – matomas kompaktinis plokštelinis kaulinis audinys [144], (b) – po kompaktinio kaulo sluoksniu matomas nedidelis kiekis aktyvios kaulinės medžiagos su kaulų čiulpų intarpais [26].

ŽKI dengianti gleivinė – plona, silpnai vaskuliarizuota, patologinių pakitimų nesimato, tačiau gali būti aptinkama mechaninių pažeidimų dėl kramtymo funkcijos [26, 118].

1.4. Žandikaulių kaulinių išaugų paplitimas

Literatūros šaltiniuose duomenys apie ŽKI paplitimą skiriasi (1.4.1 lentelė). Manoma, kad skirtingi ŽKI paplitimo rezultatai priklauso nuo keleto veiksnių: tiriamosios populiacijos amžiaus, etninės grupės, rasės, ištirimo metodikos, vertinimo kriterijų ir tyrėjų diagnostinio atitikimo (kalibracijos).

Tyrimų, analizuojančių kaulinių išaugų paplitimą Lietuvoje, nėra daug. Margevičiūtė ir bendraautoriai, 2002–2006 metais atlikę visų LSMU Veido ir žandikaulių chirurgijos skyriaus medicininių duomenų analizę, teigia, kad ŽKI diagnozuotos 0,73 proc. visų konsultuotų pacientų [104].

Visų ŽKI formų paplitimą ir etiologiją reiktų vertinti atskirai, atsižvelgiant į skirtingą kaulinių išaugų lokalizaciją, galimas skirtingas atsiradimo priežastis ir etninės grupės, rasės, lyties, amžiaus įtaką [118].

1.4.1 lentelė. Žandikaulių kaulinių išaugų paplitimas ir etiologija

Literatūros šaltinis	Paplitimas (proc.)				Etiologijos teorija	Tiriamoji medžiaga	Geografinė vietovė	n	Lytis (proc.)					
	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE					M/V	n	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE
Bouquot et al., 1986 [18]	0,84	1,86	–	–	–	gyvieji	JAV (baltieji)	23616	–	–	–	–	–	–
Reichart et al., 1988 [126]	5,2	13,5	–	–	Genetika (etniškumas)	gyvieji	Vokietija	1317	V	606	<u>8,6</u>	11,7	–	–
									M	711	<u>2,4</u>	15,1	–	–
	9,2	23,1	–	–		gyvieji	Tailandas	947	V	404	9,4	<u>15,8</u>	–	–
									M	543	9	<u>28,5</u>	–	–
Eggen, 1989 [42]	49,4	–	–	–	Genetika, funkcinė perkrova	gyvieji	Norvegija (Lillehameris ir apylinkės)	245	–	–	–	–	–	–
	31,3	–	–	–				326	–	–	–	–	–	–
Haugen, 1992 [61]	7,23	9,22	–	–	Genetika, aplinkos įtaka	gyvieji	Norvegija	5000	V	2217	8,53	6,72	–	–
									M	2783	6,36	11,2	–	–
Eggen et al., 1986, 1994 [43, 45]	12,7	38,35	–	–	Genetika, funkcinė perkrova, aplinkos įtaka (dienta), kiti klinikiniai veiksniai (dantų skaičius)	gyvieji	Norvegija (Lofotenų regionas)	1181	V	554	<u>15,5</u>	32,7	–	–
									M	627	<u>10,3</u>	<u>43,4</u>	–	–
	27,5	32,81	–	–		gyvieji	Norvegija (Gudbrandsdalio regionas)	829	V	362	<u>28,7</u>	23,7	–	–
									M	467	<u>26,6</u>	<u>39,8</u>	–	–
Nair et al., 1996 [112]	0,54	0,9	–	–	–	gyvieji	Vietnamas	550	V	216	1,3		–	–
									M	334	1,49		–	–
Gorsky et al. 1998 [56]	–	38,7	–	–	Genetika	gyvieji	Izraelis	168	V	79	–	38	–	–
									M	89	–	39,3	–	–
Sonnier et al., 1999 [153]	26,8	20,4	–	56	–	kaukolės	JAV (baltieji, afroamerikiečiai)	328	V	162	<u>30,9</u>	14,8	–	–
									M	166	<u>22,9</u>	25,9	–	–
Kerdpon, Sirirungrojying, 1999 [82]	29,9	61,7	–	–	Genetika, aplinkos įtaka	gyvieji	Tailandas	609	V	183	31,2	48,1	–	–
									M	426	29,3	67,6	–	–
Sirirungrojying, Kerdpon, 1999 [147]	64,4	50,8	–	–	Funkcinė perkrova (griežimas danti-mis)	gyvieji	Tailandas	59	–	–	–	–	–	–
	27,8	59,2				gyvieji		353	–	–	–	–	–	–

1.4.1 lentelės tęsinys

Literatūros šaltinis	Paplitimas (proc.)				Etiologijos teorija	Tiriamoji medžiaga	Geografinė vietovė	n	Lytis (proc.)					
	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE					M/V	n	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE
Ruprecht et al., 2000 [134]	16,9	–	–	–	–	Rentgeno nuotr.	JAV (Ajosvos valstija)	1600	–	–	–	–	–	–
Jainkittivong et al., 2000 [75]	10,9	43,54	22,3	2,2	Genetika, funkcinė perkrova	gyvieji	Tailandas	960	–	–	–	–	–	–
Al-Bayaty et al., 2001 [4]	2,8	6,6	–	–	Genetika (etniškumas)	gyvieji	Trinidadas ir Tobagas	667	V	241	4,5	4,5	–	–
									M	426	1,8	7,7	–	–
Pechenkina, Benfer, 2002 [4]	–	–	48	–	Funkcinė perkrova	kaukolės	Kinija	66	–	–	–	–	–	–
Skrzat et al., 2003 [148]	–	30	–	–	–	kaukolės	Lenkija (Krokuva)	203	V	99	–	27,3	–	–
									M	104	–	26,9	–	–
Halfman, Irish, 2004 [58]	–	23,8	–	–	Genetika (etniškumas) ir aplinka (dieta)	kaukolės	Kanarų salos	130	–	–	–	–	–	–
Bruce et al., 2004 [19]	12,1	3,9	–	–	Genetika (etniškumas)	gyvieji	Gana	926	V	411	12,2	2,2	–	–
									M	515	12	5,2	–	–
Agbaje et al., 2005 [3]	2,5	1,2	–	–	–	gyvieji	Nigerija	1392	V	603	0,6	0,6	–	–
									M	789	1,9	1,2	–	–
Ihunwo et al., 2006 [70]	24,4	–	–	–	Genetika, aplinka, funkcinė perkrova	kaukolės	Pietų Afrika (juodaodžiai)	284	V	192	25	–	–	–
									M	92	13	–	–	–
Jainkittivong et al., 2007 [74]	32,2	60,5	–	–	Daugiaveiksnė: genetika, aplinkos įtaka	gyvieji	Tailandas	1520	V	700	36,3	48,8	–	–
									M	820	28,6	70,5	–	–
Lee et al., 2007 [94]	–	18,8	–	11,6	–	kaukolės	Korėja	160	V	110	–	13,6	–	–
									M	50	–	30	–	–
Sawair et al., 2009 [139]	25,7	15,4	17,2	2,4	Daugiaveiksnė: genetika, funkcinė perkrova	gyvieji	Jordanija	618	V	354	28,5	11,9	15,8	
									M	264	22	20,1	12,5	

1.4.1 lentelės tęsinys

Literatūros šaltinis	Paplitimas (proc.)				Etiologijos teorija	Tiriamoji medžiaga	Geografinė vietovė	n	Lytis (proc.)					
	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE					M/V	n	AŽKV	GKV	VŽE/AŽE	GE
Šimunkovic et al., 2011 [157]	12,6	42,9	–	–	–	gyvieji	Kroatija (Centrinės Dalmatijos regionas)	1679	V	694	<u>14,6</u>	<u>46,8</u>	–	–
									M	985	11,3	40,1	–	–
Richter, Eliasson, 2012 [127]	50	–	–	–	Aplinkos įtaka (dieta)	kaukolės	Islandija (Viduramžių Skel-jastadir populiacija)	48	V	24	50	–	–	–
									M	24	50	–	–	–
Sathya et al., 2012 [138]	2,8	12	–	–	Daugiaveiksnė: genetika, aplinkos įtaka	gyvieji	Malaizija (Šiaurinė sritis)	1532	V	775	1,9	8,4	–	–
									M	757	<u>3,7</u>	<u>15,7</u>	–	–
Noor et al., 2013 [114]	0,3	38,1	–	–	Daugiaveiksnė: genetika, aplinkos įtaka, funkcinė perkrova	modeliai	Malaizija	996	V	277	–	33,9	–	–
									M	719	–	<u>39,6</u>	–	–
Yoshinaka et al., 2010, 2014 [170, 171]	29,7	17	–	–	Daugiaveiksnė: genetika, funkcinė perkrova	gyvieji	Japonija	664	V	294	32	7,5	–	–
									M	370	27,8	<u>24,6</u>	–	–
Choi, 2012 [28]	24,1	–	–	–	–	KT	Korėja	726	–	–	–	–	–	–
									–	–	–	–	–	–
Oualalou et al., 2014[117]	2	0,8	3,1	–	Genetika, aplinkos įtaka	gyvieji	Marokas	353	V	193	6,3			
									M	160	7,3			
Chao et al., 2015 [25]	6,7	23,5	–	–	Daugiaveiksnė: genetika, aplinkos įtaka, kiti veiksniai	gyvieji	Taivanas	119	–	–	–	–	–	–
									–	–	–	–	–	–

Pastaba: AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, VŽE – viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė, AŽE – apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė, GE – gomurio egzostozė, n – tiriamųjų skaičius, V – vyrai, M – moteris, KT – kompiuterinė tomografija. Skaičiai paryškintu šriftu rodo statistiškai reikšmingą skirtumą tarp lyčių, pabraukti skaičiai rodo dažniau ŽKI turinčią lytį.

1.4.1. Apatinio žandikaulio kaulinio veleno paplitimas

AŽKV paplitimas, literatūros duomenimis, yra 0,3–64,4 proc. [112, 114, 147]. Nors AŽKV dažniau diagnozuojamas vyrams, statistiškai reikšmingas skirtumas pastebimas tik dalyje tyrimų [75, 126, 157], o kai kurie tyrimai nustato statistiškai reikšmingai didesnę AŽKV paplitimą tarp moterų [3, 138].

Ankstyvame amžiuje AŽKV pasireiškia retai [19, 75, 142, 166]. AŽKV dažniausiai diagnozuojamas vyresniems nei 30 metų tiriamiesiems [4, 61, 171].

Analizuojant AŽKV paplitimo priklausomybę nuo etninės grupės, rasės ir šalies, literatūroje taip pat dažnai pastebimi kontroversiški rezultatai. Nerečiau skirtingi autoriai, tiriantys tos pačios šalies ar etninės grupės atstovus, pateikia prieštarigus AŽKV paplitimo duomenis [45, 61, 126, 147]. Literatūros duomenimis, AŽKV dominuoja Japonijos, Ispanijos, Ganos ir eskimų populiacijose [19, 52, 127, 171].

1.4.2. Gomurio kaulinio veleno paplitimas

GKV paplitimas taip pat smarkiai varijuoja – nuo 0,9 proc. iki 61,7 proc. [62, 82, 112, 117]. Literatūros duomenimis, dažniau GKV statistiškai reikšmingai dominuoja tarp moterų [74, 170], nors yra ir tyrimų, atskleidžiančių, kad GKV statistiškai reikšmingai dažniau būna vyrams [157].

GKV taip pat dažniau diagnozuojami vyresniame amžiuje [4, 138]. Nerečiau GKV diagnozuojami vaikams [10, 169], aprašomi ir pavieniai atvejai, kada GKV aptinkami kūdikiams [15].

Tyrimai, analizuojantys GKV paplitimo priklausomybę nuo etniškumo ar regiono, taip pat pateikia prieštarigus rezultatus, tačiau teigiama, kad GKV dominuoja tirtose Norvegijos, Vokietijos, Kroatijos ir Tailando populiacijose [46, 74, 82, 126, 157].

1.4.3. Apatinio ir viršutinio žandikaulių išorinės pusės ir gomurio kaulinių išaugų paplitimas

AŽE, VŽE ir GE paplitimas, literatūros duomenimis, varijuoja nuo 3,1 proc. iki 77,97 proc. [65, 117]. Skirtingiems paplitimo duomenims turi įtakos ne tik skirtingos tyrimo metodikos, bet ir skirtingai pasirinktas ŽKI formų vertinimas. Vieni autoriai vertina visas žandikaulių egzostozių formas bendrai (AŽE, VŽE, GE) [117], kiti žandikaulių egzostozių grupei priskiria tik AŽE ir VŽE [152]. Trečioji autorių grupė vertina AŽE/VŽE ir GE atskirai [75, 139].

Nors žandikaulių egzostozių aptinkama ir vaikams, jos būdingesnės suaugusiems asmenims, ypač kuriems aptinkami kauliniai velenai [75]. Aiš-

kios kaulinių išaugų etninės ar regioninės priklausomybės nėra, bet autoriai pažymi, kad vyrai dažniau turi kaulinių išaugų [75, 153].

1.5. Žandikaulių kaulinių išaugų etiologija

Literatūros šaltiniuose sutinkamoje ŽKI etiologijos teorijų įvairovėje galima išskirti tokias pagrindines etiologijos teorijas:

- Genetinė;
- Funkcinės perkrovos;
- Aplinkos poveikio ir kiti veiksniai;
- Daugiaveiksnė.

ŽKI etiologija – plačiai nagrinėjama tema literatūroje, tačiau išsamių, kompleksinių studijų nėra daug, o dalis autorių apsiriboja lytinio dimorfizmo ir etniškumo įtakos ŽKI etiologijoje analize [52, 114, 126].

1.5.1. Genetinė etiologijos teorija

Genetinė teorija yra viena dažniausiai minimų ŽKI etiologijos teorijų mokslinėje literatūroje. ŽKI genetinei etiologijos teorijai pagrįsti dažniausiai atliekami tyrimai, kurie aiškinasi ŽKI paplitimą šeimoje tarp skirtingų kartų atstovų [56, 79, 156], regioniniai tyrimai [44, 61], arba etninių grupių tyrimai [114, 138].

Regioniniai ir etninių grupių tyrimai rodo skirtingą paplitimą atsižvelgiant į tiriamojo etniškumą ir gyvenamąjį regioną [27, 44, 126]. Anksčiau buvo manyta, kad AŽKV būdingesnės šiaurinių regionų gyventojams, tačiau tyrimai rodo didelį AŽKV paplitimą ir kai kuriuose pietiniuose regionuose [52, 127].

Savo ruožtu regioniniai ir etninių grupių tyrimai ne tik įrodo paveldimumo svarbą, bet ir atskleidžia galimą gyvenamosios aplinkos ir mitybos įtaką ŽKI etiologijai [44, 46, 127].

Kai kurie tyrėjai kelia hipotezę, kad ŽKI gali būti paveldima su X chromosoma [7], tačiau mokslinės literatūros šaltiniuose ŽKI paplitimas pagal lytį skiriasi. Matoma tendencija, kad GKV dažniau pasireiškia moterims, o AŽKV – vyrams, tačiau lyčių dimorfizmas ne visada yra atskleidžiamas arba skirtumai neretai yra statistiškai nereikšmingi [62, 95, 171].

Cortes ir bendraautorių atliktas baigtinių elementų analizės tyrimas pagrindžia morfogenetinę AŽKV etiologijos teoriją. Tyrimo rezultatai teigia, kad kvadratinio tipo žandikaulių forma lemia jėgos koncentraciją parafunkcijos metu AŽKV formavimosi vietoje [31].

Šeimos tyrimai, atlikti Suzuki ir Johnson, įrodė, kad AŽKV būdingas autonominis-dominantinis paveldimumo tipas [56, 79, 156]. Tokiam pavel-

dėjimo tipui būdingas vertikalus paveldimumas, kai požymis perduodamas iš kartos į kartą, tačiau jis gali ir nepasireikšti arba pasireikšti skirtingai [89]. Kita vertus, Eggen, pritaikęs savo pasiūlytą genetinės determinacijos laipsnio skaičiavimo modelį, nustatė, kad tik maždaug 30 proc. AŽKV etiologijoje lemia genetika, o 70 proc. – griežimas dantimis.

1.5.2. Funkcinės perkrovos etiologijos teorija

Ypatingas dėmesys mokslinėje literatūroje skiriamas mechanistinei-funkcinės perkrovos etiologijos teorijai [82, 147, 171]. Funkcinė perkrova skirstoma į parafunkcinį griežimą dantimis ir perkrovą normalios kramtymo funkcijos metu.

Funkcinės perkrovos normalios kramtymo funkcijos metu teorija grindžiama eskimų ir arktinių regionų klinikiniais ir antropologiniais tyrimais [43, 45]. Jie rodo, kad didelį ŽKI, ypač – AŽKV, paplitimą minėtuose regionuose lemia specifinis, sunkiai sukrantomas mitybos racionas [127, 140]. Tačiau Eggen ir bendraautoriai atrado atvirkštinį ryšį tarp GKV paplitimo ir kieto maisto vartojimo. Rezultatus tyrėjai aiškina genetikos įtaka ir maistinių medžiagų, dalyvaujančių kaulinio audinio metabolizmo procesuose, kiekio skirtumu tiriamųjų grupių mitybos racione [45].

Funkcinės perkrovos teoriją taip pat patvirtina tyrimų rezultatai, rodantys, kad tiriamiesiems, turintiems AŽKV, būdingas didesnis dantų nusidėvėjimas [82, 126], didesnis atraminių dantų skaičius [43, 171] ir smilkininio apatinio žandikaulio sąnario disfunkcijos požymiai [30, 68, 106, 147]. Kita vertus, statistškai reikšmingo ryšio tarp GKV ir kramtymo sistemos funkcijos bei parafunkcijos neretai nerandama [147, 170].

ŽKI etiologijos moksliniuose tyrimuose ypatingas dėmesys skiriamas parafunkciniam dantų griežimui, nes jo metu išvystomos jėgos gali būti didesnės nei normalios kramtymo funkcijos metu [118]. Dauguma tyrimų rodo statistškai reikšmingą ryšį tarp AŽKV paplitimo ir griežimo dantimis [30, 35, 82, 139, 147, 171]. Tačiau kai kurie autoriai nerado statistškai reikšmingo ryšio tarp GKV, žandikaulių egzostozių ir griežimo dantimis [66, 147].

1.5.3. Aplinkos ir kiti etiologiniai veiksniai

Kaip galimas papildomas veiksnys ŽKI etiologijoje, mokslinėje literatūroje nurodomi maisto produktai, turintys daug omega-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių, vitamino D ir kalcio [46].

Pastebimas tiesioginis ryšys tarp ŽKI formavimosi ir kai kurių kaulo metabolizmą veikiančių ligų bei joms gydyti skirtų vaistų nuolatinio varto-

jimo – teigiama, kad įtakos turi antikonvulsiniai vaistai (fenitoinas), antihipertenziniai vaistai, hipotiroidizmas, alergija penicilinui [106, 137].

Rodriguez-Vazquez ir bendraautoriai išskėlė embriogeninę AŽKV kilmės teoriją [131]. Autoriai teigia, kad AŽKV formavimasis gali būti nulemiamas dar vaisiaus stadijoje formuojantis Mekelio kremzlei.

Tyrimai, vertinantys ŽKI ir kaulų mineralų tankio ryšį, vieningai rodo, kad ŽKI statistiškai reikšmingai susijusios su padidėjusiu kaulų mineralų tankiu [16, 63, 67]. ŽKI nustatymas ankstyvame amžiuje gali būti laikomas mažesnės osteoporozės rizikos diagnostiniu žymeniu [63].

Tyrimų, vertinančių AŽKV ir apatinio žandikaulio kortikalinio indekso ryšį, rezultatai prieštaringi. Vieni moksliniai tyrimai rodo, kad AŽKV dažniau turi pacientai, kurių ryškus keturkampis žandikaulis ir normalus kompaktinio kaulo sluoksnis [31]. Kita vertus, kiti moksliniai tyrimai statistiškai reikšmingo ryšio tarp AŽKV ir apatinio žandikaulio kortikalinio indekso nerado [161].

1.5.4. Daugiaveiksnė etiologijos teorija

Daugiaveiksnė ŽKI etiologija – dominuojanti teorija naujausiose moksliniuose tyrimuose [31, 106, 171].

Faktas, kad kūdikiai gimsta be ŽKI, o jos atsiranda bėgant laikui, apie 30-uosius metus, verčia autorius manyti, kad funkcinės perkrovos ir kitų aplinkos veiksnių sąveika gali būti trigerinis veiksnys genetiškai predisponuotų ŽKI etiologijoje [61].

Daugiaveiksnę ŽKI etiologijos teoriją gali paaiškinti funkcinės matricos teorija, kuri teigia, kad kaulo augimas vyksta dėl osteogeninio antkaulio tempimo ir deformacijos [108-111]. Funkcinės matricos teorija neatmeta genetikos svarbos, nes vaikai paveldi tėvų genomą ir žandikaulių morfologiją, tačiau žandikaulių augimui būdingas epigenetinis reguliavimas. Funkcinė matricos teorija iš esmės paremta Wolff dėsniu – jis teigia, kad funkcinis krūvis skatina kaulo persimodeliavimą ir stiprėjimą [50, 125]. Kai kurie autoriai kelia hipotezę, kad GKV formuojasi kramtymo ar parafunkcinėms jėgoms pradėjus deformuoti viršutinį žandikaulį gomurio vidurio siūlės srityje. Apatiniam žandikauliui deformuojantis, išorinės angos projekcijoje gali pradėti formotis AŽKV, o, pasikeitus jėgos vektoriui, – VŽE arba AŽE [146, 152]. Kita vertus, pripažįstama, kad ši teorija stokoja mokslinių įrodymų, kuriuos galėtų suteikti retrospektyvieji kompiuterinių tomogramų ar baigtinių elementų metodo tyrimai [146]. Cortes ir bendraautoriai pirmieji pritaikė baigtinių elementų tyrimą daugiaveiksnės ŽKI etiologijos analizėje. Autoriai nustatė, kad apkrovos metu labiau deformuojasi kvadratinės formos apatinis žandikaulis, o įtempiai koncentruojasi taip pat ir AŽKV formavimosi vietoje [31].

Siekiant nustatyti vietinius sąkandžio ir kramtymo sistemos faktorius, biomechanškai įtakančius ŽKI vystymąsi, būtini tolimesni tyrimai. Tačiau žmogaus kramtymo sistemos tiesioginiai klinikiniai tyrimai, analizuojantys funkcinės apkrovos ar perkrovos įtaką danties palaikomajam aparatui ar periimplantiniam audiniams, yra sudėtingi, neretai – invaziniai ar net negalimi. Dėl šios priežasties mokslinėse studijose plačiai taikomi tyrimai su gyvūnais [71], fotoelastinė analizė [29, 115, 132] arba skaitinė baigtinių elementų tyrimo metodika [48, 76].

Baigtinių elementų metodas (BEM) leidžia ne tik išvengti tiesioginių, invazinių kramtymo sistemos tyrimų, bet kartu leidžia tyrėjams atlikti įvairių klinikinių situacijų daugybinius modeliavimus ir analizę – keičiant modelio struktūrą, veikiančių jėgų dydį ir kryptį [84]. Kita vertus, autoriai taip pat pripažįsta BEM tyrimo ribotumus ir trūkumus, atsižvelgiant į kramtymo sistemos sudėtingumą, heterogeniškumą ir kiekvieno tiriamojo individualumą. Nepaisant to, BEM tyrimai naudojant dvimačius arba trimačius žandikaulių modelius yra vienas aktualiausių ir efektyviausių funkcinės apkrovos kramtymo sistemai analizės būdų [99].

1.6. Netipinės žandikaulių kaulinės išaugos

Netipinės žandikaulių kaulinės išaugos yra labai retos, o mokslinėje literatūroje sutinkamos tik pavienius atvejus aprašančios publikacijos (1.6.1 lentelė). Netipinių kaulinių išaugų paplitimą ir etiologiją analizuojančių tyrimų nėra.

1.6.1 lentelė. *Literatūros šaltiniuose aprašytų tiltinio protezo tarpinės dalies alveolinio kaulo hipertrofijos atvejų apžvalga*

Literatūros šaltinis	Lytis (V/M)	Amžius	Išaugos sritis	Viepusė/ Dvipusė išauga	Laikas po protezavimo (m.)	Ar yra kitų tipinių kaulinių išaugų?
Burkes et al., 1985 [21]	V	64	46; 36	Dvipusė	20	Taip
	V	–	36	Vienpusė	<1	Taip
	M	58	46	Vienpusė	–	Ne
	M	46	46	Vienpusė	Keli	Taip
	M	42	35	Vienpusė	9	Ne
	V	65	46	Vienpusė	7	Ne
	M	59	46; 36	Dvipusė	–	Taip
	M	49	35	Vienpusė	Keli	Taip
	V	68	36	Vienpusė	–	Taip

1.6.1 lentelės tęsinys

Literatūros šaltinis	Lytis (V/M)	Amžius	Išaugos sritis	Viepusė/ Dvipusė išauga	Laikas po protezavimo (m.)	Ar yra kitų tipinių kauklinių išaugų?
Takeda et al., 1988 [158]	M	42	46; 36	Dvipusė	20	Ne
Morton, Natkin, 1990 [107]	M	42	46; 36	Dvipusė	–	–
	V	79	35–37	Vienpusė	–	–
	V	54	45–46	Vienpusė	–	–
	M	56	46	Vienpusė	–	–
	V	53	36	Vienpusė	–	Taip
	V	42	46	Vienpusė	–	Taip
	V	81	36	Vienpusė	–	–
	M	29	46	Vienpusė	–	–
	V	68	45–47; 36–37	Dvipusė	5	Taip
	V	45	36	Vienpusė	5	Taip
	V	55	36	Vienpusė	–	–
	V	46	46	Vienpusė	–	–
	M	68	36	Vienpusė	–	–
	M	51	45–46; 35–36	Dvipusė	–	–
	M	53	36–37	Vienpusė	–	–
	V	35	36	Vienpusė	3	Taip
Appleby, 1991 [9]	M	52	46	Vienpusė	7	Taip
Ruffin et al., 1993 [133]	M	67	36	Vienpusė	35	Taip
Cailleteau, 1996 [22]	V	64	46	Vienpusė	40	Taip
	M	79	46; 36	Dvipusė	–	–
Daniels, 1997 [34]	V	30	36	Vienpusė	11	Ne
	M	38	36	Vienpusė	13	Taip
	V	44	35-36	Vienpusė	24	Ne
	V	47	46	Vienpusė	9	Taip
	V	73	46	Vienpusė	10	Ne

1.6.1 lentelės tęsinys

Literatūros šaltinis	Lytis (V/M)	Amžius	Išaugos sritis	Viepusė/ Dvipusė išauga	Laikas po protezavimo (m.)	Ar yra kitų tipinių kauklinių išaugų?
Lorezana, Hallmon, 2000 [96]	M	56	36	Vienpusė	25	Ne
Frazier et al., 2000 [49]	V	65	16	Vienpusė	10	–
Ide et al., 2003 [69]	M	65	36	Vienpusė	15	–
Islam et al., 2010 [72]	M	65	36	Vienpusė	–	–
	V	78	46	Vienpusė	–	–
	M	80	36	Vienpusė	–	–
Kato et al., 2010 [81]	M	73	36	Vienpusė	18	Ne
Aydin et al., 2013 [11]	M	55	45–46	Vienpusė	15	–
	V	61	36	Vienpusė	3	–
	V	55	15	Vienpusė	~15–20	–
Lee et al., 2014 [93]	M	79	46	Vienpusė	>10	Ne
	V	47	46	Vienpusė	17	Ne
	M	64	36	Vienpusė	8	Taip
Apibendrinimas:	50 proc. V	55,98 (amžiaus vidurkis)		14,6 proc. vienpusės		61 proc. Taip
	50 proc. M			85,4 proc. dvipusės		39 proc. Ne

Pastaba: V – vyras, M – moteris.

1.6.2 lentelė. Literatūros šaltiniuose aprašytų alveolinio kaulo išaugų po dantenų augmentacijos atvejų apžvalga

Literatūros šaltinis	Lytis (V/M)	Amžius, kada buvo padaryta augmentacija	Išaugos sritis	Po kiek metų nuo dantenų augmentacijos pastebima kaulinė išauga? (metai)	Ar yra kitų tipinių kaulinių išaugų?
Efeoglu, Demirel, 1994 [41]	M	17	43	6	Ne
	M	23	32–33	1	Ne
Otero-Cagide et al., 1996 [116]	M	23	14; 24; 31–41	14	Taip
	M	22	33–34; 43–44	16	Ne
	M	26	33–34	5	Taip
	M	18	33–34	7	Ne
	M	30	13; 23–24	2	Ne
	V	20	13; 23; 33; 43	10	Ne
	M	19	34	5	Ne
	M	19	23	15	Ne
	M	24	14	16	Ne
Echeverria et al., 2002 [40]	M	23	33–34	19	Ne
Chambrone, Chambrone, 2005 [24]	M	50	33–34	19	Ne
	V	17	14–15; 24–25; 34; 43	24	Ne
	M	37	44	26	Ne
	M	34	33–35; 43	15	Ne
	M	31	43–44; 31–41	14	Ne
Apibendrinimas:	88 proc. M	25,47 (amžiaus vidurkis)			12 proc. Taip
	12 proc. V				88 proc. Ne

Pastaba: V – vyras, M – moteris.

Literatūros šaltiniuose dažniausiai aprašomos netipinės žandikaulių kaulinės išaugos – tiltinio protezo tarpinės dalies alveolinio kaulo hiperplazija (AKH) ir alveolinio kaulo išaugos po dantenų augmentacijos (IDA).

Kliniškai tiriant AKH atrodo kaip lokalus žandikaulio alveolinės ataugos sustorėjimas po tilto tarpine dalimi, padengtas sveikos gleivinės [92]. Rentgenologinio tyrimo metu matomas ribotas, radiokontrastiškesnis kauli-

nis darinys. Tiriant histologiškai matomas kompaktinis kaulo audinys su aiškiomis kaulinėmis plokštelėmis ir Haverso kanalėlių sistema, taip pat kaulinėse ertmėse matomi kaulo čiulpai ir pavieniai osteocitai [158]. Histologiškai AKH yra identiška kitoms kaulinėms išaugoms [34].

AKH paprastai aptinkamos apatiniame žandikaulyje [21], kaulinės hiperplazijos po viršutinio žandikaulio tiltų tarpinėmis dalimis diagnozuojamos ypač retai – literatūros šaltiniuose minimi tik du tokie atvejai [11, 49]. Paprastai AKH yra besimptomė, nekelia skausmo, jos gydyti nereikia. Kita vertus, lėtai augdama ji sunkina burnos higieną po fiksuoto tiltinio protezo tarpine dalimi, o tai gali sukelti uždegimo procesus kaulinės hiperplazijos zonoje [93]. Kai kurie autoriai pastebi AKH atsinaujinimą po pašalinimo [11, 21, 34, 93].

Literatūroje minimi keli galimi veiksniai, nulemiantys AKH atsiradimą – tai genetika, nuolatinis gleivinės dirginimas, funkcinis krūvis [11, 21, 93] ir daugiaveiksniė AKH etiologija [34, 107].

IDA – tai netipinė alveolinio kaulo išauga, pradedanti vystytis po dantenų augmentacijos arba prieangio plastikos autogeniniu jungiamojo audinio transplantu, laisvu dantenų transplantu su epiteliu ar odos transplantu [152]. IDA dažniausiai aptinkamos iltinių ir prieškrūminių dantų srityse [40]. Literatūroje aprašomi tik pavieniai IDA atvejai (1.6.2 lentelė), tačiau tai gali būti nulemta subjektyvių veiksnių – gydytojai, matydami po operacijos susidariusias kaulines išaugas, traktuoja jas kaip storus dantenų transplantus [41]. Rentgenologiniai ir histologiniai tyrimai minėtais atvejais galėtų patvirtinti arba paneigti IDA diagnozę [24].

Galimi IDA etiologiniai veiksniai literatūroje išsamiau nebuvo nagrinėti. Kaip galimas šių kaulinių išaugų atsiradimo priežastis įvairūs autoriai mini genetinį polinkį formuotis kaulinėms išaugoms, funkcinį stresą ir antkaulio traumą chirurginių procedūrų metu [24, 41, 152].

1.7. Žandikaulių kaulinių išaugų diferencinė diagnostika ir chirurginis šalinimas

Besimptomės ŽKI turi būti atskiriamos nuo piktybinių kaulų navikų (osteosarkomų, chondrosarkomų) ir kitų sisteminių ligų bei sindromų. Generalizuotas ne tik kaukolės, bet ir kitų kaulų kortikalinio sluoksnio sustorėjimas būdingas autosominei-dominantinei osteosklerozei, osteopetrozei, Van Buchem ir Gardnerio sindromams [32, 33, 119, 163, 167].

Dažniausios ŽKI chirurginio šalinimo priežastys – trukdymas išimamų plokštelinių protezų gamybai ir nešiojimui, nuolatinis ŽKI dengiančios gleivinės traumavimas kramtymo metu arba kosmetinės priežastys [55, 57,

73, 93, 130, 167]. Literatūroje aprašoma keletas atvejų, kada AŽKV trukdė endotrachėinei intubacijai [39, 136], riboja liežuvio judesius [144] ar sukėlė obstrukcinę miego apnėją [135]. Kartais ŽKI naudojamos kaip autogeninio kaulo šaltinis alveolinio kaulo augmentacijos implantacijų ar periodontologinių procedūrų metu [14, 59, 105, 121]. Retais atvejais pastebimas pakartotinis ŽKI formavimasis po kaulinės išaugos šalinimo operacijos. Tai autoriai aiškina funkcinės perkrovos etiologijos teorija: ŽKI formuojasi anatomicškai silpniausioje žandikaulio vietoje, taip mažindama žandikaulio deformaciją funkcinės perkrovos metu [57].

2. TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Tyrimas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto (LSMU) Medicinos akademijos Odontologijos fakulteto Dantų ir burnos ligų klinikoje, bendradarbiaujant su Ortodontijos klinika, LSMU Veterinarijos akademijos Moksliniu Dvynių centru, Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Odontologijos instituto Protezavimo poskyriu, Kauno technologijos universiteto Mechanikos inžinerijos katedra ir Greifswaldo universitetu (Greifswald, Vokietija). Tyrimas atliktas gavus Kauno regioninio biomedicininio tyrimų etikos komiteto leidimą (protokolo Nr. BE-2-8 ir Nr. BE-2-21). Tyrimo pradžia – 2009 m. rugsėjo mėn., pabaiga – 2014 m. rugpjūčio mėn.

Tyrimą sudaro klinikinis ir baigtinių elementų analizės etapai:

A. Klinikinio etapo schema:

1. Tiriamųjų dvynių atrankos kriterijų nustatymas.
2. Diagnostinių atspaudų ir gipsinių modelių gamyba.
3. Dvynių gipsinių diagnostinių modelių analizė:
 - a. ŽKI paplitimo, tipų ir dydžio nustatymas.
 - b. Dantų nudilimo kiekybinis ir kokybinis įvertinimas.
 - c. Griežimo dantimis diagnostika.
 - d. Sąkandžio tipo, anomalijų ir ypatumų diagnostika.

B. Baigtinių elementų tyrimo metodikos schema:

1. Žandikaulio, implanto ir protezo baigtinių elementų modelio sukūrimas.
2. Tyrimo eksperimentinių sąlygų sukūrimas.
3. Įtempčių tiriamajame modelyje analizė.

2.1. Klinikinis etapas

2.1.1. Tiriamųjų dvynių atrankos kriterijų nustatymas ir diagnostinių atspaudų bei gipsinių modelių gamyba

Tiriamieji dvyniai atrinkti iš LSMU Veterinarijos akademijos Mokslinio Dvynių centro duomenų bazės, kurią sudaro 600 savanoriškai užsiregistravusių dvynių porų iš visos Lietuvos, sutinkančių dalyvauti įvairiose medicininėse ir genetinėse studijose.

Tiriamųjų dvynių gipsinių diagnostinių modelių atrankos kriterijai:

- a) Tiriamieji, turintys nuolatinį sąkandį.
- b) Tiriamieji, kuriems neatliktas ortodontinis gydymas.
- c) Tiriamieji, kuriems neatliktas dantų protezavimas.
- d) Tiriamieji neturintys tiesaus arba kryžminio sąkandžio priekinių dantų srityje.

e) Pagaminti diagnostiniai modeliai be matomų pažeidimų.

f) Tiriamųjų zigotiškumas patvirtintas DNR testu.

Tiriamųjų zigotiškumas nustatytas sertifikuotoje UAB „Synlab Lietuva“ laboratorijoje naudojant dvynių porų genetinio identiškumo (zigotiškumo) nustatymo metodiką pagal 15 specifinių DNR sričių. Zigotiškumo nustatymo etapai:

1. DNR išskyrimas iš kraujo naudojant reagentų rinkinį „Genomic DNA Extraction Module“ ir cheluojamąją dervą „Chelex-100“.
2. Trumpų tandemiškai pasikartojančių (TTP) polimorfinių DNR nukleotidų sekos padauginimas naudojant polimerazės grandininės reakcijos reagentų rinkinį *AmpF ℓ STR® Identifier®* („Applied biosystems“, JAV). Rinkinys *AmpF ℓ STR® Identifier®* – amplifikuoja 15 TTP lokusų (D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO, D3S1358, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, vWA, TROX, D18S51, D5S818, FGA) ir amelogenino (lyties) geno fragmentą (Amel).
3. TTP lokusų analizė nustatant DNR tapatumą. Šio zigotiškumo nustatymo metodo tikslumas – 99,99 proc.

Į tyrimą atrinkti 162 dvyniai (81 dvynių pora), kurių amžiaus vidurkis – 20,3 (7,8) metai (jauniausiam – 12 m., vyriausiam – 51 m., mediana – 18 m.). Skaičiuodami imties dydį rėmėmės ankstesniu Lietuvoje daryto tyrimo duomenimis [104]. Taikydami imties tūrio skaičiavimo formulę nustatėme, kad mūsų imtis (n=162) yra pakankama su mažesne nei 0,05 paklaida.

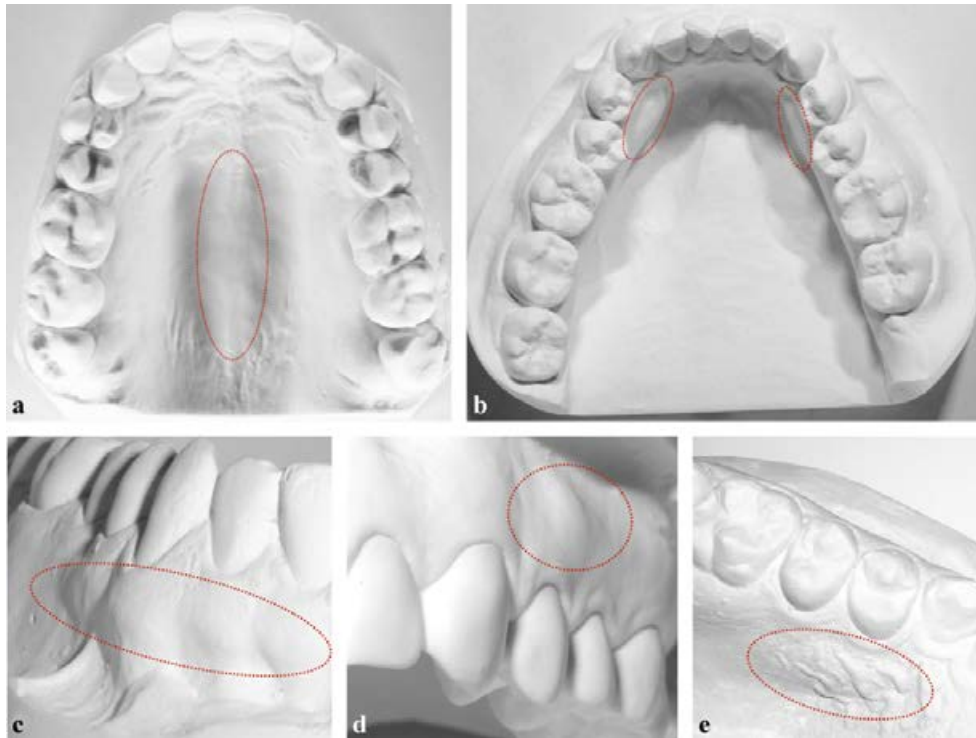
Diagnostiniai atspaudai tiriamiesiems nuimti su alginatine atspaudine mase (*Schottlander Fidelity 25 Alginate*). Diagnostiniai modeliai gaminti iš III klasės gipso, skirto diagnostiniams modeliams išlieti (*Zhermack Elite Model*, Italija). Dvynių modeliai archyvuoti poromis atskirose kartono dėžutėse, nekintamoje kambario temperatūroje.

2.1.2. Žandikaulių kaulinių išaugų tipų ir jų paplitimo nustatymas

ŽKI tipų paplitimas įvertintas atlikus vizualinę tiriamųjų diagnostinių modelių analizę. Modelius analizavo du tyrėjai (periodontologas ir odontologas), kurie buvo išmokyti nustatyti penkias ŽKI formas (AŽKV, GKV, GE, VŽE, AŽE).

Tyrėjų mokymą sudarė dešimties diagnostinių gipsinių modelių, nepriklausančių tiriamajai grupei, analizė, siekiant diagnozuoti ŽKI. Analizė pakartota po 15 dienų. Tyrėjų išorinis ir vidinis patikimumas įvertintas κ statistiniu koeficientu, kurio reikšmės buvo $>0,8$.

Tyrėjų mokymo, kalibravimo ir tyrimo metu ŽKI buvo diagnozuojamos nustačius iškilimą virš kitų aplinkinių anatominėjų struktūrų atskiriems ŽKI tipams būdingose žandikaulių vietose (2.1.2.1 pav.). Esant nesutarimui buvo diskutuojama, kol būdavo priimamas bendras sprendimas.

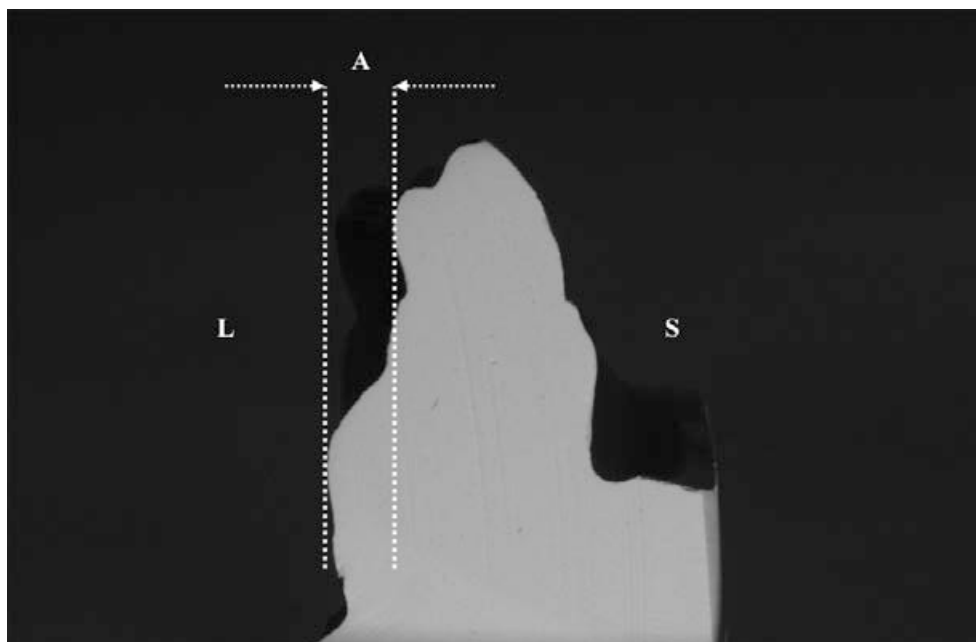


2.1.2.1 pav. Kaulinės išaugos

Pastaba: (a) – gomurio kaulinis velenas (pažymėtas punktyrine linija), (b) – apatinio žandikaulio kauliniai velenai (pažymėti punktyrine linija), (c) – apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (pažymėtos punktyrine linija), (d) – viršutinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė (pažymėta punktyrine linija), (e) – gomurio kaulinė išauga (pažymėta punktyrine linija).

2.1.3. Žandikaulių kaulinių išaugų dydžio nustatymas

ŽKI išaugų dydis buvo matuojamas skaitmeniniu slankmačiu (*BMI Digital Caliper*, Vokietija), kurio tikslumas – 0,01 mm. ŽKI dydis skaičiuotas atlikus matavimus ties kaulinės išaugos aukščiausiu ir žemiausiu taškais (2.1.3.1 pav.). Kiekvienas ŽKI matavimas atliktas tris kartus ir skaičiuotas bendras vidurkis. Kaulinės išaugos klasifikuotos remiantis Haugen ir Eggen pasiūlyta klasifikacija [45, 61]: maža kaulinė išauga – iki 2 mm, vidutinė – 2–4 mm, didelė kaulinė išauga – >4 mm.



2.1.3.1 pav. Kaulinės išaugos dydžio matavimo schema

Pastaba: A – kaulinės išaugos matavimo atskaitos taškai ir dydis, L – apatinio žandikaulio vidinė pusė, S – apatinio žandikaulio išorinė pusė.

2.1.4. Dantų nudilimo kiekybinis ir kokybinis įvertinimas

Nudilusių dantų skaičius ir nudilimo laipsnis įvertintas atlikus vizualinę diagnostinių modelių analizę. Dantų kietųjų audinių nudilimo laipsnis vertintas pagal Smith ir Knight pasiūlytą dantų nudilimo indeksą (*angl. Tooth Wear Index*) [118, 151]. Taikant dantų nudilimo indeksą, vertinamas visų dantų paviršių nudilimo laipsnis, nepriklausomai nuo etiologinio faktoriaus (2.1.4.1 lentelė).

2.1.4.1 lentelė. Dantų nudilimo indeksas, pagal Smith ir Knight

Laipsnis	Paviršius	Kriterijus
0	P/L/O/I	Nėra emalio struktūrų netekimo
	K	Nėra emalio kontūro pakitimo
1	P/L/O/I	Emalio paviršiaus charakteristikų netekimas
	K	Minimalus kontūro pakitimas
2	P/L/O	Emalio netekimas, dentinas atsidengęs mažiau nei trečdalyje paviršiaus
	I	Emalio netekimas, tik atsidengęs dentinas
	K	Defektai mažesnio nei 1 mm gylio
3	P/L/O	Emalio netekimas, dentinas atsidengęs daugiau nei trečdalyje paviršiaus
	I	Emalio netekimas, didelis dentino netekimas, pulpa neatvira
	K	Defekto gylis 1–2 mm
4	P/L/O	Visiškas emalio netekimas, pulpos arba antrinio dentino atsidengimas
	I	Pulpos arba antrinio dentino atsidengimas
	K	Defektas gilesnis nei 2 mm, pulpos arba antrinio dentino atsidengimas

Pastaba: P – prieanginis, L – liežuvinis, O – kramtomasis (angl. *occlusal*), I – kandamasis (angl. *incisal*), K – kaklelinis.

2.1.5. Griežimo dantimis diagnostika

Griežimo dantimis diagnostika atlikta vertinant netipinius kandžių ir iltinių dantų nudilimus naudojant diagnostinius gipso modelius (2.1.5.1 pav.). Netipiniai dantų nudilimai (angl. *atypical wear facets*) diagnozuojami nefunkciniuose dantų paviršiuose ir esant ribiniams, ekscentriniais apatinio žandikaulio judesiams (2.1.5.2 pav.). Netipiniai dantų nudilimai ant viršutinio žandikaulio ilčių ir kandžių kadamųjų kraštų ar prieanginių paviršių, atitinkamai apatinio žandikaulio ilčių ir kandžių liežuviniai nudilimai negali būti paaiškinti įprasta kramtymo funkcija, todėl laikomi griežimo dantimis įrodymu [38, 103, 118, 160].



2.1.5.1 pav. Griežimo dantimis diagnostika vertinant gipso modelius

Pastaba: (a) – netipiniai ilčių ir kandžių nudilimų paviršiai, (b) – netipinių nudilimų vaizdas iš liežuvinės pusės esant maksimaliam sukandimui, (c) – ekscentrinių apatinio žandikaulio griežimo judesių atkartojimas vadovaujantis netipinių nudilimų paviršiais.

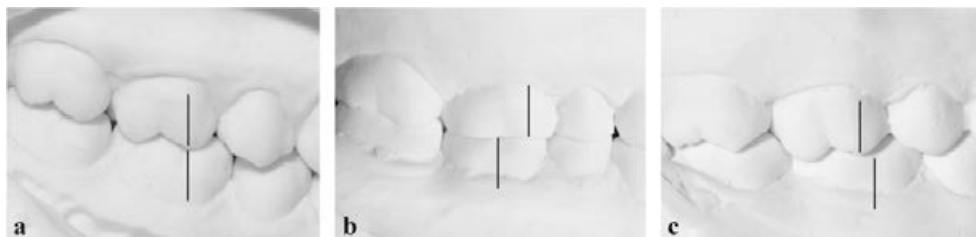


2.1.5.2 pav. Netipinis iltinių dantų nudilimas

Pastaba: (a) – netipinis viršutinio žandikaulio iltinio danties nudilimas prieanginiame paviršiuje (pažymėta rodykle), (b) – netipinio danties nudilimo mechanizmo atkartojimas ekscentrinio, ribinio apatinio žandikaulio judesio metu (pažymėta rodykle).

2.1.6. Sąkandžio tipo, anomalijų ir ypatumų diagnostika

Tiriamųjų sąkandžio tipai nustatyti įvertinus pirmųjų krūminių dantų santykį ir suskirstyti į tris Angle klases. Angle I klasė – normalus sukandimas, kada viršutinio žandikaulio pirmojo krūminio danties prieanginis artimasis kauburas esant maksimaliam sukandimui yra tarp apatinio pirmojo krūminio danties prieanginių kauburų. Angle II klasės atveju viršutinio žandikaulio pirmojo krūminio danties prieanginis artimasis kauburas esant maksimaliam sukandimui yra medialiau apatinio pirmojo krūminio danties prieanginių kauburų tarpo. Angle III klasės sąkandžio tipui būdingas priešingas pirmojo krūminio danties kauburų santykis nei Angle II klasės atveju [154] (2.1.6.1 pav.).



2.1.6.1 pav. *Tiriamųjų sąkandžio tipai, vertinant pirmųjų krūminių dantų santykį*

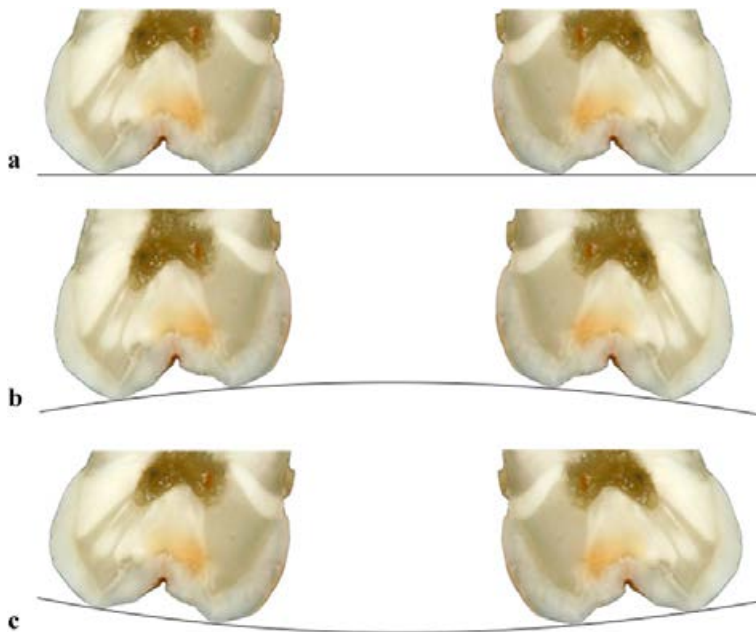
Pastaba: (a) – Angle I klasė, (b) – Angle II klasė, (c) – Angle III klasė

Esant Angle II arba Angle III klasės subdivizijai, kada vienoje žandikaulio pusėje buvo Angle I, o kitoje Angle II arba Angle III klasės, buvo registruojama atitinkamai Angle II arba Angle III klasės, bet ne Angle I [154]. Kai pirmųjų krūminių dantų nebuvo, Angle klasė nustatyta remiantis iltinių dantų santykiu.

Vilsono kreivė (angl. *curve of Wilson*) buvo matuota viršutinio žandikaulio prieškrūminių ir krūminių dantų srityje, išvedus liniją per abiejų pusių dantų prieanginius ir gomurinius kauburus. Plokščia Vilsono kreivė buvo diagnozuojama abiejų pusių prieškrūminių ar krūminių dantų prieanginiams ir gomuriniams kauburams esant viename lygyje. Tiriamiesiems, kurių buvo ilgesni prieanginiai kauburai ir dantų pasvirimas gomurine kryptimi nors vienoje žandikaulio pusėje, būdavo registruojama neigiama Vilsono kreivė, o priešingu atveju – teigiama Vilsono kreivė [149] (2.1.6.2 pav.).

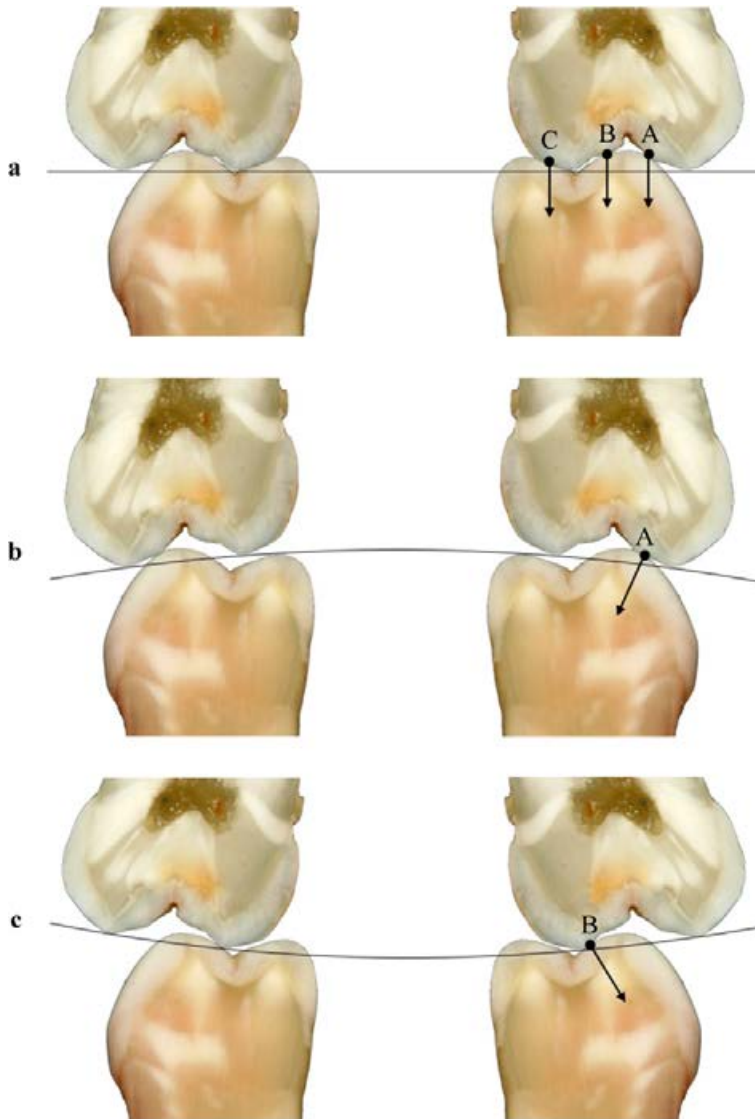
Vilsono kreivės kampas daro įtaką sukandimo kontaktų ir kramtymo apkrovos vektoriaus orientacijai maksimaliai sukandant dantis. Vilsono kreivės kampas taip pat daro įtaką šoniniams apatinio žandikaulio judėjimams, t. y. esant neigiamai plokštumai išvedimo kelias yra statesnis, o tai savo ruožtu sukelia didesnę funkcinę apkrovą išvedimui vadovaujantiems dantims [149] (2.1.6.3 pav.).

Atviras sukandimas diagnozuotas laikant modelius maksimaliame sukandime. Atviras sukandimas priekinių dantų srityje savo ruožtu suskirstytas į atvirą sukandimą tarp kandžių ir tarp iltinių dantų, atsižvelgiant į nekontaktuojančių dantų grupę. Taip pat buvo registruojamas atviras sukandimas tarp prieškrūminių dantų.



2.1.6.2 pav. *Vilsono kreivės diagnostika frontalinėje plokštumoje*

Pastaba: (a) – plokščia Vilsono kreivė, (b) – neigiama Vilsono kreivė, (c) – teigiama Vilsono kreivė.



2.1.6.3 pav. Vilsono kreivės įtaka sukandimo kontaktų orientacijai

Pastaba: (a) – vertikalus kramtymo jėgos vektorius, (b) – liežuvine kryptimi nukreiptas kramtymo jėgos vektorius, (c) – prieangine kryptimi nukreiptas kramtymo jėgos vektorius. A, B, C – maksimalaus sukandimo kontaktai frontalinėje plokštumoje.

2.1.7. Statistinė analizė

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant duomenų kaupimo ir analizės SPSS 22 (*Statistical Package for Social Science for Windows*) programinį paketą (Chicago, IL, JAV).

Aprašant kiekybinius kintamuosius buvo nurodomas aritmetinis vidurkis (V) ir jo standartinis nuokrypis (SN) (V(SN)) arba standartinė paklaida (SP) (V±SP). Reikšmingumo lygmuo (p) statistinei analizei buvo pasirinktas 0,05.

Kokybinių požymių tarpusavio priklausomumą vertinome chi kvadrato (χ^2) kriterijumi.

Vidinis ir išorinis atitikimas (kalibravimo ir tyrimo metu) tarp tyrėjų įvertintas taikant *Kappa* (κ) koeficientą ir intraklasinį koreliacijos koeficientą (angl. *Intraclass correlation coefficient*).

Požymių atitikimas tarp dvynių vertintas skaičiuojant *Kappa* (κ) koeficientą. κ reikšmės, mažesnės nei 0,2, buvo laikomos blogu atitikimu; 0,21–0,40 – mažu; 0,41–0,60 – vidutiniu; 0,61–0,80 – geru; 0,81–1,00 – labai geru [6].

Kokybinių kintamųjų priklausomybę įvertinome Spirmano (angl. *Spearman's*) koreliacijos (r) koeficientu monozigotiniams (rMZ) ir dizigotiniams (rDZ) dvyniams.

Genetinių veiksnių įtaka ŽKI etiologijoje buvo vertinama taikant Lundstrom pasiūlytą metodą ir Path analizės modelį [98, 123]. Šis modelis leidžia nustatyti adityvią genų ir aplinkos įtaką fenotipinių požymių įvairavimui. Adityvios genų įtakos koeficientas (h^2) parodo šių veiksnių įtakos proporciją, kuri teoriškai yra nuo 0 (genų įtakos nėra) iki 1 (fenotipas yra visiškai nulemtas genų). Koeficiento skaičiavimo formulė: $h^2 = 2(rMZ - rDZ)$.

Prognozavimui, remiantis lyginamosios analizės reikšmingais skirtumais, buvo taikyta binarinė logistinė regresinė analizė ir skaičiuotas šansų santykis (ŠS) (95 proc. PI (pasikliautinis intervalas)).

Tirtų požymių slenkstinėms reikšmėms nustatyti naudotos ROC (angl. *Receiver Operating Characteristics*) kreivės, apskaičiuojant plotą po kreive (angl. *Area Under the Curve*, AUC).

Tyrimo metodo jautrumas ir specifiškumas apskaičiuotas pagal šias formules:

$$\text{Jautrumas} = \frac{a}{a + c}, \text{ Specifiškumas} = \frac{d}{b + d},$$

čia: a – tikrai teigiamų atvejų skaičius; b – tikrai klaidingai teigiamų atvejų skaičius; c – klaidingai neigiamų atvejų skaičius; d – tikrai neigiamų atvejų skaičius.

Minimalus tiriamųjų skaičius apskaičiuotas taikant imties tūrio skaičiavimo formulę:

$$n = \frac{z^2 v(1 - v)}{\Delta^2}$$

čia: n – minimalus imties dydis; z – tikimybė; v – paplitimas (ankstesnių Lietuvos tyrimų duomenimis); Δ – tikslumas.

2.2. Baigtinių elementų tyrimas naudojant trimačius žandikaulių modelius. Kramtymo jėgos vektoriaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaka kaulo įtempiams dažniausiai diagnozuojamų kaulinių išaugų vietose ir aplink implantą

2.2.1. Tiriamosios medžiagos (kūginio pluošto kompiuterinės tomografijos nuotrauka) atranka

Siekiant įvertinti sukandimo jėgos vektoriaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaką kaulo įtempiams dažniausiai diagnozuojamų kaulinių išaugų vietose ir aplink implantą, buvo atlikta BEM analizė.

Kuriant trimatį skaitinį žandikaulio modelį remtasi kūginio pluošto kompiuterinės tomografijos (KPKT) duomenimis. Pagrindinis KPKT atrankos kriterijus – apatinis žandikaulis su AŽKV ir AŽE. Tiriamiesiems dvy-niams KPKT tyrimas nebuvo atliktas, todėl iš medicininių duomenų bazės buvo atrinkta viena KPKT, atitinkanti atrankos kriterijus. KPKT atlikta *WhiteFox (Acteon Group)* tomografu. Buvo naudoti šie parametrai: 105 kV įtampa, 9 mA srovės stipris, tūrinio vaizdo elemento dydis (angl. *voxel size-resolution*) – 0,3 mm, atvaizduoto lauko dydis – 200 mm x 170 mm. Atlikta KPKT buvo saugota DICOM (angl. *Digital Imaging Communications in Medicine*) formatu.

2.2.2. Trimačio skaitinio tiriamojo modelio sukūrimas

Trimačio skaitinio modelio sukūrimo etapai:

- žandikaulio, implanto ir protezinės dalies modelio sukūrimas;
- ribinių sąlygų ir apkrovų modeliavimas;
- modelio suskaidymas baigtiniais elementais.

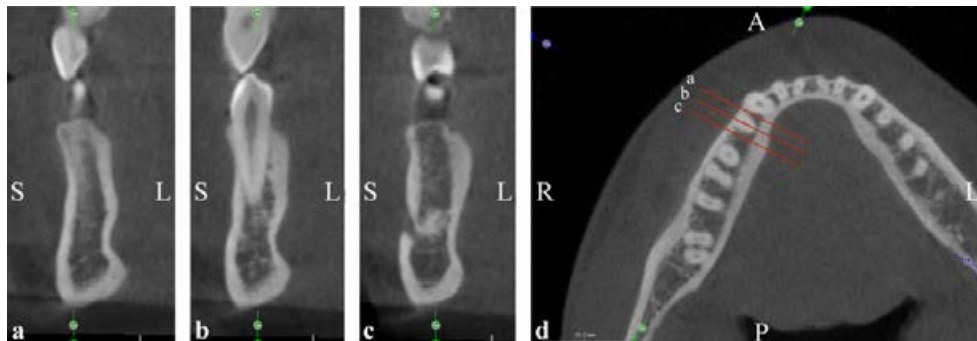
KPKT analizė atlikta trijose plokštumose (sagitalinėje, frontalinėje ir ašinėje) naudojant *WhiteFox Imaging 4.0* programinę įrangą (2.2.2.1 pav.).



2.2.2.1 pav. Tomografijos analizės plokštumos

Pastaba: (a) – ašinė plokštuma, (b) – frontalinė plokštuma, (c) – sagitalinė plokštuma.

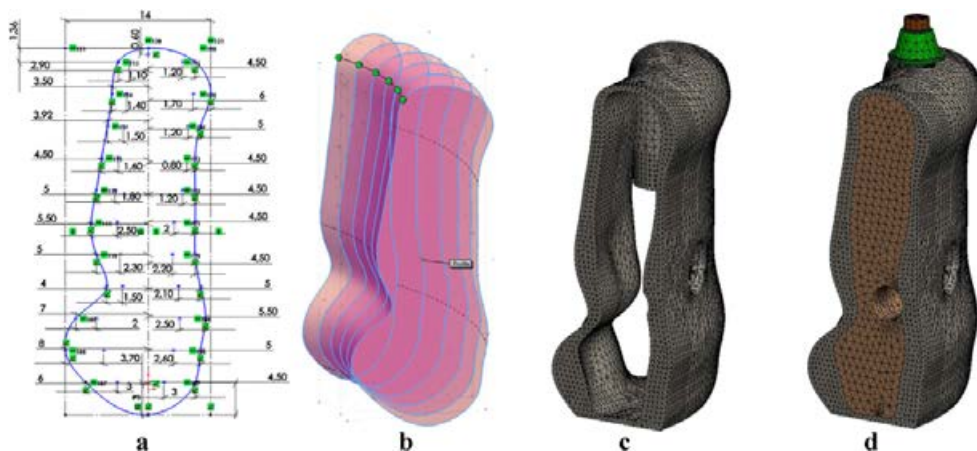
Tomogramoje prieangio liežuvinė kryptimi padarytuose trijuose žandikaulio pjūviuose atlikti šie matavimai: žandikaulio kontūro, kompaktinio kaulo ir akytosios kaulinės medžiagos ribos bei apatinio žandikaulio kanalo (2.2.2.2 pav.).



2.2.2.2 pav. Žandikaulio pjūviai, kuriuose atlikti matavimai

Pastaba: (a) – pjūvis tarp 43 ir 44 dantų, (b) – pjūvis per 44 danties centrą, (c) – pjūvis tarp 44 ir 45 danties, (d) – pjūvių lokalizacija ašinėje plokštumoje.

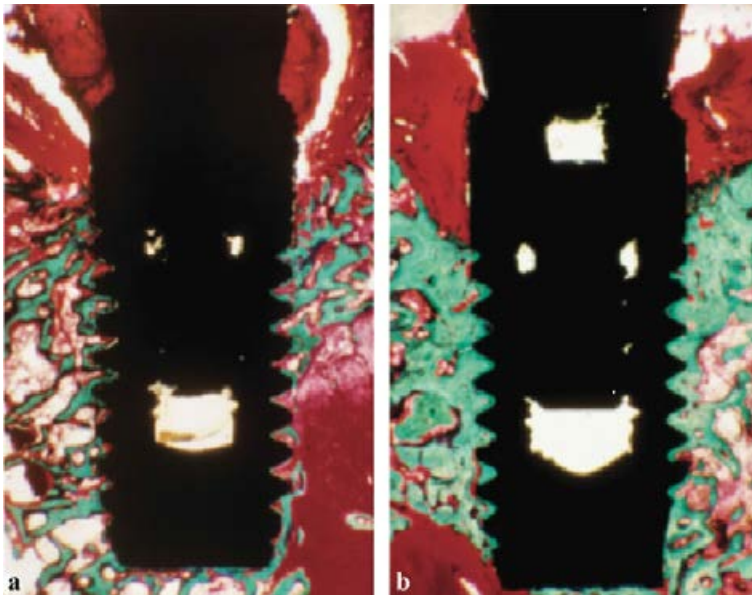
Kurdami trimatį skaitinį modelį, bendradarbiauome su Kauno technologijos universiteto Mechanikos-inžinerijos katedros specialistais. Dvimačių KPKT pjūvių vaizdai naudojant *SolidWorks (Dassault Systemes)* programinį paketą buvo sujungti tarpusavyje, suformuojant tūrinį apatinio žandikaulio srities modelį (2.2.2.3. pav.).



2.2.2.3 pav. Skaitinio tūrinio apatinio žandikaulio srities modelio sukūrimas

Pastaba: (a) – dvimatis žandikaulio kontūras ir kaulo struktūrų matmenys, (b) – tūrinio žandikaulio modelio formavimas, (c) – kompaktinio kaulo sluoksnis, (d) – skaitinis žandikaulio ir implanto modelis.

Imituojant bedančio žandikaulio kontūrą, dantys į modelį nebuvo įtraukti. Remiantis literatūra, gleivinė į modelį taip pat nebuvo įtraukta, kaip neturinti reikšmingos įtakos kuriamo modelio savybėms [20]. Tyrimai nurodo, kad aplink implantus formuojasi periimplantinis kaulinis audinys, kurio fizikinės savybės panašios į kompaktinio kaulo [71] (2.2.2.4 pav.).

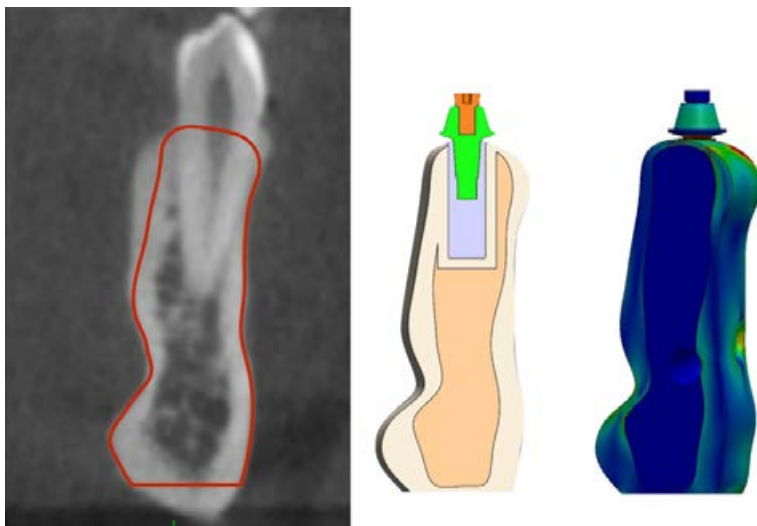


2.2.2.4 pav. *Histologiniai neapkrauto (a) ir apkrauto (b) implantų pjūviai [71]*

Pastaba: žalia spalva – labiau mineralizuotas kaulas, raudona – minkštieji audiniai.

Kadangi nėra vieningos nuomonės, kokia yra periimplantinio audinio geometrija, tyrimo metu apie implantą buvo sukurtas 1 mm storio periimplantinio kaulo sluoksnis [164].

Remdamiesi literatūra darėme prielaidą, kad AŽKV ir ŽE formavimasis laikui bėgant yra organizmo adaptacinė reakcija į funkcinę perkrovą [146] ir, siekdami patikrinti šią hipotezę, nusprendėme sukurtą tūrinį žandikaulio srities modelį adaptuoti. Sukurtame žandikaulio modelyje buvo pašalintos AŽKV ir AŽE kaulinės išaugos, paliekant jų srityse tolygų kompaktinio kaulo storį (2.2.2.5 pav.).



2.2.2.5 pav. Skaitinio žandikaulio modelio geometrijos adaptavimas, atsisakant kaulinių išaugų

Kuriant trimatį implanto modelį buvo panaudota supaprastinta implanto geometrija (cilindro skersmuo – 3,5 mm, ilgis – 11 mm) atsisakant išorinio ir vidinio sriegių [164]. Implanto protezinei daliai modeliuoti buvo pasirinktas pavienis prisukamas chromo-kobalto lydinio supaprastintos geometrijos protezas, t. y. kramtomasis paviršius buvo plokščias [165]. Protezo aukštis nuo kramtymo jėgos aplikacijos vietos iki alveolinės ataugos krašto buvo pasirinktas analogiškas klinikinei situacijai, kuris išmatavus KPKT buvo 9 mm. Tyrimo rezultatui mažai įtakos galinčių turėti modelio elementų (implanto, varžtelio sriegio ir protezo) supaprastinimas leido padidinti žandikaulio BEM modelio elementų ir mazgų skaičių. Iš viso modelyje buvo apie 180 tūkst. elementų ir 280 tūkst. mazgų. Kuriant BEM naudoti tūriniai 29 mazgų elementai, tinklėlis sudarytas naudojantis automatinio generavimo funkcija su tinklėlio susmulkinimu ties kontaktiniais paviršiais ir kiaurymėmis. Papildomas tinklėlio tankinimas rankiniu būdu atliktas ties skruosto anga ir implanto apikalinės dalies kampais. Siekiant pasirinkti optimalų baiginių elementų skaičių, buvo atliktas BEM skaitinio modelio validavimas. BEM skaitinio modelio sukūrimui naudotas *SolidWorks* programinio paketo *COSMOS Works* programis.

Kontaktuojantiems skirtingiems modelio elementams taikytos idealios adhezijos (tarp kompaktinės, periimplantinės ir aktytosios kaulinės medžiagos; tarp periimplantinio kaulo ir implanto; tarp implanto, atramos ir varžto) arba laisvo prasislinkimo (tarp implanto, protezo ir varžto galvutės) sąlygos. Visas tiriamasis modelis fiksuotas apatiniame žandikaulio paviršiuje.

Visos skaitiniame modelyje naudotos medžiagos buvo laikomos izotropiškoms ir homogeniškomis, joms suteiktos dažniausiai literatūroje nurodomos mechaninės savybės [12, 20, 86, 88, 159, 168] (2.2.2.1 lentelė).

2.2.2.1 lentelė. *Skaitiniame modelyje naudotų medžiagų mechaninės savybės*

Tiriamąo modelio medžiagos	Tampros modulis, GPa	Puasono santykis, μ
Kompaktinis ir periimplantinis kaulas	13,7	0,3
Akytasis kaulas	1,37	0,3
Titanas	110	0,35
Chromo kobalto lydinys	218	0,33

Klinikinių tyrimų rezultatai rodo, kad maksimali sukandimo jėga, tenkanti prieškrūminiams dantis, yra 100–200 N [145], o griežiant dantis funkcinė apkrova gali padvigubėti [118]. Tyrimai, naudojantys BEM, prieškrūminių dantų srityje dažniausiai taiko 100 N, 200 N arba 300 N apkrovą [20, 47, 85, 141]. Siekdami imituoti apkrovą, tenkančią prieškrūminiam dančiui griežiant dantis, pasirinkome maksimalų literatūroje nurodomą – 300 N sukandimo jėgos – nustatymą [13, 47, 88, 141].

2.2.3. Tyrimo eksperimentinių sąlygų sukūrimas ir įtempių tiriamajame baigtinių elementų modelyje analizė

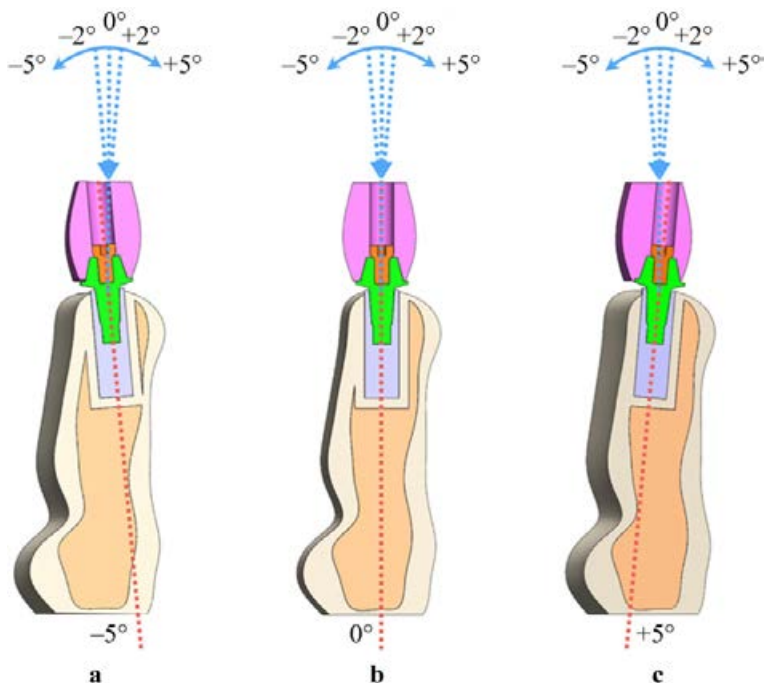
Siekiant imituoti įvairias kliniškes situacijas ir atlikti įtempių tiriamajame modelyje analizę, tiriamajame modelyje buvo keičiamas tiek implanto pasvirimo, tiek funkcinės apkrovos vektoriaus kampas. Tiriamąo modelio geometrija, medžiagų fizikinės savybės ir funkcinės apkrovos dydis eksperimentų metu nebuvo keičiamas.

Implantas buvo pozicionuotas trijose pozicijose (2.2.3.1 pav.):

- 0° pasvirimas (vertikalus implantas)
- 5° vidine kryptimi pakreiptas implantas
- 5° išorine kryptimi pakreiptas implantas

Kiekvienos pozicijos implantas buvo apkraunamas penkiomis kryptimis (2.2.3.1 pav.):

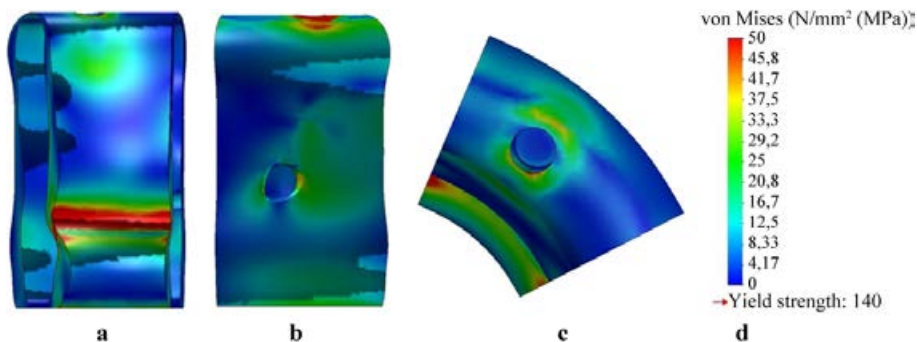
- 0° pasvirimas (vertikalus jėgos vektorius)
- 2° vidine kryptimi pakreipta jėga
- 5° vidine kryptimi pakreipta jėga
- 2° išorine kryptimi pakreipta jėga
- 5° išorine kryptimi pakreipta jėga



2.2.3.1 pav. Implanto pozicijos ir apkrovimo jėgos vektoriaus orientacija

Pastaba: (a) – implanto pasvirimas vidine kryptimi, (b) – vertikalus implantas, (c) – implanto pasvirimas išorine kryptimi, 0° – vertikali pozicija, -5° ir -2° – pasvirimas į vidinę pusę, +5° ir +2° – pasvirimas į išorinę pusę.

Atlikus eksperimentus buvo matuojamos didžiausios ekvivalentinių von Mizeso įtempių (angl. *von Mises stress*) vertės (MPa) trijose vietose: AZKV projekcijoje, AŽE projekcijoje ir aplink implantą (2.2.3.2 pav.).



2.2.3.2 pav. Ekvivalentinių von Mizeso įtempių vertės

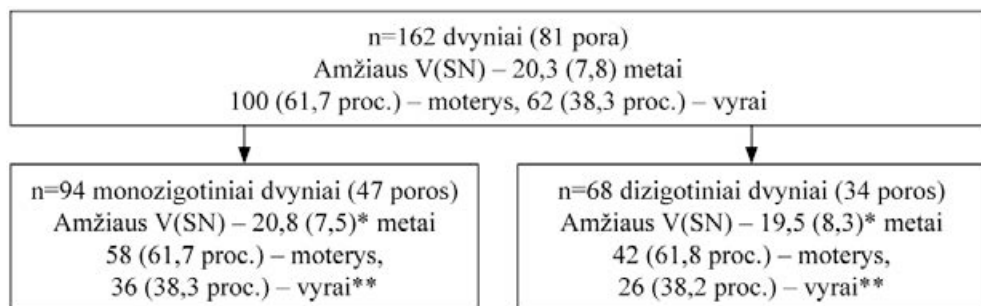
Pastaba: (a) – vidinė siena (apatinio žandikaulio kaulinio veleno projekcija), (b) – išorinė siena (apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozės projekcija), (c) – alveolinio kaulo ketera (su implantu kontaktuojantis kaulas), (d) – von Mizeso įtempių vertinimo skalė.

3. REZULTATAI

3.1. Klinikinis tyrimas. Žandikaulio kaulinių išaugų etiologinių veiksnių vertinimas

3.1.1. Tiriamosios grupės charakteristikos

Tyrimo medžiagą sudarė 162 dvynių (81 dvynių pora) diagnostiniai gipso modeliai. 47 (58 proc.) dvynių poros buvo monozygotiniai (MZ) ir 34 (42 proc.) poros – dizigotiniai (DZ) dvyniai (tos pačios lyties). Tyrimo imtyje buvo 100 (61,7 proc.) moterų ir 62 (38,3 proc.) vyrai. Tiriamųjų amžiaus vidurkis – 20,3 (7,8) metai (jauniausiam – 12 m., vyriausiam – 51 m., mediana – 18 m.) (3.1.1.1 pav.).

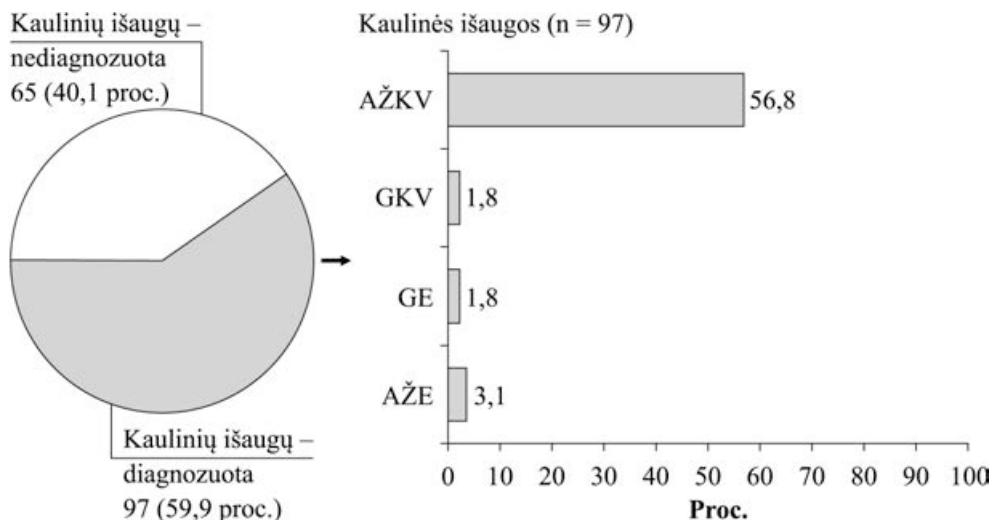


3.1.1.1 pav. Tiriamųjų grupės charakteristikų pasiskirstymas

Pastaba: *p=0,5, **p=1,0.

3.1.2. Žandikaulių kaulinių išaugų tipai, jų paplitimas ir dydis

ŽKI diagnozuotos 59,9 proc. tiriamųjų. Dažniausiai diagnozuota ŽKI forma buvo AŽKV (56,8 proc.). GKV nustatyta 1,8 proc., o GE ir AŽE atitinkamai 1,8 proc. ir 3,1 proc. tiriamųjų (3.1.2.1 pav.). VŽE diagnozuota nebuvo. Dauguma visų ŽKI atvejų kaulinės išaugos nebuvo pavienės, t.y. tiriamajam buvo to paties tipo ŽKI abiejose žandikaulio pusėse arba daugiau nei vienas ŽKI tipas (89 (54,9 proc.)). Pavienės kaulinės išaugos diagnozuotos tik 8 (4,9 proc.) tiriamųjų.



3.1.2.1 pav. Žandikaulių kaulinių išaugų tipai ir jų paplitimas

Pastaba: AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, GE – gomurio egzostozė, AŽE – apatinio žandikaulio išorinio paviršiaus egzostozė.

Siekiant tikslesnės duomenų analizės, remiantis literatūra visos ŽKI buvo suskirstytos į tris pagrindines grupes: AŽKV (56,8 proc.), GKV (1,8 proc.) ir žandikaulių egzostozės (ŽE) (4,9 proc.), kurioje buvo apjungtos GE, AŽE.

Visos diagnozuotos GKV ir ŽE buvo mažo dydžio. 93 (51,7 proc.) visų AŽKV buvo mažo, 76 (42,2 proc.) – vidutinio, o 11 (6,1 proc.) – didelio dydžio.

3.1.3. Lyties įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

ŽKI diagnozuotos 64 (64 proc.) moterims, 33 (53,2 proc.) vyrams, tačiau statistškai reikšmingo skirtumo nepastebėta ($p=0,174$). Vertinant ŽKI grupes atskirai, statistškai reikšmingo skirtumo tarp vyrų ir moterų taip pat nėra (3.1.3.1 lentelė).

3.1.3.1 lentelė. Lyties įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	Lytis, n (proc.)	
	Vyrai (n=62)	Moterys (n=100)
ŽKI	33(53,2)	64(64,0)
	$p=0,17$	
AŽKV	32(51,6)	60(60,0)
	$p=0,3$	

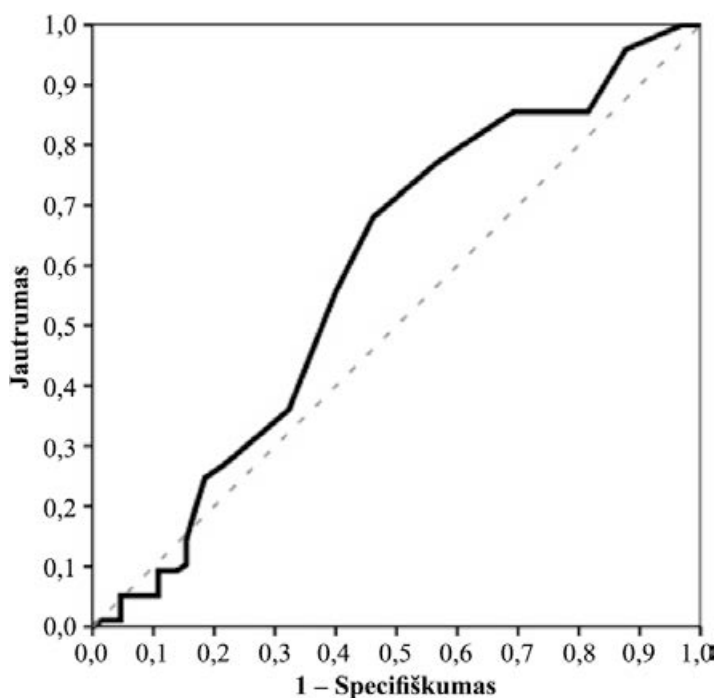
3.1.3.1 lentelės tęsinys

Kaulinė išauga	Lytis, n (proc.)	
	Vyrai (n=62)	Moterys (n=100)
GKV	1(1,6)	2(2,0)
	*p=1,0	
ŽE	3(4,8)	5(5,0)
	p=0,96	

Pastaba: p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo, ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostoze.

3.1.4. Amžiaus įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

Remdamiesi mediana ir prognostiniu ROC testu (3.1.4.1 pav.), gavome slenkstinį ŽKI amžių – 18 m. Atsižvelgiant į tai, visi tiriamieji suskirstyti į dvi amžiaus grupes – jaunesnių (≤ 18 m., n=82) ir vyresnių (>18 m., n=80).



3.1.4.1 pav. ROC kreivė slenkstiniam tiriamųjų amžiui nustatyti, atsižvelgiant į jų žandikaulių kaulines išaugas

Pastaba: plotas po kreive – 60 proc., jautrumas – 68,0 proc., specifiškumas – 48,0 proc. Tiriamųjų, turinčių žandikaulių kaulines išaugas, gauta slenkstinė amžiaus vertė – 18 m.

Vertinant ŽKI paplitimą pagal amžių, vyresnių tiriamųjų grupėje ŽKI diagnozuotos statistiškai reikšmingai dažniau ($p=0,025$) (3.1.4.1 lentelė). Remdamiesi binarine logistine regresijos analize, galime prognozuoti, kad šansų santykis didesnis nei 1,9 diagnozuoti bet kurios formos ŽKI, jei tiriamojo amžius >18 m. Amžiui pakitus vieneriais metais, šansų santykis diagnozuoti ŽKI padidėja 1,02 (3.1.4.2 lentelė).

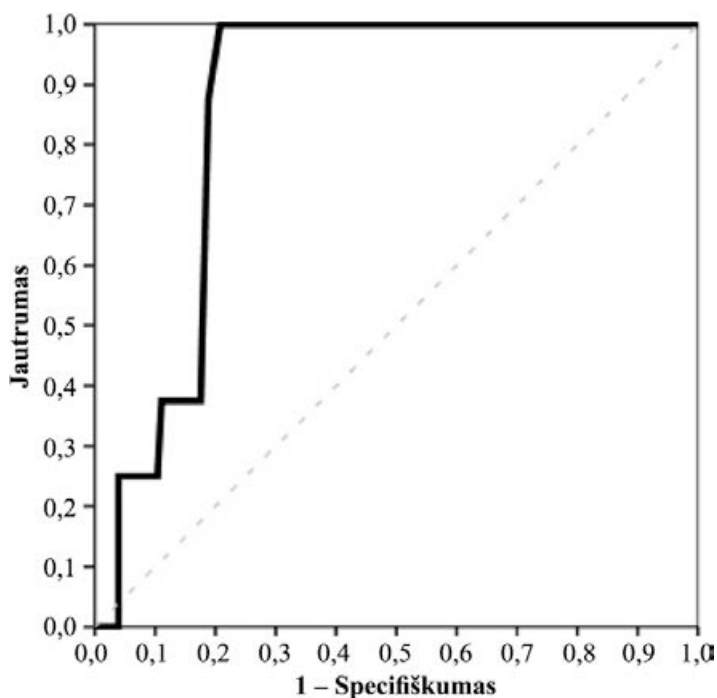
AŽKV ir GKV paplitimas amžiaus grupėse reikšmingai nesiskyrė (3.1.4.1 lentelė).

3.1.4.1 lentelė. Amžiaus įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	Amžius (metai), n (proc.)	
	≤ 18 (n=82)	>18 (n=80)
ŽKI	43(52,4)	54(67,5)
	$p=0,025$	
AŽKV	43(52,4)	49(61,3)
	$p=0,25$	
GKV	0	3(3,8)
	$p=0,12$	
ŽE	0/1(0,8)**	8(10,0)/7(19,4)**
	$p=0,003$ / $p<0,001$	

Pastaba: Žandikaulių kaulinės išaugos dažniau diagnozuotos vyresnių nei 18 m., o žandikaulių egzostozės – >21 m. tiriamųjų grupėje. p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo; **kai amžiaus gr. ≤ 21 (n=126) ir >21 (n=36), ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostozė.

Kita vertus, remdamiesi ROC testu nustatėme, kad tiriamųjų, kuriems buvo ŽE, slenkstinis amžius – 21 m. (3.1.4.2 pav.). Vyresnių tiriamųjų amžiaus grupėje (>21 m.) ŽE buvo 7 (87,5 proc.) tiriamiesiems, o 29 (18,8 proc.) ŽE nebuvo ($p<0,001$).



3.1.4.2 pav. ROC kreivė slenkstiniam tiriamųjų amžiui nustatyti, atsižvelgiant į jų žandikaulių egzostoze

Pastaba: plotas po kreive 86,1 proc., jautrumas – 86,0 proc., specifiškumas – 88,0 proc. Tiriamųjų, turinčių žandikaulių egzostoze, gauta slenkstinė amžiaus vertė – 21 m.

Šansų santykis diagnozuoti ŽE yra 30,2 didesnis, jei dvyniai vyresni nei 21 m. Amžiui pakitus vieneriais metais, šansų santykis diagnozuoti ŽKI padidėja 1,11 (3.1.4.3 lentelė).

3.1.4.2 lentelė. Žandikaulių kaulinių išaugų šansų santykio prognozė. Viena-veiksnė binarinė logistinė regresinė analizė

Charakteristikos	ŠS [95 proc. PI]	p reikšmė
Amžius, metai	1,02 [1,0–1,03]	0,02
Amžius, metai		
≤18	1	
>18	1,9 [1,0–3,6]	0,05
Lytis		
vyrai	1	
moterys	1,6 [0,8–3,0]	0,2
Griežimas dantimis		
nediagnozuotas	1	
diagnozuotas	4,9 [2,4–10,1]	<0,001
Angle klasė		
I	1	
II	1,1 [0,5–2,5]	0,8
III	0,6 [0,3–1,6]	0,3
Atviras sukandimas		
kontaktuoja visi dantys	1	
atviras sukandimas priekinių dantų srityje	1,0 [0,5–2,3]	0,9
Vilsono kreivė 14–24 d. srityje		
teigiama arba nėra d.	1	
plokščia arba neigiama	0,7 [0,1–4,2]	0,7
Vilsono kreivė 15–25 d. srityje		
teigiama arba nėra d.	1	
plokščia arba neigiama	1,6 [0,8–3,3]	0,2
Vilsono kreivė 16–26 d. srityje		
teigiama arba nėra d.	1	
plokščia arba neigiama	1,5 [0,8–3,0]	0,2
Vilsono kreivė 17–27 d. srityje		
teigiama arba nėra d.	1	
plokščia arba neigiama	3,5 [0,4–30,5]	0,3
Vilsono kreivė 15–25 d. arba 16–26 d. srityje		
teigiama arba nėra d.	1	
plokščia arba neigiama	1,7 [0,8–3,5]	0,2

Pastaba: Šansų santykis diagnozuoti žandikaulių kaulines išaugas didėja tarp dantimis griežiančių ir vyresnių nei 18 m. tiriamųjų ir amžiui padidėjus vieneriais metais. ŠS – šansų santykis, PI – pasikliautinasis intervalas. Paryškinti skaičiai – statistškai reikšmingi rezultatai.

3.1.4.3 lentelė. Žandikaulių egzostozių šansų santykio prognozė. Vienaveiksnė binarinė logistinė regresinė analizė

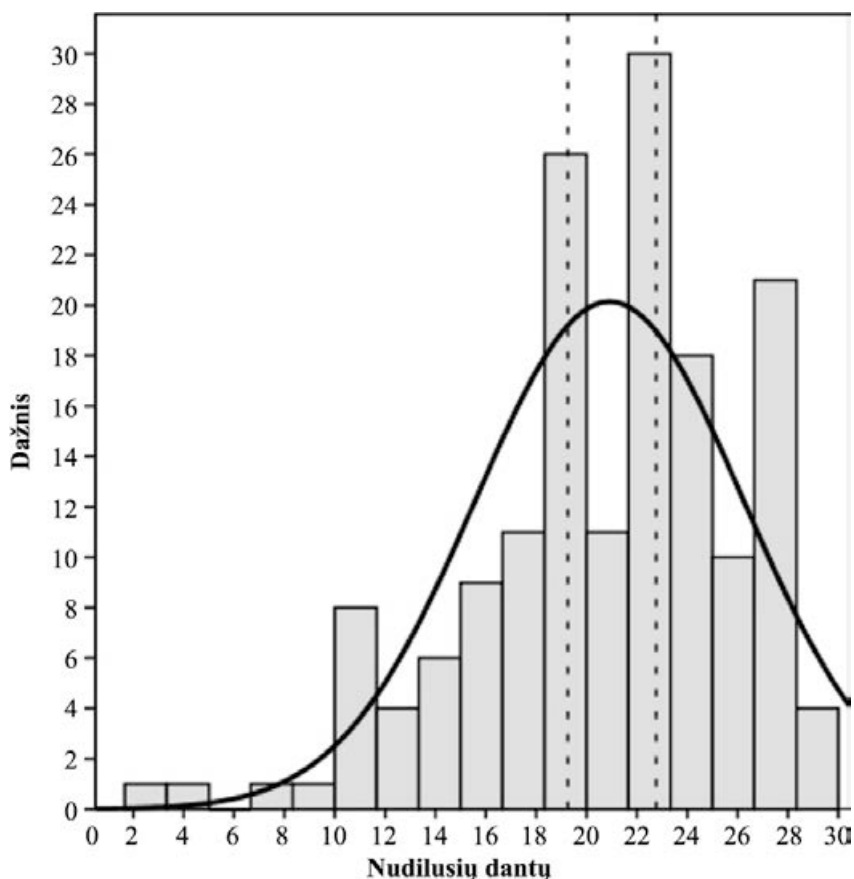
Charakteristikos	ŠS [95 proc. PI]	p reikšmė
Amžius, metai	1,11 [1,0–1,1]	0,02
Amžius, metai ≤21 >21	1 30,2 [3,6–254,9]	0,002
Lytis vyras moteris	1 1,0 [0,2–4,5]	1,0
Griežimas dantimis nediagnozuotas diagnozuotas	1 3,1 [0,4–25,7]	0,3
Angle klasė I II III	1 1,7 [0,2–15,8] 2,8 [0,3–28,6]	0,6 0,4
Atviras sukandimas kontaktuoja visi dantys atviras sukandimas priekinių dantų srityje	1 1,3 [0,3–6,9]	0,7
Vilsono kreivė 15–25 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,5 [0,1–2,1]	0,3
Vilsono kreivė 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,7 [0,1–3,4]	0,6
Vilsono kreivė 15–25 d. arba 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,5 [0,1–2,0]	0,3

Pastaba: Šansų santykis diagnozuoti žandikaulių egzostoze didėja tarp vyresnių nei 21 m. tiriamųjų ir amžiui padidėjus vieneriais metais. ŠS – šansų santykis, PI – pasikliautinis intervalas. Paryškinti skaičiai – statistškai reikšmingi rezultatai.

3.1.5. Ryšys tarp dantų nudilimo laipsnio ir žandikaulių kaulinių išaugų

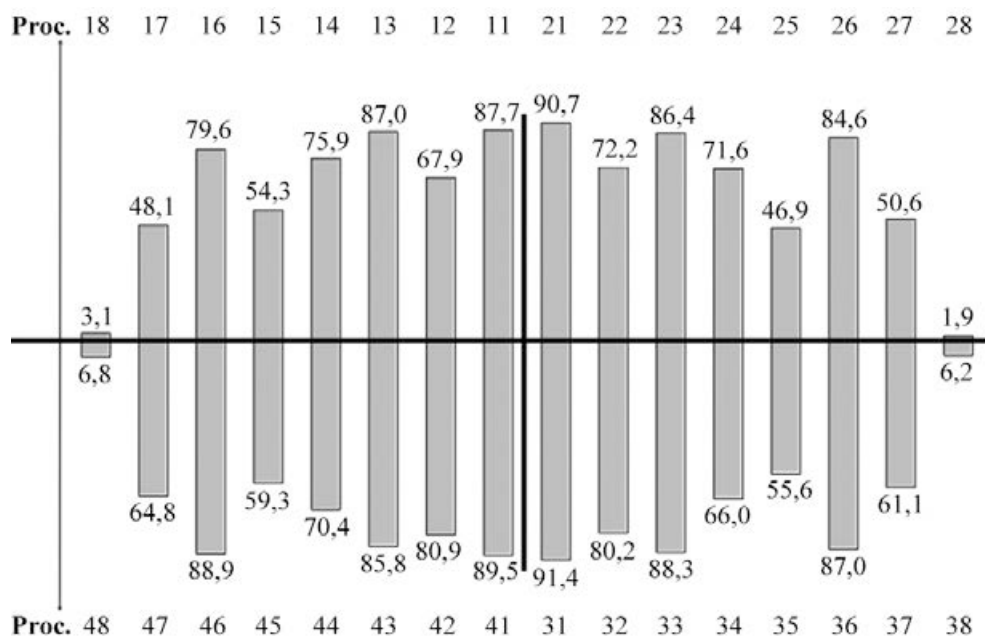
Tiriamiesiems vidutiniškai buvo diagnozuota 20,9 (5,3) (min – 2, max – 29, mediana – 22 dantys) nudilusių dantų. Pirmosios tercilės (<19 nudilusių dantų, n=55) V(SN) – 15,0(4,0) (min – 2, max – 19, mediana – 16), o trečiosios tercilės (>23 nudilusių dantų, n=71) V(SN) – 25,5(2,0) (min – 23, max – 29, mediana – 25) (3.1.5.1 pav.). Nudilusių dantų skaičius tiesiogiai reikšmingai koreliavo su tiriamųjų amžiumi ($r=0,3$, $p<0,001$). Tiriamiesiems, kurių amžius buvo <18 metų, buvo 19,1(5,6), o >18 metų – 22,8(4,4)

($p < 0,001$) nudilę dantys. Reikšmingai daugiau ($p = 0,001$) nudilusių dantų turėjo vyriškos lyties tiriamieji (vyrai – 22,6(4,2), moterys – 19,9(5,8)) ir griežiantieji dantimis (negrįžiantys – 17,8(5,9), grįžiantys – 22,2(4,5), $p < 0,001$).



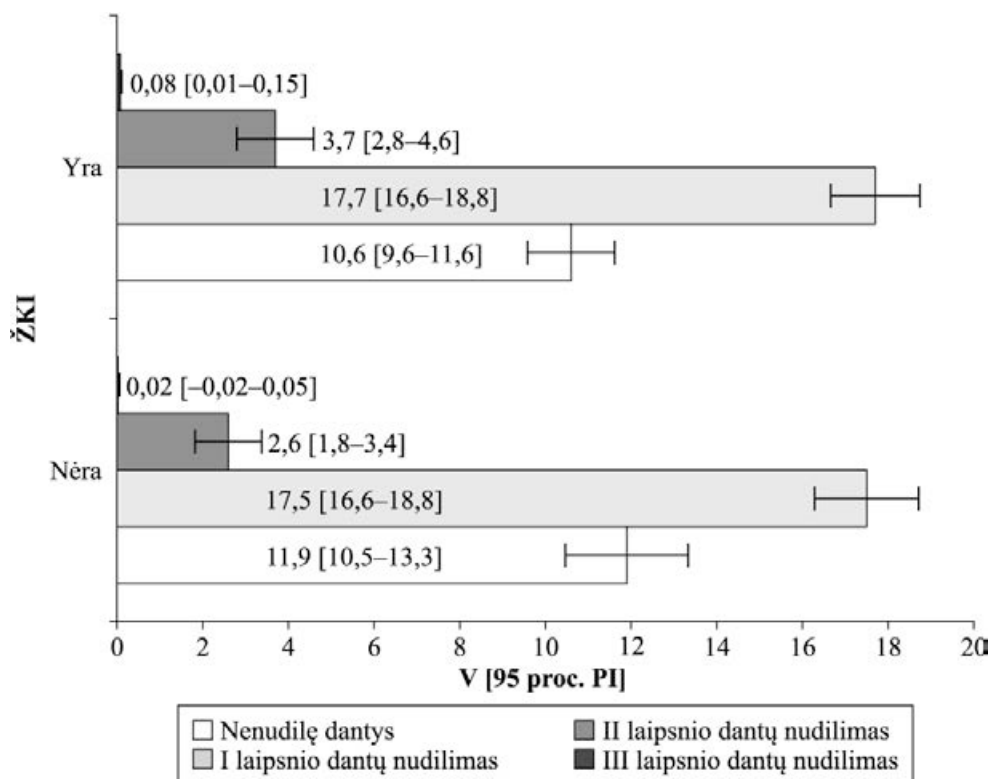
3.1.5.1 pav. Nudilusių dantų dažnio pasiskirstymo histograma

Dažniausiai diagnozuojami nudilę dantys – centriniai kandžiai, iltiniai ir pirmieji krūminiai dantys (3.1.5.2 pav.).



3.1.5.2 pav. Dantų nudilimo pasiskirstymas procentais

Tiriamieji, kuriems aptikta ŽKI, vidutiniškai turėjo 21,4 (5,0) nudilusių dantų, o tiriamiesiems, kuriems kaulinių išaugų nebuvo – 20,1 (5,7), tačiau skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p=0,127$). Nenudilusių dantų daugiau turėjo tiriamieji, kuriems nebuvo ŽKI ($p=0,1$), o dantų su II ($p=0,1$) ir III laipsnio ($p=0,2$) nudilimais dažniau aptikta tiriamiesiems, kuriems ŽKI buvo (3.1.5.3 pav.).



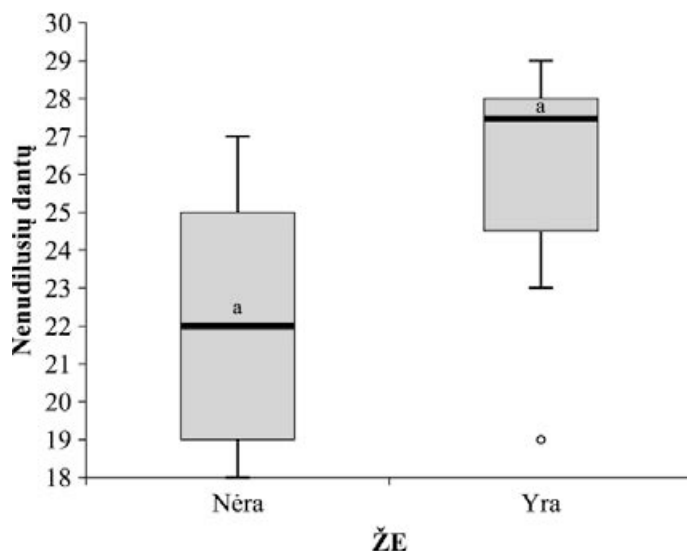
3.1.5.3 pav. Nudilusių dantų pasiskirstymas tarp tiriamųjų, kuriems buvo ir kuriems nebuvo žandikaulių kaulinių išaugų

Tolesnėje analizėje nudilusių dantų skirstinį, remdamiesi mediana, išskyrėme į dvi grupes: nudilę <22 dantys ir nudilę >22 dantys. Tačiau ŽKI, AŽKV ir GKV dantų nudilimui reikšmingos įtakos neturėjo (3.1.5.1 lentelė). Tiriamiesiems, kuriems nustatyta ŽE, buvo 26(3,4) nudilę dantys, be ŽE – 20,6(5,3) nudilusių dantų ($p=0,03$) (atsitiktinės atrankos būdu iš tiriamųjų, kuriems ŽE nebuvo ($n=154$), atrinkę 9 tiriamuosius gavome, kad jų nudilusių dantų vidurkis 22,1(3,3) statistiškai reikšmingai ($p=0,002$) skyrėsi nuo tų, kurie turėjo ŽE) (3.1.5.4 pav).

3.1.5.1 lentelė. Dvynių >22 dantų nudilimo pasiskirstymas atsižvelgiant į kaulinės išaugos

Kaulinės išaugos	n (proc.)	p reikšmė	ŠS [95 proc. PI]	p reikšmė
ŽKI nėra yra	27(41,5) 44(45,4)	0,6	1 1,2[0,6–2,2]	0,6
AŽKV nėra yra	31(44,3) 40(43,5)	0,9	1 0,97[0,5–1,8]	0,9
GKV nėra yra	69(43,4)/3(42,9) ⁺ 2(66,7)	0,6/1,0 [*]	1 2,6[0,2–29,4] /2,7[0,2–45,1]	0,4/0,5
ŽE nėra yra	64(41,6)/4(42,9) ⁺⁺ 7(87,5)	0,01 /0,1	1 9,8[1,2–82,0]/8,8[0,7–103,8]	0,03 /0,1

Pastaba: Daugiau nei 22 nudilusius dantis dažniau turėjo ir didesnis šansų santykis buvo nustatytas žandikaulių egzostoze turintiems tiriamiesiems. *p/p – buvo taikytas tikslus ir asimptominis χ^2 kriterijus, ŠS – šansų santykis, PI – pasikliautinis intervalas; ⁺n – siekiant padidinti tyrimo patikimumą atsitiktinumo principu iš GKV „nėra“ grupės atrinkti 7 tiriamieji, ⁺⁺n – iš žandikaulių egzostozių „nėra“ grupės atrinkti 9 tiriamieji. Paryškintu šriftu pažymėti statistškai reikšmingi rezultatai. ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostozė.



3.1.5.4 pav. Dvynių nudilusių dantų stačiakampė diagrama, atsižvelgiant į žandikaulių egzostozes

Pastaba: ŽE – žandikaulių egzostozės, $p=0,002$.

3.1.6. Griežimo dantimis įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

Griežimas dantimis diagnozuotas 114 (70,4 proc.) tiriamųjų, iš kurių 81 (71,1 proc.) aptikta ŽKI, o iš tiriamųjų, kurie negriežė dantimis, kaulinės išaugos nustatytos tik 16 (33,3 proc.), ir šis skirtumas yra statistiškai reikšmingas ($p<0,001$) (3.1.6.1 lentelė).

3.1.6.1 lentelė. Griežimo dantimis įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	Dantimis, n (proc.)	
	Negriežė (n=48)	Griežė (n=114)
ŽKI	16(33,3)	81(71,1)
	$p<0,001$	
AŽKV	15(31,3)	77(67,5)
	$p<0,001$	
GKV	1(2,1)	2(1,8)
	$*p=1,0$	
ŽE	1(2,1)	7(6,1)
	$p=0,28$	

Pastaba: p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo, ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostozė.

Remdamiesi binarine logistine regresijos analize, galime prognozuoti, kad tiriamiesiems, griežiantiems dantimis, šansų santykis nustatyti bet kokią ŽKI, yra didesnis 4,9 (3.1.4.2 lentelė).

3.1.6.2 lentelė. *Apatinio žandikaulio kaulinio veleno šansų santykio prognozė. Vienaveiksnė binarinė logistinė regresinė analizė*

Charakteristikos	ŠS [95proc. PI]	p reikšmė
Amžius, metai	1,01[1,0–1,03]	0,2
Amžius, metai <18 >18	1 1,4[0,8–2,7]	0,3
Lytis vyras moteris	1 1,4[0,7–2,7]	0,3
Griežimas dantimis nediagnozuotas diagnozuotas	1 4,6[2,2–9,5]	< 0,001
Angle klasė I II III	1 1,1[0,5–2,5] 0,6[0,2–1,5]	0,7 0,2
Atviras sukandimas kontaktuoja visi dantys atviras sukandimas priekinių dantų srityje	1 1,04[0,5–2,3]	0,9
Vilsono kreivė 14–24 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,6[0,1–3,6]	0,6
Vilsono kreivė 15–25 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 2,4[1,1–5,0]	0,03
Vilsono kreivė 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 1,6[0,8–3,0]	0,1
Vilsono kreivė 17–27 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 4,0[0,5–34,7]	0,2
Vilsono kreivė 15–25 d. arba 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 2,6[1,2–5,5]	0,02

Pastaba: Apatinio žandikaulio kaulinis velenas dažniau diagnozuotas dantimis griežiantiems, taip pat – plokščią arba neigiamą Vilsono kreivę antrųjų prieškrūminių arba pirmųjų krūminių dantų srityje turintiems tiriamiesiems. ŠS – šansų santykis, PI – pasikliautinis intervalas. Paryškinti skaičiai – statistškai reikšmingi rezultatai.

Analizuojant atskiras ŽKI grupes statistiškai reikšmingai dažniau AŽKV nustatyta griežiantiems dantimis tiriamiesiems ($p < 0,001$) (3.1.6.1 lentelė). Griežiantiems dantimis prognozuojamas šansų santykis nustatyti AŽKV yra didesnis 4,6 negu tiriamiesiems, kurie negriežia dantimis (3.1.6.2 lentelė).

Vertinant GKV ir ŽE šansų santykio prognozes statistiškai reikšmingi skirtumai nestebimi (3.1.6.3 ir 3.1.4.3 lentelės).

3.1.6.3 lentelė. *Gomurio kaulinio veleno šansų santykio prognozė. Viena-veiksni binarinė logistinė regresinė analizė*

Charakteristikos	ŠS [95 proc. PI]	p reikšmė
Amžius, metai	1,1[1,0–1,2]	0,3
Lytis vyrai moterys	1 1,2[0,1–14,0]	0,9
Griežimas dantimis nediagnozuotas diagnozuotas	1 0,8[0,1–9,5]	0,9
Angle klasė I II III	1 0,4[0,03–6,8] 0,9[0,1–14,9]	0,5 0,9
Atviras sukandimas kontaktuoja visi dantys atviras sukandimas priekinių dantų srityje	1 8,3[0,7–94,0]	0,09
Vilsono kreivė 15–25 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,6[0,1–6,6]	0,7
Vilsono kreivė 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 1,0[0,1–11,3]	1,0
Vilsono kreivė 15–25 d. arba 16–26 d. srityje teigiama arba nėra d. plokščia arba neigiama	1 0,6[0,1–6,4]	0,6

Pastaba: ŠS – šansų santykis, PI – pasikliautinis intervalas. Paryškinti skaičiai – statistiškai reikšmingi rezultatai.

3.1.7. Sąkandžio tipų įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

Angle I kl. diagnozuota 36 (22,2 proc.), *Angle* II kl. (pirmas ir antras poklasis) – 86 (53,1 proc.), o *Angle* III kl. – 40 (24,7 proc.) iš visų tiriamųjų.

ŽKI, AŽKV, GKV ir ŽE paplitimo skirtumas tarp *Angle* klasių nėra statistiškai reikšmingas (3.1.7.1 lentelė).

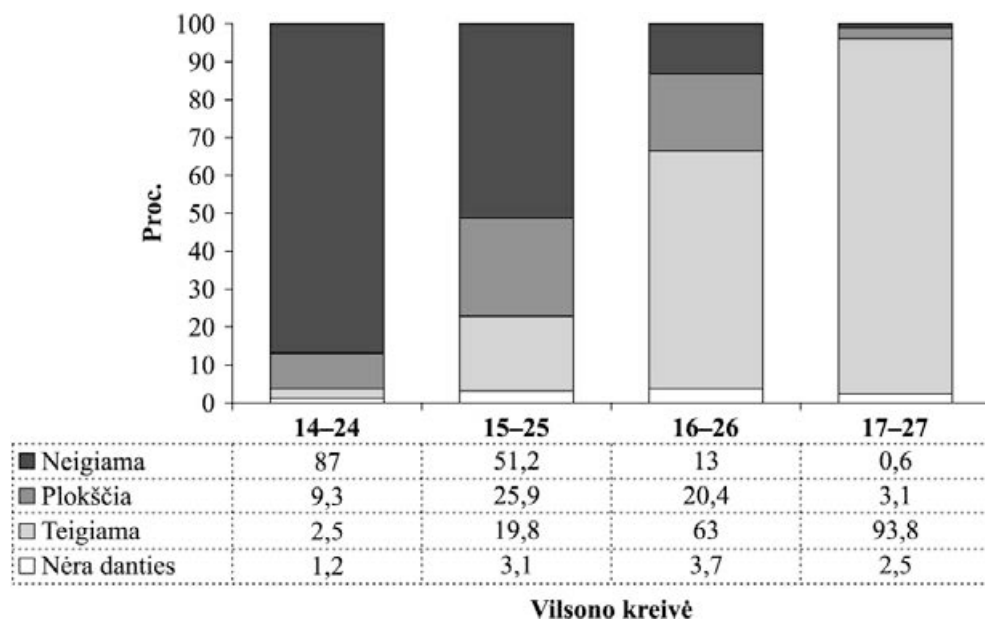
3.1.7.1 lentelė. Sąkandžio tipų įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	Angle klasė, n(proc.)		
	I (n=36)	II (n=86)	III (n=40)
ŽKI	22(61,1)	55(64,0)	20(50)
	$\chi^2=2,242$, lls=2, p=0,21		
AŽKV	21(58,3)	53(61,6)	18(45,0)
	$\chi^2=3,121$, lls=2, p=0,326		
GKV	1(2,8)	1(1,2)	1(2,5)
	$\chi^2=0,487$, lls=2, p=1,0		
ŽE	1(2,8)	4(4,7)	3(7,5)
	$\chi^2=0,932$, lls=2, p=0,735		

Pastaba: χ^2 – chi kvadrato nepriklausomumo testas (*Monte Carlo kriterijus), lls – laisvės laipsnių skaičius. ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostozė.

3.1.8. Vilsono kreivės įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

Plokščia arba neigiama Vilsono kreivė tarp pirmųjų prieškrūminių dantų (14–24 d.) buvo 156 (96,3 proc.) tiriamiesiems, antrųjų prieškrūminių dantų srityje (15–25 d.) – 125 (77,2 proc.), pirmųjų krūminių dantų srityje (16–26 d.) – 54 (33,3 proc.), o antrųjų krūminių dantų srityje – 6 (3,7 proc.) tiriamiesiems (3.1.8.1 pav.).



3.1.8.1 pav. *Vilsono kreivės pasiskirstymas tirtų dantų grupėse*

Pastaba: 14–24 – Vilsono kreivė tarp pirmųjų prieškrūminių dantų, 15–25 – Vilsono kreivė tarp antrųjų prieškrūminių dantų, 16–26 – Vilsono kreivė tarp pirmųjų krūminių dantų, 17–27 – Vilsono kreivė tarp antrųjų krūminių dantų.

Vilsono kreivės tipas neturėjo įtakos GKV paplitimui. Kita vertus, tiriamiesiems, kuriems nustatyta neigiama Vilsono kreivė 14–24 d. srityje, statistiškai reikšmingai dažniau buvo ŽE nei tiriamiesiems, kuriems nustatyta teigiama kreivė (nėra danties – 0, teigiama – 0, plokščia – 20 proc., neigiama – 3,5 proc.; $\chi^2=8,143$, lls=3, $p=0,043$).

Tiriamieji, kuriems nustatyta neigiama Vilsono kreivė tarp 15–25 d., statistiškai reikšmingai dažniau buvo AŽKV nei tiriamiesiems, kuriems nustatyta teigiama kreivė (nėra danties – 60,0 proc., teigiama – 37,5 proc. *, horizontali – 57,1 proc., neigiama – 63,9 proc. *; $\chi^2=6,564$, lls=3, $p=0,08$; * $p=0,01$).

Tiriamiesiems, kuriems nustatyta neigiama arba plokščia Vilsono kreivė 15–25 d. srityje, taip pat dažniau buvo diagnozuojamos AŽKV ($p=0,02$) (3.1.8.2 lentelė), o šansų santykis minėtu atveju didesnis – 2,4 (3.1.6.2 lentelė).

Tiriamiesiems, kuriems nustatyta neigiama arba plokščia Vilsono kreivė 15–25 d. arba 16–26 d. srityje, dažniau buvo diagnozuojamas AŽKV ($p=0,01$) (3.1.8.1 lentelė), o šansų santykis didesnis – 2,6 (3.1.6.2 lentelė).

3.1.8.1 lentelė. *Vilsono kreivės įtaka kaulinių išaugų etiologijoje*

Kaulinė išauga	VK 15–25/16–26, n(proc.)	
	Nėra danties /teigiama (n=36)	Plokščia/neigiama (n=126)
ŽKI	18(50,0)	79(62,7)
	$p=0,17$	
AŽKV	14(38,9)	78(61,9)
	$p=0,01$	
GKV	1(2,8)	2(1,6)
	$*p=0,53$	
ŽE	3(8,3)	5(4,0)
	$p=0,29$	

Pastaba: VK – Vilsono kreivė, p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo, ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostoze.

3.1.8.2 lentelė. Vilsono kreivės įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	VK 14–24, n (proc.)		VK 15–25, n (proc.)		VK 16–26, n(proc.)		VK 17–27, n (proc.)	
	Teigiama /nėra danties (n=6)	Plokščia /neigiama (n=156/+24)	Teigiama /nėra danties (n=37)	Plokščia /neigiama (n=125)	Teigiama /nėra danties (n=108)	Plokščia /neigiama (n=54)	Teigiama /nėra danties (n=156/+19)	Plokščia /neigiama (n=6)
ŽKI	4 (66,7)	93 (59,6)	19 (51,4)	78 (62,4)	61 (56,5)	38 (66,7)	92 (59,0)	5 (83,3)
	*p=1,0/+p=1,0		p=0,23		p=0,21		p=0,23/+p=0,4	
AŽKV	4 (66,7)	88 (56,4)	15 (40,5)	77 (61,6)	57 (52,8)	35 (64,8)	87 (55,8)	5 (83,3)
	*p=0,7/+p=1,0		p=0,02		p=0,15		p=0,18/+p=0,4	
GKV	0	3 (1,9)	1 (2,7)	2 (1,6)	2 (1,9)	1 (1,9)	3 (1,9)	0
	*p=1,0/+p=1,0		*p=0,54		*p=1,0		*p=1,0/+p=1,0	
ŽE	0	8 (5,1)	3 (8,1)	5 (4,0)	6 (5,6)	2 (3,7)	8 (5,1)	0
	p=0,57/+p=1,0		p=0,39		p=0,61		p=0,57/+p=1,0	

Pastaba: VK – Vilsono kreivė, p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo; +,++n – siekiant padidinti tyrimo patikimumą atsitiktinumo principu (randomizacijos) iš VK 14–24 horizontali/neigiama atrinkta 24 tiriamųjų, o iš VK 17–27 – 19 tiriamųjų. ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, GKV – gomurio kaulinis velenas, ŽE – žandikaulio egzostozė.

3.1.9. Atviro sukandimo priekinių dantų grupėje įtaka žandikaulių kaulinių išaugų etiologijoje

Atviras sukandimas viršutinio žandikaulio kandžių srityje diagnozuotas 19 (11,7 proc.) tiriamųjų, o tarp iltinių dantų – 12 (7,4 proc.). Atviras sukandimas fragmente nuo dešinės pusės pirmojo prieškrūminio danties iki kairės pusės pirmojo prieškrūminio danties nustatytas tik 2 (1,2 proc.) tiriamiesiems. ŽKI ir atskirų ŽKI formų paplitimas esant visų dantų kontaktui ar bet kurios apimties atviram sukandimui statistiškai reikšmingai nesiskiria (3.1.9.1 lentelė).

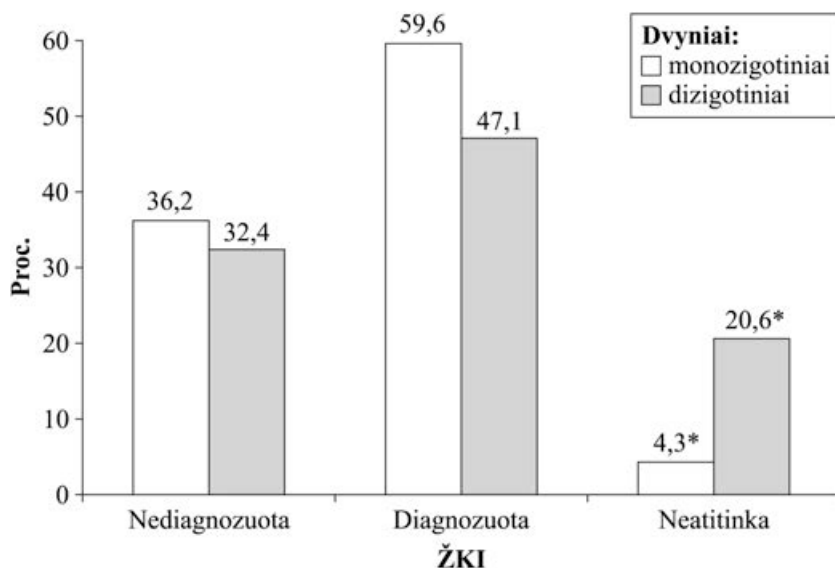
3.1.9.1 lentelė. Atviro sukandimo įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Kaulinė išauga	Kontaktai maksimaliame sukandime, n (proc.)	
	Kontaktuoja visi dantys (n=129)	Atviras sukandimas (n=33)
ŽKI	77(59,7)	20(60,6)
	p=0,92	
AŽKV	73(56,6)	19(57,6)
	p=0,92	
GKV	1(0,8)	2(6,1)
	*p=0,1	
ŽE	6(4,7)	2(6,1)
	p=0,74	

Pastaba: p – asimptominis, *p – tikslus Fišerio reikšmingumo lygmuo.

3.1.10. Genetikos įtaka kaulinių išaugų etiologijoje

Diagnozuotų ŽKI ir AŽKV atitikimas tarp pirmo ir antrojo dvynio buvo dažnesnis MZ dvynių poroje (atitinkamai 95,8 proc. ir 93,6 proc.) nei DZ dvynių poroje (atitinkamai 79,5 proc. ir 79,4 proc.), ir šie skirtumai yra statistiškai reikšmingi (3.1.10.1 pav.). ŽKI ir AŽKV adityvių genetinių veiksnių įtakos koeficientai (h^2) atitinkamai yra 0,658 ir 0,504 (3.1.10.1 lentelė).



3.1.10.1 pav. Žandikaulių kaulinių išaugų atitikimas monozygotinių ir dizygotinių dvynių porose

Pastaba: * $p=0,02$, ŽKI – žandikaulių kaulinės išaugos.

3.1.10.1 lentelė. Diagnozuotų žandikaulių kaulinių išaugų ir apatinio žandikaulio kaulinio veleno atitikimas monozygotinių ir dizygotinių dvynių porose

Kaulinė išauga	Monozygotiniai dvyniai		Dizygotiniai dvyniai		h^2
	$r \pm SP, p$	$\kappa \pm SP, p$	$r \pm SP, p$	$\kappa \pm SP, p$	
ŽKI	$0,91 \pm 0,062, <0,001$	$0,91 \pm 0,062, <0,001$	$0,581 \pm 0,141, p < 0,001$	$0,58 \pm 0,141, p = 0,001$	0,658
AŽKV	$0,957 \pm 0,042, <0,001$	$0,958 \pm 0,043, <0,001$	$0,705 \pm 0,121, <0,001$	$0,704 \pm 0,122, <0,001$	0,504

Pastaba: $h^2 = 2(r_{MZ} - r_{DZ})$, h^2 – adityvinių genetinių veiksnių įtakos koeficientas, r – Spirmeno koreliacijos koeficientas, MZ – monozygotiniai dvyniai, DZ – dizygotiniai dvyniai, ŽKI – žandikaulio kaulinė išauga, AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas.

3.1.11. Daugiaveiksnės etiologijos įtaka kaulinių išaugų formavimuisi

Remiantis daugiaveiksne binarine logistine regresine analize, šansų santykis tiriamiesiems turintiems AŽKV, griežiantiems dantimis ir kuriems nustatyta plokščia arba neigiama Vilsono kreivė 15–25 d. arba 15–25/16–26 d. srityse, buvo nereikšmingas. Tai paaiškinama tuo, kad tiriamųjų parametrai, reikšmingai prognozuojantys AŽKV vienaveiksnės binarinės logistinės regresinės analizės metu, yra multikolinearūs [36] (griežiančių dantimis

ir Vilsono kreivės 15–25 d. srityje – $r=0,2$, $p=0,013$; griežiančių dantimis ir Vilsono kreivės 15–25/16–26 d. srityse – $r=0,2$, $p=0,009$).

Siekiant įvertinti ŽKI ir AŽKV daugiaveiksę etiologiją, visi tiriamieji buvo suskirstyti į keturias grupes: dantimis griežiantys MZ dvyniai, dantimis negriežiantys MZ dvyniai, dantimis griežiantys DZ dvyniai ir dantimis negriežiantys DZ dvyniai.

Dantimis griežiantiems MZ dvyniams nustatytas statistiškai reikšmingai didesnis ŽKI ir AŽKV atitikimas poroje visų kitų grupių atžvilgiu. O negriežiančių dantimis MZ dvynių poroje ŽKI ir AŽKV sutapo dažniau nei tarp DZ dvynių (3.1.11.1 ir 3.1.11.2 lentelės).

3.1.11.1 lentelė. *Diagnozuotų žandikaulių kaulinių išaugų atitikimas griežiančių ir negriežiančių dantimis monozigotinių ir dizigotinių dvynių porose*

$r \pm SP$, p $kappa \pm SP$, p n	MZG	MZN	DZG	DZN
MZG	$0,93 \pm 0,06$, $p < 0,001$ $0,93 \pm 0,07$, $p < 0,001$ 35	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p = 0,04$
MZN		$1,0$ $1,0$, $p = 0,003$ 9	$p < 0,001$	$p < 0,001$
DZG			$0,46 \pm 0,26$, $p = 0,07$ $0,46 \pm 0,26$, $p = 0,06$ 16	$p = 0,56$
DZN				$0,66 \pm 0,27$, $p = 0,05$ $0,61 \pm 0,34$, $p = 0,05$ 9

Pastaba: r – Spirmeno koreliacijos koeficientas, $kappa$ – atitikimo koeficientas, SP – standartinė paklaida, p – reikšmingumo lygmuo, n – atvejų skaičius, MZG – dantimis griežiantys monozigotiniai dvyniai, MZN – dantimis negriežiantys monozigotiniai dvyniai, DZG – dantimis griežiantys dizigotiniai dvyniai, DZN – dantimis negriežiantys dizigotiniai dvyniai.

3.1.11.2 lentelė. *Diagnozuotų apatinio žandikaulio kaulinio velenų atitikimas griežiančių ir negriežiančių dantimis monozigotinių ir dizigotinių dvynių porose*

r±SP, p kappa±SP, p n	MZG	MZN	DZG	DZN
MZG	0,94±0,06, p<0,001 0,94±0,064, p<0,001 35	p<0,001	p=0,007	p=0,04
MZN		1,0 1,0, p=0,003 9	p<0,001	p<0,001
DZG			0,67±0,22, p=0,005 0,67±0,22, p=0,008 16	p=0,98
DZN				0,66±0,27, p=0,052 0,61±0,34, p=0,05 9

Pastaba: r – Spirmeno koreliacijos koeficientas, kappa – atitikimo koeficientas, SP – standartinė paklaida, p – reikšmingumo lygmuo, n – atvejų skaičius, MZG – dantimis griežiantys monozigotiniai dvyniai, MZN – dantimis negriežiantys monozigotiniai dvyniai, DZG – dantimis griežiantys dizigotiniai dvyniai, DZN – dantimis negriežiantys dizigotiniai dvyniai.

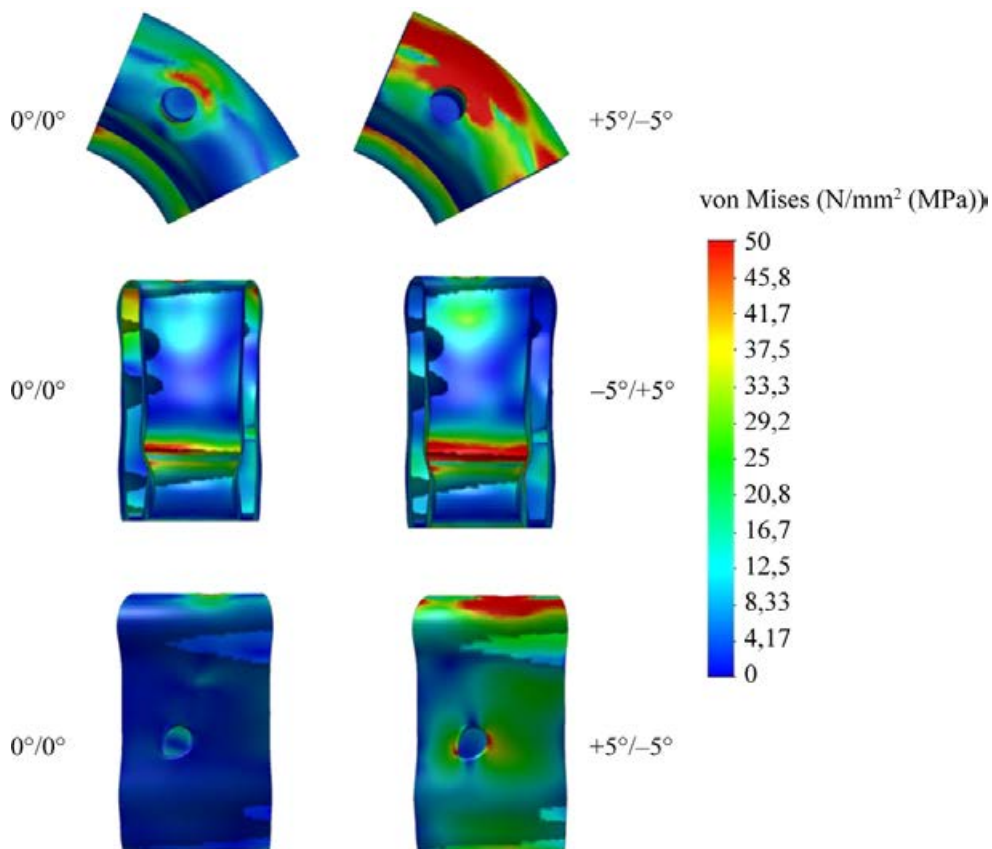
3.2. Baigtinių elementų tyrimo metodika naudojant trimačius žandikaulių modelius. Kramtymo jėgos vektoriaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaka kaulo įtempiams dažniausiai diagnozuojamų kaulinių išaugų vietose

Atlikę funkcinės apkrovos vektoriaus ir implanto įsriegimo kampo įtakos analizę naudodami BEM modelį nustatėme, kad mažiausias von Mizeso įtempis (30 MPa) su implantu kontaktuojančiame kaule yra esant vertikaliam implantui ir ašiniam jo apkrovimui (jėgos krypties vektorius sutampa su implanto padėtimi). Jėgos vektoriui nesutampant su implanto ašimi, von Mizeso įtempiai implantą juosiančiame kaule didėja (kai implanto pasvirimas į vidinę pusę – iki 62 MPa, pasvirimas išorine kryptimi – iki 86 MPa) (3.2.1 lentelė). Didžiausi įtempiai periimplantiniam kaule atsiranda esant nevertikaliam implantui ir su jo ašimi nesutampantiems jėgos vektoriui (5° implanto pasvirimas į vidinę pusę ir 5° jėgos vektoriaus pasvirimas išorine kryptimi – 87 MPa; 5° implanto pasvirimas išorine kryptimi ir 5° jėgos vektoriaus pasvirimas į vidų – 164 MPa) (3.2.1 pav.).

3.2.1 lentelė. Von Mizeso įtempių vertės

Implanto pozicija	Jėgos pasvirimo kampas	von Mizeso įtempis (Mpa)		
		AŽKV	AŽE	Periimplantinis kaulas
Vertikalus implantas	-5°	12	18	41
	-2°	15	15	62
	0°	18	14	30
	+2°	20	14	86
	+5°	24	11	45
-5°	-5°	12	17	86
	-2°	17	15	84
	0°	21	14	85
	+2°	25	13	86
	+5°	32	12	87
+5°	-5°	23	66	164
	-2°	18	59	132
	0°	22	52	133
	+2°	23	45	65
	+5°	25	34	78

Pastaba: 0° – vertikali pozicija, -5° ir -2° – pasvirimas į vidinę pusę, +5° ir +2° – pasvirimas į išorinę pusę.



3.2.1 pav. Ribiniai kaulo įtempiai periimplantiniame kaule, apatinio žandikaulio kaulinio veleno ir apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozės projekcijose

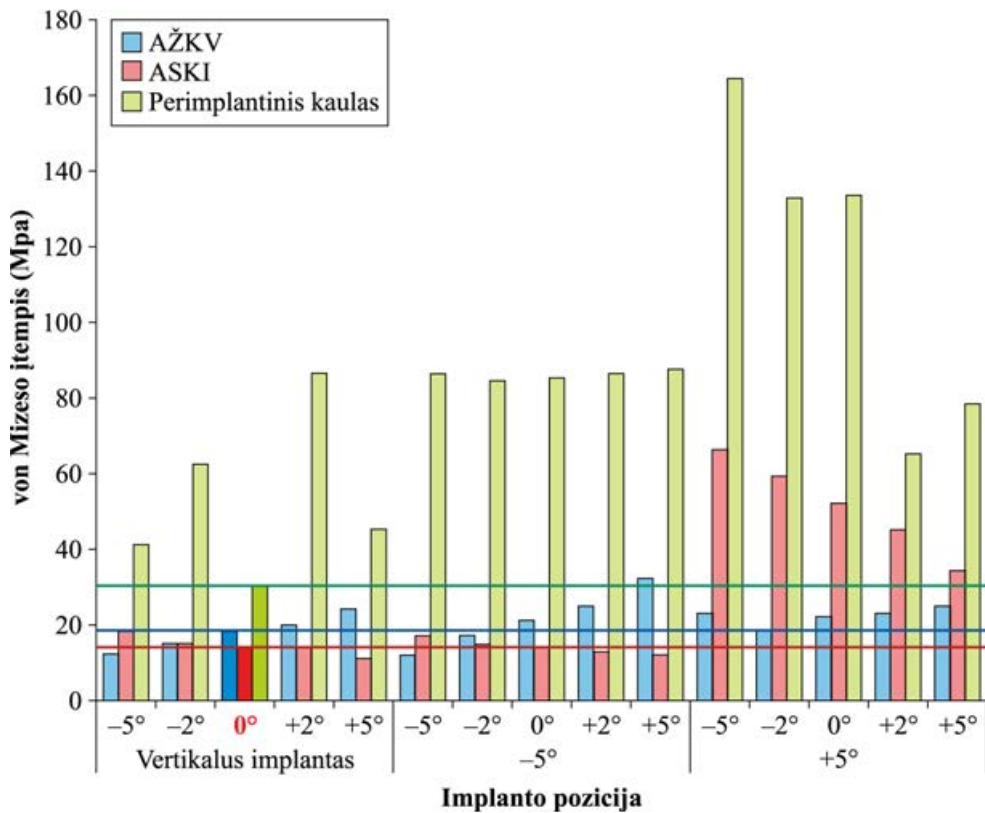
Pastaba: 0°/0° – vertikalus implantas ir vertikali apkrova, +5°/-5° – implantas pasviręs į išorinę pusę, jėgos vektorius – į vidinę pusę, -5°/+5° – implantas pasviręs į vidinę pusę, jėgos vektorius – į išorinę pusę.

Esant vertikaliam implantui von Mizeso įtempiai AŽKV projekcijoje auga didėjant jėgos vektoriaus pasvirimo kampui į išorinę pusę (nuo 18 iki 24 MPa). Kita vertus, išorinės sienos ir AŽE projekcijoje įtempiai auga proporcingai didinant jėgos vektoriaus pasvirimo kampą vidine kryptimi (nuo 14 iki 18 MPa) (3.2.2 pav.).

Esant nevertikaliam implanto pozicijai įtempiai periimplantiniame kaule didėja (maksimalus von Mizeso įtempis – 164 MPa), palyginti su vertikaliu implantu (maksimalus von Mizeso įtempis – 86 MPa). Įtempių sumažėjimas aplink nevertikalų implantą esančiame kaule pastebimas esant artimam aši-

niam ar ašiniam apkrovimui, bet vis tiek lieka didesnis nei vertikalaus implanto ašinio apkrovimo metu (3.2.1 lentelė).

Jėgos vektoriui pasvirus į išorinę pusę, pastebimas įtempių didėjimas AŽKV projekcijoje esant tiek išorinei, tiek vidinei implanto pozicijai. AŽE projekcijoje įtempiai kinta atvirkščiai proporcingai AŽKV, t.y. įtempiai išorinėje žandikaulio sienoje didėja esant jėgos vektoriui pasvirimui į vidinę pusę (3.2.2 pav.).



3.2.2 pav. Kramtymo jėgos vektoriiaus krypties ir implanto įsriegimo kampo įtaka kaulo įtempiams

Pastaba: AŽKV – apatinio žandikaulio kaulinis velenas, AŽE – apatinio žandikaulio išorinės pusės egzostozė, 0° – vertikali pozicija, -5° ir -2° – pasvirimas į vidinę pusę, +5° ir +2° – pasvirimas į išorinę pusę.

4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

ŽKI – netipinis kaulo augimo fenomenas, su kuriuo gydytojai odontologai dažnai susiduria kasdieninėje praktikoje. ŽKI – dažniausiai besimptomės išaugos, chirurgiškai jos šalinamos retai, todėl paprastai klinikinės apžiūros metu nėra diagnozuojamos ar dokumentuojamos. Mokslinėje literatūroje dažniausi – ŽKI paplitimą ir etiologiją analizuojantys tyrimai [53, 118]. Siekį įvardinti ŽKI formavimosi veiksnius tyrėjai laiko svarbiu uždaviniu. Pavyzdžiui, tai galėtų padėti nesudėtingai diagnozuoti funkcinę perkrovą klinikinėje praktikoje, kuri savo ruožtu yra vienas iš daugelio kramtymo sistemos sutrikimų etiologinių veiksnių [30, 42, 171]. Kita grupė autorių nagrinėja ŽKI formavimosi fenomeną siekdami išsiaiškinti klinikiškus veiksnius, lemiančius kaulo persiformavimo ir augimo mechanizmus [146]. Atsižvelgdami į literatūroje dominuojančius ŽKI paplitimo, etiologijos ir praktinio panaudojimo klausimus, savo tyrime siekėme nustatyti genetikos, funkcinės apkrovos ir sąkandžio ypatumų reikšmę ŽKI paplitimui ir etiologijai. Taip pat, moksliniame darbe pritaikę BEM tyrimą su dantų implantais, siekėme įvertinti funkcinės apkrovos ir įtempių pasiskirstymo mechanizmą ŽKI formavimosi vietose ir aplink implantą.

Tyrimo metu ŽKI diagnozuotos 59,9 proc. tiriamųjų, o dažniausiai aptinkama kaulinė išauga buvo AŽKV (56,8 proc.). Moksliniuose tyrimuose nurodomas ŽKI ir AŽKV paplitimas smarkiai varijuoja (atitinkamai 0,3–78 proc. ir 0,3–64,4 proc.) [65, 93, 117, 153]. Anksčiau lietuvių autorių publikuoto tyrimo duomenimis, ŽKI paplitimas – 0,73 proc. [104]. Didelis ŽKI ir AŽKV paplitimas tarp mūsų tiriamųjų iš dalies gali būti paaiškintas duomenų surinkimo būdu. Diagnostinių gipso modelių panaudojimas nustatant ŽKI neriboja tiriamųjų laiko, leidžia palyginti tyrėjų rezultatus, o, esant nesutapimui, – tyrimą pakartoti. Vidinis ir išorinis tyrėjų atitikimas (κ) diagnozuojant ŽKI atitinkamai buvo 0,82 ir 0,97. Kaip ir klinikinio ištirimo, taip ir diagnostinių modelių analizės ribotumas – sudėtinga nedidelių ŽE diagnostika. Mažesnės nei 2 mm dydžio egzostozės gerokai dažniau ir lengviau diagnozuojamos antropologinių ir rentgenologinių tyrimų arba chirurginių procedūrų metu, nes jos dažnai būna padengtos storu keratinizuotų dantenų sluoksniu [65]. Taip pat tikslių diagnostinių gipso modelių išliejimą gali sunkinti ir sudėtingas atspaudų nuėmimas esant didelio dydžio AŽKV. Vykdamas diagnostinių gipso modelių atranką į tai buvo atsižvelgta – modeliai su matomais pažeidimais į tiriamųjų grupę nebuvo įtraukti. Kita vertus, mūsų tyrimo duomenimis, 51,6 proc. visų AŽKV buvo mažo dydžio (<2 mm.), 42,3 proc. – vidutinio (2–4 mm) ir tik 6,1 proc. – didesni nei 4 mm. Gauti rezultatai sutampa su ankstesnių tyrimų duomenimis [3, 114]. Čia taip pat

išryškėja diagnostinių modelių privalumas, nes paslankios gleivinės padengtas mažas AŽKV rutininės klinikinės apžiūros metu diagnozuoti sunku.

Lygindami ŽKI tipų paplitimą tirtoje Lietuvos dvynių populiacijoje su kitų šalių tyrimų rezultatais matome, kad AŽKV taip pat dominuoja Ispanijoje, Japonijoje, o GKV – Norvegijoje, Vokietijoje ir Kroatijoje [46, 52, 126, 157, 171]. Tai patvirtina etniškumo, o iš dalies – ir genetinio faktoriaus įtaką ŽKI etiologijai. Kita vertus, skirtingų regionų žmonių gali skirtis maito racionas, o tai gali turėti įtakos ŽKI formavimuisi [46]. Todėl genetinio faktoriaus įtakos ŽKI etiologijai pagrindimas remiantis skirtingu ŽKI paplitimu skirtingose etninėse grupėse ar regionuose yra diskutuotinas. Tačiau, vertinant mūsų tyrime nustatytą ŽKI paplitimą ir lyginant jį su ankstesnėmis studijomis, reikia atkreipti dėmesį ir į tiriamųjų grupių skirtumus. Mūsų tiriamųjų dvynių grupėje didelis ŽKI paplitimas gali būti siejamas ir su labai geru ŽKI atitikimu tarp abiejų MZ dvynių poros individų.

Tiriamiesiems buvo retai diagnozuojamos pavienės ŽKI, o dažniausiai AŽKV buvo diagnozuojamas arba abiejose žandikaulių pusėse, arba kartu su kita ŽKI forma. Tai leidžia daryti išvadą, kad kaulinėms išaugoms būdingi bendri etiologiniai veiksniai ir vystymosi mechanizmai.

Mūsų tyrimo duomenys patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kad nėra statistiškai reikšmingo ŽKI paplitimo skirtumo tarp moterų ir vyrų [61, 112, 171]. Šie rezultatai paneigia ŽKI paveldimumo su X chromosoma teoriją [7].

ŽKI dažniau diagnozuotos vyresniems tiriamiesiems (>18 metų), tačiau kaulinės išaugos buvo nustatytos ir 12–13 metų tiriamiesiems. Tyrimo rezultatai rodo, kad ŽKI būdingas augimas metams bėgant, tačiau ir vaikams klinikinės apžiūros metu reiktų atkreipti dėmesį į ŽKI [126, 166]. *Hjertstedt*, nustatęs ryšį tarp ŽKI ir padidėjusio kaulų mineralų tankio, teigia, kad ŽKI diagnozavimas vaikams rodo mažesnę osteoporozės riziką vyresniame amžiuje [63]. Taigi, ŽKI galėtų būti ir tam tikrų ligų diagnostinis žymuo, tačiau šitoje srityje būtini išsamesni tyrimai.

Didesnį nudilusį dantų skaičių statistiškai reikšmingai daugiau turėjo tiriamieji, kuriems buvo diagnozuotos ŽE, bet ne AŽKV ar GKV. Rezultatus galima būtų paaiškinti nespecifiška nudilimo diagnostika. Daugelis dantų nudilimo indeksų, tarp jų ir mūsų naudotas indeksas (angl. *Tooth Wear Index*) [118, 151], vertina danties kietųjų audinių nudilimą, bet ne jo priežastį. Savo ruožtu nudilimas pagal etiologinį faktorių gali būti skirstomas į nudilimą dėl mechaninio poveikio arba danties kietųjų audinių netekimą dėl rūgščių poveikio, bet praktikoje dažniausia dantų dilimo priežastis – daugiaveiksni [78, 87, 118]. Taigi dantų nudilimas, nediferencijuojant etiologijos, ne visada yra funkcinės perkrovos požymis. Kita vertus, ŽE, kitaip nei AŽKV ar GKV, yra kraštinio alveolinio kaulo išaugos. Antroje mūsų tyrimo

dalyje, išanalizavę dėl nevertikalių implantų apkrovos atsirandančius įtempius kaule, pastebėjome, kad neašinės apkrovos metu įtempiai AŽE projekcijoje gali būti iki trijų kartų didesni nei AŽKV projekcijoje (3.2.1 lentelė). Šio tyrimo rezultatai iš dalies gali paaiškinti, kodėl ŽE dažniau buvo daugiau nudilusių dantų turintiems tiriamiesiems.

Mūsų tyrimo duomenimis, ŽKI ir AŽKV tiesiogiai reikšmingai koreliavo su parafunkciniu griežimu dantimis ($p < 0,001$), o šansų santykis, kad griežiantiesiems dantimis bus bet kurios formos ŽKI ar AŽKV, yra didesnis: atitinkamai 4,9 ir 4,6. Mūsų tyrimo rezultatai patvirtina ankstesnių tyrimų išvadas, kad parafunkcinis dantų griežimas – vienas reikšmingiausių ŽKI etiologijos veiksnių [30, 42, 171]. Tačiau literatūroje vienas labiausiai diskutuotinų klausimų – griežimo dantimis diagnostika [77, 143]. Griežimo dantimis diagnostiką galima atlikti keliais būdais: anketiniais tyrimais [128], specifinių parafunkcinių dantų nudilimų diagnostika klinikinės apžiūros [1, 5, 83] arba diagnostinių modelių analizės metu [38, 103, 118], griežimo dantimis diagnostika pasitelkiant specialius nešiojamuosius diagnostinius prietaisus [37, 100, 102] ir griežimo diagnostika miego laboratorijose atliekant polisomnografiją [91, 101, 124]. Visos griežimo dantimis diagnozavimo metodikos turi trūkumų ar ribotumų. Anketinė griežimo dantimis diagnostika – paprastas būdas ištirti dideles visuomenės grupes, tačiau anketinių tyrimų validavimo tyrimai rodo, kad tai nėra tikslus diagnostikos būdas. Tyrimai, paremti šia metodika, turėtų būti vertinami ypač atsargiai [124]. Nešiojamieji griežimo dantimis diagnostiniai prietaisai dažniausiai būna paremti kramtomųjų raumenų elektromiografiniu tyrimu (*BiteStrip*, *Bruxoff*) arba griežimas dantimis nustatomas nešiojant specialias diagnostines kapas (*BruxChecker*, *Bruxcore*) [37, 54, 100, 155]. Šių priemonių panaudojimas yra diskutuotinas dėl mažo jautrumo ir specifiškumo diagnozuojant griežimą dantimis [102]. Kita vertus, nešiojamojo diagnostinio prietaiso *Bruxoff* testavimo ir validavimo rezultatai demonstruoja puikius griežimo dantimis diagnostikos rezultatus, tačiau tolimesni tyrimai, kurie patvirtintų rezultatus, yra būtini [23]. Aukso standartu griežimo dantimis diagnostikoje laikomas polisomnografijos tyrimas literatūroje kritikuojamas dėl tyrimo sudėtingumo ir riboto tiriamųjų skaičiaus [128, 129]. Atliekant polisomnografinį tyrimą tiriamieji turi praleisti naktį miego laboratorijoje, o aplinkos pasikeitimas arba bruksizmo epizodų nebuvimas tyrimo metu gali reikšmingai paveikti rezultatus [143]. Kita vertus, bruksizmas gali pasireikšti ne tik miegant, taigi tokia griežimo dantimis forma nėra diagnozuojama polisomnografinio tyrimo metu. Nepaisant trūkumų, polisomnografija yra vienintelis objektyvus būdas įvertinti griežimo dantimis laipsnį, atskirti jį nuo kitų galimų burnos ir veido srities raumenų funkcijų ir parafunkcijų, tokių kaip

dantų kontaktai ryjant seiles, kosėjant ar esant miokloniniams raumenų traukuliams (pvz., epilepsija), Parkinsono liga.

Griežimo dantimis diagnostika vertinant dantų nudilimus klinikinio ištirimo arba modelių analizės metu – taip pat diskutuotinas metodas. Čia vertėtų išskirti du dantų nudilimų vertinimo metodus: nespecifinių nudilimų ir specifinių (netipinių) dantų nudilimų diagnostiką. Mūsų tyrimas patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kurie įrodo tiesioginį ryšį tarp didesnio nudilusių dantų skaičiaus ir griežimo dantimis. Nepaisant to, anksčiau aprašyti nespecifinių dantų nudilimų indeksai (pvz.: *Tooth Wear Index*) nediferencijuoja nudilimo priežasties, todėl jų rezultatai negali būti tiesioginis griežimo dantimis įrodymas [1, 143]. Kita vertus, netipinių nudilimų diagnozavimas yra laikomas ekscentrinio griežimo dantimis įrodymu [38, 118]. Netipiniai, literatūroje kartais vadinami reciprokiniais, griežimo dantimis nudilimo paviršiai diagnozuojami su kramtymo funkcija nesusijusiuose iltinių dantų ir kandžių paviršiuose: viršutinio žandikaulio prieanginis paviršius, ilties viršūnėlė ir kandžių kandamieji kraštai, apatinio žandikaulio liežuviniai paviršiai. Šitie nudilimai atsiranda esant ribiniams, ekscentriniais apatinio žandikaulio judesiams [64, 118] (2.1.5.2 pav). Būtina griežimo diagnozavimo sąlyga – nudilimo paviršiai turi būti matomi ir ant antagonistinių dantų. Tokie netipiniai, reciprokiniai dantų nudilimai gali būti paaiškinti tik parafunkciniu dantų griežimu [118].

Netipinių nudilimo paviršių diagnostika klinikinio ištirimo metu kartais yra sudėtinga dėl blizgaus dantų paviršiaus, todėl diagnostika pasitelkiant diagnostinius gipso modelius yra paprastesnė. Mūsų tyrime ši metodika buvo pasirinkta dar ir todėl, kad netipiniai dantų nudilimai yra suminis parafunkcinio dantų griežimo atspindys. Netipiniai dantų nudilimai atsiranda griežiant dantimis tiek miego, tiek ne miego metu. Kitaip nei instrumentinių tyrimų metu, analizuojat diagnostinius modelius nėra pavojaus, kad tyrimas bus atliktas nesant griežimo dantimis epizodo.

Kita vertus, ši metodika turi ir trūkumų, ir tam tikrų ribotumų. Griežimo dantimis diagnostika vertinant netipinius nudilimus negalima esant tiesiam arba kryžminiam sukandimui iltinių dantų bei kandžių srityje. Taip pat ribotas diagnostinių modelių panaudojimas diagnozuojant statinio griežimo dantimis formą – parafunkcinį dantų sukandimą (angl. *clenching*) [118]. Esant minėtai parafunkcijai, pacientai ne griežia dantimis, o nevalingai juos suka į maksimalaus sukandimo poziciją – tokiu atveju dantų griežimo fazečių nebūna. Tačiau mokslinė literatūra rodo, kad dominuojanti griežimo forma yra ekscentrinis griežimas dantimis, kuris būdingas jaunesniems, o parafunkcinis dantų sukandimas – vyresniems tiriamiesiems [64, 118]. Mūsų tiriamosios grupės amžiaus vidurkis buvo 20,3 (7,8) metai, todėl tikslingesnė buvo ekscentrinio griežimo dantimis diagnostika. Kita vertus, išanali-

zavus polisomnografinio tyrimo diagnostinius kriterijus, matome, kad vienas iš kriterijų, patvirtinančių diagnozę, yra griežimo dantimis garsas. Tai savo ruožtu taip pat riboja parafunkcinio dantų sukandimo diagnostiką polisomnografinio tyrimo metu, o autoriai apsiriboja išvadomis tik apie ekscentrinį griežimą dantimis [91, 118].

Griežimo dantimis diagnostika vertinant netipinius nudilimo paviršius – patikimas metodas, tačiau reikalaujantis kruopštaus tyrėjų mokymo ir kalibravimo siekiant standartizuoti vertinimo kriterijus [103]. Mūsų tyrimo metu po mokymo ir kalibravimo procedūrų vidinio ir išorinio tyrėjų diagnostinio atitikimo κ vertės buvo 0,87.

Autoriai, kalbėdami apie galimą *Angle* klasių įtaką ŽKI formavimuisi, remiasi hipoteze, kad skirtingoms *Angle* klasėms būdinga skirtinga dantų pozicija prieangio liežuvine kryptimi, o tai gali lemti specifinį funkcinės apkrovos vektorių ir įtempių kaule, ir antkaulyje atsiradimą [146]. Iš esmės hipotezė paremta funkcinės matricos teorija [108]. Tačiau, atlikę sąkandžio tipų įtakos ŽKI formavimuisi analizę, statistiškai reikšmingų rezultatų negavome. Rezultatus galima paaiškinti tuo, kad *Angle* klasių diagnostika paremta tik pirmųjų krūminių arba iltinių dantų santykio įvertinimu. Likę dantys savo ruožtu gali būti skirtingų pasvirimo kampų, pasisukę apie savo ašį ar išdygę ne dantų lanke, o tai gali lemti skirtingo pobūdžio įtempius apie kiekvieną dantį. Nepaisant to, tai gali būti įdomi ateities tyrimų tema, paremta kompiuterinių tomogramų analize.

Vilsono kreivė – literatūroje retai minima ir analizuojama kreivė, kuri nusako šoninių dantų kramtomojo paviršiaus pasvirimo kampą frontalinėje plokštumoje (2.1.6.2, 2.1.6.3 pav.). Ji gali turėti įtakos jėgos vektoriaus orientacijai tiek sukandant, tiek atliekant šoninius apatinio žandikaulio judesius [120, 149, 155]. Tyrimo metu nustatytas ryšys tarp viršutinio žandikaulio antrųjų prieškrūminių ir pirmųjų krūminių dantų neigiamos arba plokščios Vilsono kreivės ir AŽKV. Taigi, vidine kryptimi orientuotas kramtymo jėgos vektorius gali paskatinti AŽKV formavimąsi, o tai iš dalies patvirtina funkcinės apkrovos ir funkcinės matricos teoriją.

Siekiant įvertinti daugiaveiksnę AŽKV etiologijos teoriją, buvo apskaičiuotas šansų santykis dantimis griežiantiems tiriamiesiems ir turintiems neigiamą arba plokščią Vilsono kreivę, tačiau jis nebuvo reikšmingas. Tai paaiškinama požymių multikolinearumu [36], t. y. griežimas dantimis ir vidine kryptimi orientuotas dantų kramtomasis paviršius (kartu – status išvedimo kelias šoninių judesių metu) yra reikšmingai susiję. Tai patvirtina *Sugimoto ir Sato* ankstesnio tyrimo išvadą – vidine kryptimi pasvirę dantys didina griežimo dantimis riziką [155]. Taigi vietiniai sąkandžio veiksniai gali didinti griežimo dantimis, o kartu ir galimai ŽKI formavimosi riziką.

Minėti tyrimo rezultatai tapo mūsų antrosios tyrimo dalies – BEM analizės – tyrimo hipotezės pagrindu.

Atviro sukandimo įtakos ŽKI etiologijai analizė reikšmingų rezultatų nedavė. Tyrimo rezultatams įtakos galėjo turėti tai, kad atviras sukandimas vertinamas esant maksimaliam arba įprastam sukandimui (angl. *maximum intercuspation* ir *habitual occlusion*), tačiau ekscentrinų žandikaulio judesių metu, o kartu ir griežiant, dantys vis tiek gali turėti kontaktą. Tyrimo rezultatai netiesiogiai įrodo, kad statinis sukandimas turi mažesnę įtaką ŽKI formavimuisi nei ekscentriniai apatinio žandikaulio judesiai.

Analizuojant genetikos arba daugiaveiksę įtaką ŽKI etiologijai, dvyniai lyg šiol nebuvo tirti. Dvynių tyrimai suteikia galimybę objektyviai vertinti genetinio faktoriaus įtaką tiriamojo požymio etiologijai, atliekant tiriamojo požymio kiekybinį arba kokybinį vertimą tarp abiejų tos pačios poros dvynių. Požymio sutapimas arba koreliacija atliekama lyginant MZ ir DZ dvynių poras tarpusavyje. Statistiškai reikšmingai didesnis ŽKI ir AŽKV atitikimas tarp abiejų dvynių MZ poroje nei tarp DZ dvynių, taip pat – aukštas adityvių genetikos veiksnių įtakos koeficientas (atitinkamai $h^2=0,658$ ir $h^2=0,504$) įrodė svarią genetikos reikšmę kaulinių išaugų formavimuisi. Jeigu adityvių genetikos veiksnių įtakos koeficientas būtų lygus 1, tai reikštų, kad fenotipas visiškai nulemiamas genų, jeigu <1 – požymis nulemtas genetikos ir aplinkos veiksnių sąveikos, jeigu koeficientas lygus 0 – genų įtakos nėra [98]. Deja, šio koeficiento negalima traktuoti tiesiogiai ir įvertinti etiologinių veiksnių įtakos proporcijų procentais.

Daugiaveiksę ŽKI ir AŽKV etiologiją pagrindžia tai, kad dantimis griežiantiems MZ dvyniams dažniau nustatytas kaulinių išaugų sutapimas nei dantimis griežiantiems DZ dvyniams. Tačiau faktas, kad dantimis negriežiantiems MZ dvyniams taip pat dažniau buvo kaulinių išaugų sutapimas nei dantimis griežiantiems arba negriežiantiems DZ dvyniams, rodo, kad didesnę įtaką kaulinių išaugų etiologijai turi genetika, o ne griežimas dantimis.

Atlikus kaulinių išaugų etiologinių veiksnių analizę tarp dvynių galima būtų teigti, kad jų formavimasis yra nulemtas genetiškai, o išprovokuojantis faktorius yra funkcinė perkrova. Kita vertus, genų išraiška morfologiniu lygmeniu gali būti pleotropinė [42], o griežimas dantimis tampa įprasta kramtymo sistemos funkcija [150]. Dėl to tampa svarbi kitų klinikinių etiologinių veiksnių paieška siekiant nustatyti kaulo augimo ir persiformavimo mechanizmus.

BEM analizė – viena populiariausių šių laikų kramtymo sistemos neinvazinių tyrimų metodikų [17, 80]. Nepaisant to, kad tai matematiškai labai tikslus deformuojamų kūnų tyrimo metodas, autoriai pripažįsta BEM kaip *in*

vitro tyrimo trūkumus bei ribotumus, todėl jų gauti rezultatai turėtų būti patikrinti klinikiniais tyrimais [20].

Kaulo persimodeliavimas ir jo netekimas apie dantų implantus – aktuali nūdienos mokslinių tyrinėjimų tema, tačiau literatūroje dominuoja tyrimai, analizuojantys chirurgines kaulo kiekybinių ir kokybinių parametrų koregavimo metodikas, tačiau mažiau kalbama apie biomechanškai teisingą dantų implantų ir protezų orientaciją. Dėl šios priežasties nusprendėme pirmą kartą atlikti funkcinės apkrovos metu kylančių įtempių ir kaulinių išaugų formavimosi fenomeno analizę naudodami BEM skaitinį žandikaulio modelį su implantu.

BEM analizės rezultatai patvirtina ankstesnių tyrimų rezultatus, kurie teigia, kad biomechanškai parankiausias implanto apkrovimas yra vertikalus, t. y. kada funkcinės apkrovos vektoriaus kryptis sutampa su implanto ašimi [20]. Tyrimo metu taip pat nustatyta, kad didžiausi įtempiai periimplantiniame kaule formuojasi tada, kada nevertikalus implantas apkraunamas jėga, kurios vektorius nesutampa su implanto ašimi. Tokiais atvejais įtempių vertės periimplantiniame kaule gali padidėti iki 5,5 karto, palyginti su vertikalaus implanto ašiniu apkrovimu. Tačiau pagrindinis mūsų tyrimo tikslas buvo įvertinti įtempių pasiskirstymą toliau nuo implanto esančiose žandikaulių struktūrose. Atlikę literatūros apžvalgą, radome tik pavienius BEM tyrimus, kurie analizuoja funkcinės apkrovos pasiskirstymą ne tik lokaliai aplink dantis ar implantus esančiame kaule, bet ir viršutinio žandikaulio kontraforsų srityje [76], AŽKV formavimosi srityje [31] ar toliau nuo implanto nutolusiame žandikaulio kortikaliniam sluoksnyje [88]. Mūsų atliktos BEM analizės rezultatai parodė, kad implanto funkcinės apkrovos metu įtempiai koncentruojasi ne tik periimplantiniame kaule, bet ir AŽKV bei AŽE formavimosi projekcijoje, t. y. tose vietose, kuriose, analizuodami konusinio pluošto kompiuterinę tomogramą, matėme kaulines išaugas, o kurdami BEM modelį jas pašalinome (2.2.2.5 pav.). Pakitus jėgos vektoriaus pasvirimo kampui į liežuvinę ar prieangio pusę, įtempiai AŽE, AŽKV projekcijose didėjo 1,3 karto, o esant nevertikaliai implantui – atitinkamai 4,7 ir 1,4 karto. Ankstesni tyrimai rodo, kad deformuojantis kaului atsiranda mikroįtempių (ang. *microstrain*) [50]. Normaliai funkcionuojančiame kaule būna 50–1500 mikroįtempių (apytiksliai atitinka 1–20 MPa). Kaule, patiriančiame 1500–3000 mikroįtempių (apytiksliai atitinka 20–60 MPa), vyksta kaulinės struktūros persimodeliavimas ar net adaptacinis augimas, siekiant sumažinti funkcinės apkrovos sukeltus įtempius. Kaulo deformacijai pasiekus 25 000 mikroįtempių (apytiksliai atitinka 120 MPa), gali atsirasti kaulo lūžimų [51]. Vertinant mūsų tyrimo rezultatus galima būtų daryti išvadas, kad kaulinių išaugų projekcijoje funkcinės apkrovos metu formuo-

jasi įtempiai (3.2.1 lentelė), galintys sukelti kaulinio audinio persimodeliavimą ir adaptacinį augimą.

Tačiau reiktų įvertinti ir BEM metodikos trūkumus bei ribotumus. Visų pirma, BEM tyrimo modelis sukuriamas laikant, kad visos jį sudarančios medžiagos yra izotropiškos, homogeniškos ir joms būdingas linijinis deformavimasis, tačiau realybėje kaulo sandara yra kitokia, o deformavimasis – nebūtinai linijinis [20], todėl sutapatinti ir tiesiogiai vertinti BEM ir *in vivo* tyrimų metu gautų įtempių negalima. Taip pat BEM skaitiniam modeliui suteikiamos medžiagų savybės yra unifikuotos (2.2.2.1 lentelė) ir nebūtinai atitinka konkretaus tiriamojo audinių mechanines savybes.

Kitas kritinis BEM tyrimo metodikos momentas – skaitinio žandikaulio modelio sukūrimas ir skaitinio implanto modelio orientacija jame. Pasirinkta vertikalaus implanto pozicija skaitiniame žandikaulio modelyje buvo artima realiai klinicinei situacijai, kada implantas įsriegiamas labiau liežuvinėje pozicijoje. Tačiau net ir nedidelis skaitinio žandikaulio modelio ar implanto pozicijos pakeitimas prieangio liežuvine kryptimi gali duoti kitokias von Mizeso įtempių vertes. Todėl analizuojant atliktų BEM tyrimų rezultatus reiktų atsakyti konkrečių įtempių verčių lyginimo tarpusavyje. Cortes ir bendraautorai, pirmą kartą ŽKI etiologijos diagnostikos istorijoje pritaikę BEM tyrimo metodiką, įrodė, kad įtempių formavimasis kaulinių išaugų vietose priklauso nuo žandikaulio formos ir morfologijos [31]. Mūsų tyrimo ribotumas taip pat apibrėžiamas tuo, kad buvo naudojamas tik vienos formos skaitinis žandikaulio modelis. Kita vertus, mūsų tyrimo tikslas ir pasirinkta metodika buvo priešinga anksčiau minėtam tyrimui, t.y. mūsų užduotis buvo įvertinti įtempių vietas žandikaulyje, kuris, kaip žinojome, jau turėjo susiformavusias AŽKV ir AŽE. Kurdami skaitinį žandikaulio modelį, sąmoningai kaulinių išaugų neformavome, kad galėtumėme įvertinti funkcinės apkrovos įtempių pasiskirstymą žandikaulyje tuo metu, kada kaulinės išaugos dar nebuvo susiformavusios. Tai mums suteikė galimybę sukurti tiriamąją situaciją, kuri leido įgyvendinti vieną iš mokslinio darbo uždavinių – ištirti kaulinių išaugų formavimosi mechanizmus.

Apibendrinant mokslinio darbo rezultatus būtų galima teigti, kad ŽKI etiologija yra daugiaveiksnė. ŽKI formavimasis yra nulemtas genetikos, bet kartu gali būti paskatintas sąkandžio ypatumų ir funkcinės perkrovos sukeltų organizmo adaptacinių reakcijų į žandikauliuose kylančius įtempus.

IŠVADOS

1. Dažniausiai diagnozuota žandikaulių kaulinių išaugų forma buvo apatinio žandikaulio kaulinis velenas, kurių dauguma – mažo arba vidutinio dydžio. Žandikaulių kaulinės išaugos dažniau pasitaiko vyresniame amžiuje.
2. Žandikaulių kaulinės išaugos dažniau diagnozuotos dantimis griežiantiems tiriamiesiems. Statistiškai reikšmingai daugiau nudilusių dantų turėjo tiriamieji, kuriems nustatytos žandikaulių egzostozės.
3. Nustatytas tiesioginis ryšys tarp neigiamos arba plokščios Vilsono kreivės ir apatinio žandikaulio kaulinio veleno formavimosi.
4. Genetinių veiksnių svarbą žandikaulių kaulinių išaugų ir apatinio žandikaulio kaulinio veleno etiologijoje patvirtino labai geras kaulinių išaugų atitikimas tarp monozigotinių dvynių, bei aukštas adityvių genų įtakos koeficientas.
5. Remiantis žandikaulių kaulinių išaugų ir apatinio žandikaulio kaulinio veleno labai geru atitikimu dantimis griežiančių monozigotinių dvynių tarpe patvirtinome, kad kaulinėms išaugoms būdinga daugiaveiksnė etiologija.
6. Remiantis baigtinių elementų analizės rezultatais galime teigti, kad funkcinės apkrovos metu kaulinių išaugų projekcijose formuojasi įtempiai, galintys paskatinti kaulinio audinio persimodeliavimą.

REKOMENDACIJOS

Remiantis gautais tyrimo duomenimis, rekomenduojama:

1. Klinikinės apžiūros metu arba atliekant diagnostinių gipso modelių analizę, įvertinti žandikaulių kaulines išaugas. Dažniausia žandikaulių kaulinių išaugų forma – apatinio žandikaulio kaulinis velenas – neretai būna mažesnė nei 2 mm, todėl klinikinės apžiūros metu taip pat rekomenduotina kaulinių išaugų vietų apčiuopa. Apatinio žandikaulio kaulinio veleno diagnozavimas rodo, kad tiriamasis gali griežti dantimis.
2. Protezuojant dantis ar atliekant ortodontinį gydymą reikėtų vengti dantų ar jų protezų orientacijos liežuvine ir gomurine kryptimis, nes neigiama Vilsono kreivė didina kaulinių išaugų formavimosi ir griežimo dantimis riziką.
3. Vertikalus implantas ir ašinis jo apkrovimas – biomechanškai palankiausia ir mažiausius įtempius kaule sukelianti implanto bei protezo pozicija.
4. Protezuojant nevertikalų implantą, mažesni įtempiai žandikaulyje pasiekiami taikant ašinį arba artimą ašiniui apkrovimą.
5. Žandikaulių kaulinių išaugų formavimasis yra organizmo adaptacinis mechanizmas į funkcinę perkrovą, todėl kaulinių išaugų šalinimas turėtų būti atliekamas tik esant būtinybei.

BIBLIOGRAFIJOS SĄRAŠAS

1. Abe S, Yamaguchi T, Rompré PH, De Grandmont P, Chen Y-J, Lavigne GJ. Tooth wear in young subjects: a discriminator between sleep bruxers and controls? *Int J Prosthodont* 2009;22:342–50.
2. Abrams S. Complete denture covering mandibular tori using three base materials: a case report. *J Can Dent Assoc* 2000;66:494–96.
3. Agbaje JO, Arowajolu MO, Kolude B, Lawoyin JO. Torus Palatinus and Torus Mandibularis in a Nigerian Population. *African Journal of oral Health* 2005;2:30–36.
4. Al-Bayaty HF, Murti PR, Matthews R, Gupta PC. An epidemiological study of tori among 667 dental outpatients in Trinidad & Tobago, West Indies. *Int Dent J* 2001;51:300–304.
5. Alicia Ommerborn M, Giraki M, Schneider C, Michael Fuck L, Handschel J, Franz M, Hans-Michael Raab W, Schäfer R. Effects of sleep bruxism on functional and occlusal parameters: a prospective controlled investigation. *Int J Oral Sci* 2012;4:141–5.
6. Altman DG. *Practical Statistics for Medical Research*. London: Chapman & Hall/CRC; 1991.
7. Alvesalo L. Human sex chromosomes in oral and craniofacial growth. *Arch Oral Biol* 2009;54 Suppl 1:S18–24.
8. Antoniades DZ, Belazi M, Papanayiotou P. Concurrence of torus palatinus with palatal and buccal exostoses. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:552–7.
9. Appleby DC. Investigating incidental remission of subpontic hyperostosis. *J Am Dent Assoc* 1991;122:61–2.
10. Axelsson G, Hedegaard B. Torus palatinus in Icelandic schoolchildren. *Am J Phys Anthropol* 1985;67:105–12.
11. Aydin U, Bozdemir E, Yildirim D. Subpontic osseous hyperplasia: Three case reports and literature review. *Eur J Dent* 2013;7:363–5.
12. Bacchi A, Consani RLX, Mesquita MF, Santos dos MBF. Stress distribution in fixed-partial prosthesis and peri-implant bone tissue with different framework materials and vertical misfit levels: a three-dimensional finite element analysis. *J Oral Sci* 2013;55:239–44.
13. Bakke M. Bite Force and Occlusion. *Semin Orthod* 2006;12:120–6.
14. Barker D, Walls AWG, Meechan JG. Ridge Augmentation Using Mandibular Tori. *Br Dent J* 2001;190:474–6.
15. Beena JP. Torus palatinus in an infant: a case report. *J Dent Child (Chic)* 2012;79:181–4.
16. Belsky JL, Hamer JS, Hubert JE, Insogna K, Johns W. Torus Palati-

- nus: A New Anatomical Correlation with Bone Density in Postmenopausal Women. *J Endocrinol Metab* 2003;88:2081–6.
17. Benazzi S, Nguyen HN, Schulz D, Grosse IR. The evolutionary paradox of tooth wear: simply destruction or inevitable adaptation? *PloS one*, 2013; 8:e62263.
 18. Bouquot JE, Gundlach KK. Oral exophytic lesions in 23,616 white Americans over 35 years of age. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62:284–91.
 19. Bruce I, Ndanu TA, Addo ME. Epidemiological aspects of oral tori in a Ghanaian community. *Int Dent J* 2004;54:78–82.
 20. Bulaqi HA, Mousavi Mashhadi M, Safari H, Samandari MM, Gerami-panah F. Effect of increased crown height on stress distribution in short dental implant components and their surrounding bone: A finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2015;113:548–57.
 21. Burkes EJ, Marbry DL, Brooks RE. Subpontic osseous proliferation. *T J Prosthet Dent* 1985;53:780–5.
 22. Cailleteau JG. Subpontic hyperostosis. *J Endod* 1996;22:147–9.
 23. Castroflorio T, Deregibus A, Bargellini A, Debernardi C, Manfredini D. Detection of sleep bruxism: comparison between an electromyographic and electrocardiographic portable holter and polysomnography. *J Oral Rehabil* 2014;41:163–9.
 24. Chambrone LA, Chambrone L. Bony exostoses developed subsequent to free gingival grafts: case series. *Br Dent J* 2005;199:146–9.
 25. Chao P-J, Yang H-Y, Huang W-H, Weng C-H, Wang I-K, Tsai AI, Yen T-H. Oral Tori in Chronic Hemodialysis Patients. *Biomed Res Int* 2015;2015:1–7.
 26. Chi AC, Damm DD, Neville BW, Allen CM, Bouquot J. *Oral and Maxillofacial Pathology*. Elsevier Health Sciences; 2008.
 27. Chohayeb AA, Volpe AR. Occurrence of torus palatinus and mandibularis among women of different ethnic groups. *Am J Dent* 2001; 14:278–80.
 28. Choi Y, Park H, Lee J-S, Park J-C, Kim C-S, Choi S-H, Cho K-S, Chai J-K, Jung U-W. Prevalence and Anatomic Topography of Mandibular Tori: Computed Tomographic Analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:1286–91.
 29. Cidade C, Pimentel MJ, Amaral RC. Photoelastic analysis of all-on-four concept using different implants angulations for maxilla. *Bras Oral Res* 2014;28:epub.
 30. Clifford T, Lamey PJ, Fartash L. Mandibular tori, migraine and temporomandibular disorders. *Br Dent J* 1996;180:382–4.

31. Cortes ARG, Jin Z, Morrison MD, Arita ES, Song J, Tamimi F. Mandibular tori are associated with mechanical stress and mandibular shape. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:2115–25.
32. Coudert AE, de Vernejoul M-C, Muraca M, Del Fattore A. Osteopetrosis and Its Relevance for the Discovery of New Functions Associated with the Skeleton. *Int J Endocrinol* 2015;2015:1–8.
33. Curran AE, Pfeffle RC, Miller E. Autosomal dominant osteosclerosis: report of a kindred. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:600–4.
34. Daniels WC. Subpontic osseous hyperplasia: a five-patient report. *J Prosthodont* 1997;6:137–143.
35. De Luca Canto G, Torres de Freitas S, Schuldt Filho G, de Sousa Vieira R. Association between mandibular torus and parafunctional activity. *J Stomat Occ Med* 2012;6:43–9.
36. Der G, Everitt BS. *Applied Medical Statistics Using SAS*. Boca Raton: CRC Press; 2012.
37. Deregibus A, Castroflorio T, Bargellini A, Debernardi C. Reliability of a portable device for the detection of sleep bruxism. *Clin Oral Invest* 2013;18:2037–43.
38. Dooland KV, Townsend GC, Kaidonis JA. Prevalence and side preference for tooth grinding in twins. *Aust Dent J* 2006;51:219–24.
39. Durrani MA, Barwise JA. Difficult endotracheal intubation associated with torus mandibularis. *Anesth Analg* 2000;90:757–9.
40. Echeverria JJ, Montero M, Abad D, Gay C. Exostosis following a free gingival graft. *J Clin Periodontol* 2002;29:474–7.
41. Efeoglu A, Demirel K. A further report of bony exostosis occurring as a sequela to free gingival grafts. *Periodontal Clin Investig* 1994;16:20–2.
42. Eggen S. Torus mandibularis: an estimation of the degree of genetic determination. *Acta Odontol Scand* 1989;47:409–15.
43. Eggen S, Natvig B. Relationship between torus mandibularis and number of present teeth. *Scand J Dent Res* 1986;94:233–40.
44. Eggen S, Natvig B. Variation in Torus Mandibularis Prevalence in Norway. A Statistical Analysis Using Logistic Regression. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991;19:32–5.
45. Eggen S, Natvig B. Concurrence of torus mandibularis and torus palatinus. *Scand J Dent Res* 1994;102:60–3.
46. Eggen S, Natvig B, Gåsemeyr J. Variation in torus palatinus prevalence in Norway. *Eur J Oral Sci* 1994;102:54–9.
47. Eskitascioglu G, Usumez A, Sevimay M, Soykan E, Unsal E. The influence of occlusal loading location on stresses transferred to

- implant-supported prostheses and supporting bone: a three-dimensional finite element study. *J Prosthet Dent* 2004;91:144–50.
48. Field C, Li Q, Li W, Swain M. Influence of tooth removal on mandibular bone response to mastication. *Arch Oral Biol* 2008;53:1129–37.
49. Frazier KB, Baker PS, Abdelsayed R, Potter B. A case report of subpontic osseous hyperplasia in the maxillary arch. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:73–6.
50. Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod* 1994;64:175–88.
51. Frost HM. Bone's mechanostat: A 2003 update. *Anat Rec* 2003;275A:1081–101.
52. Galera V, Moreno JM, Guterrez E. Oral Tori in a sample of the Spanish university students: prevalence and morphology. *Antropol Portug* 2004;21:281–305.
53. Garcia-Garcia AS, Martinez-Gonzalez JM, Gomez-Font R, Soto-Rivadeneira A, Oviedo-Roldan L. Current status of the torus palatinus and torus mandibularis. *Med Oral* 2010;15:e353–60.
54. Giraki M, Schneider C, Schäfer R, Singh P, Franz M, Raab WHM, Ommerborn MA. Correlation between stress, stress-coping and current sleep bruxism. *Head Face Med* 2010;6:2.
55. Goncalves TMSV, de Oliveira JA, Sanchez-Ayala A, Rodrigues Garcia RCM. Surgical resection and prosthetic treatment of an extensive mandibular torus. *Gen Dent* 2013;61:65–8.
56. Gorsky M, Bukai A, Shohat M. Genetic influence on the prevalence of torus palatinus. *Am J Med Genet* 1998;75:138–40.
57. Grippo JO, Kristensen GJ. The importance of making and retaining diagnostic casts. *Dent Econ* 2015;2:2–4.
58. Halfman CM, Irish JD. Palatine torus in the pre-conquest inhabitants of the Canary Islands. *Homo* 2004;55:101–11.
59. Hassan KS, Alagl AS, Abdel-Hady A. Torus mandibularis bone chips combined with platelet rich plasma gel for treatment of intrabony osseous defects: clinical and radiographic evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1519–26.
60. Hassett B. Torus Mandibularis: Etiology and Bioarcheological Utility. *Dent Anthropol* 2006;19:1–14.
61. Haugen LK. Palatine and Mandibular Tori. A Morphologic Study in the Current Norwegian Population. *Acta Odontol Scand* 1992;50:65–77.
62. Hiremath VK, Husein A, Mishra N. Prevalence of torus palatinus and torus mandibularis among Malay population. *J Int Soc Prev Commu-*

- nity Dent 2011;1:60–4.
63. Hjertstedt J, Burns EA, Fleming R, Raff H, Rudman I, Duthie EH, Wilson CR. Mandibular and palatal tori, bone mineral density, and salivary cortisol in community-dwelling elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:M731–5.
 64. Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C. Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *J Prosth Dent* 1993;69:293–7.
 65. Holtzclaw D, Hinze F. Prevalence of Palatal Exostoses in Patients Who Have Received Periodontal Surgery in the Posterior Maxilla. *Clinic Adv Periodontics* 2014;4:203–7.
 66. Horning GM, Cohen ME, Neils TA. Buccal Alveolar Exostoses: Prevalence, Characteristics, and Evidence for Buttressing Bone Formation. *J Periodontol* 2000;71:1032–42.
 67. Hosoi T, Yoda T, Yamaguchi M, Amano H, Orimo H. Elderly women with oral exostoses had higher bone mineral density. *J Bone Miner Metab* 2003;21:120–2.
 68. Hotta TH, Sverzut CE, Palinkas M. Case report involving temporomandibular dysfunction, eagle's syndrome and torus mandibularis—Multidisciplinary approaches. *Open J Stomatol* 2013.
 69. Ide F, Horie N, Shimoyama T. Subpontic cartilagenous hyperplasia of the mandible. *Oral Dis* 2003;9:224–5.
 70. Ihunwo AO, Phukubye P. The frequency and anatomical features of torus mandibularis in a Black South African population. *Homo* 2006;57:253–62.
 71. Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:8–18.
 72. Islam MN, Cohen DM, Waite MT, Bhattacharyya I. Three cases of subpontic osseous hyperplasia of the mandible: a report. *Quintessence Int* 2010;41:299–302.
 73. Jain R, Kapoor D, Sujay J. Mandibular exostosis in canine with single tooth recession - a rare case report. *J Int Oral Health* 2014;6:89–91.
 74. Jainkittivong A, Apinhasmit W, Swasdison S. Prevalence and clinical characteristics of oral tori in 1,520 Chulalongkorn University Dental School patients. *Surg Radiol Anat* 2007;29:125–31.
 75. Jainkittivong A, Langlais RP. Buccal and palatal exostoses: Prevalence and concurrence with tori. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:48–53.
 76. Janovic A, Saveljic I, Vukicevic A, Nikolic D, Rakocevic Z, Jovicic G, Filipovic N, Djuric M. Occlusal load distribution through the cor-

- tical and trabecular bone of the human mid-facial skeleton in natural dentition: A three-dimensional finite element study. *Ann Anat* 2015; 197:16–23.
77. Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: A critical review. *J Prosthodont Res* 2011;55:127–136.
 78. Johansson A-K, Omar R, Carlsson GE, Johansson A. Dental Erosion and Its Growing Importance in Clinical Practice: From Past to Present. *Int Dent J* 2012;2012:1–17.
 79. Johnson CC, Gorlin RJ, Anderson VE. Torus Mandibularis: A Genetic Study. *Am J Hum Genet* 1965;17:433–442.
 80. Kang N, Wu Y-Y, Gong P, Yue L, Ou G-M. A study of force distribution of loading stresses on implant–bone interface on short implant length using 3-dimensional finite element analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014;118:519–23.
 81. Kato S, Kato M, Hanamoto H. Subpontic tissue enlargement of the mandible following cross-arch fixed partial denture reconstruction: an 18-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2010;23:243–5.
 82. Kerdpon D, Sirirungrojying S. A Clinical Study of Oral Tori in Southern Thailand: Prevalence and the Relation to Parafunctional Activity. *Eur J Oral Sci* 1999;107:9–13.
 83. Khan F, Young WG, Daley TJ. Dental erosion and bruxism. A tooth wear analysis from south east Queensland. *Aust Dent J* 1998;43:117–27.
 84. Kimura K, Fukase Y, Makino M, Masaki C, Nakamoto T, Hosokawa R. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Fixed Complete-Arch Prostheses Supported by 4 Immediate-Loaded Implants in the Completely Edentulous Maxilla Using Clinical Computerized Tomography Data. *J Oral Implantol* 2011;37:96–105.
 85. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:401–12.
 86. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Influence of marginal bone resorption on stress around an implant--a three-dimensional finite element analysis. *J Oral Rehabil* 2005;32:279–86.
 87. Kitasako Y, Sasaki Y, Takagaki T, Sadr A, Tagami J. Age-specific prevalence of erosive tooth wear by acidic diet and gastroesophageal reflux in Japan. *J Dent* 2015;43:418–23.

88. Koca OL, Eskitascioglu G, Usumez A. Three-dimensional finite-element analysis of functional stresses in different bone locations produced by implants placed in the maxillary posterior region of the sinus floor. *J Prosthet Dent* 2005;93:38–44.
89. Korf BR, Irons MB. *Human Genetics and Genomics*. John Wiley & Sons; 2013.
90. Kurtzman GM, Silverstein LH, Shatz PC. A Technique for Surgical Mandibular Exostosis Removal. *Compendium* 2006;27:520–5.
91. Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res* 1996;75:546–52.
92. Lee CA, Lee MB, Matthews CR, Tatakis DN. Subpontic osseous hyperplasia: a case series and literature review. *Gen Dent* 2014;62:46–52.
93. Lee KH, Lee JH, Lee HJ. Concurrence of Torus Mandibularis with Multiple Buccal Exostoses. *Arch Plast Surg* 2013;40:466.
94. Lee SP, Paik KS, Kim MK. Variations of the prominences of the bony palate and their relationship to complete dentures in Korean skulls. *Clin Anat* 2007;14:324–9.
95. Léonard A, Bayle P, Murail P, Bruzek J. Oral exostoses: An assessment of two hundred years of research. *Bull Mem Soc Antropol Paris* 2014;26:1–22.
96. Lorenzana ER, Hallmon WW. Subpontic osseous hyperplasia: a case report. *Quintessence Int* 2000;31:57–61.
97. Loukas M, Hulsberg P, Tubbs RS, Kapos T, Wartmann CT, Shaffer K, Moxham BJ. The tori of the mouth and ear: a review. *Clin Anat* 2013;26:953–60.
98. Lundström A, McWilliam JS. A comparison of vertical and horizontal cephalometric variables with regard to heritability. *Eur J Orthod* 1987;9:104–8.
99. Magne P. Efficient 3D finite element analysis of dental restorative procedures using micro-CT data. *Dent Mater* 2007;23:539–48.
100. Mainieri VC, Saueressig AC, Pattussi MP, Fagundes SC, Grossi ML. Validation of the Bitestrip versus polysomnography in the diagnosis of patients with a clinical history of sleep bruxism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;113:612–7.
101. Maluly M, Andersen ML, Dal-Fabbro C, Garbuio S, Bittencourt L, de Siqueira JTT, Tufik S. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. *J Dent Res* 2013;92:97S–103S.

102. Manfredini D, Ahlberg J, Castroflorio T, Poggio CE, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Diagnostic accuracy of portable instrumental devices to measure sleep bruxism: a systematic literature review of polysomnographic studies. *J Oral Rehabil* 2014;41:836–42.
103. Marbach JJ, Raphael KG, Janal MN, Hirschhorn-Roth R. Reliability of clinician judgements of bruxism. *J Oral Rehabil* 2003;30:113–8.
104. Margevičiūtė I, Sakavičius D, Juodžbalys G. Žandikaulių torus ir egzostozė. *Stomatologija* 2007;9:19–21.
105. Moraes Junior EF, Damante CA, Araujo SR. Torus palatinus: a graft option for alveolar ridge reconstruction. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:283–9.
106. Morrison MD, Tamimi F. Oral Tori Are Associated With Local Mechanical and Systemic Factors: A Case-Control Study. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:14–22.
107. Morton TH, Natkin E. Hyperostosis and fixed partial denture pontics: report of 16 patients and review of literature. *J Prosthet Dent* 1990;64: 539–47.
108. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:8–11.
109. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 2. The role of an osseous connected cellular network. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:221–6.
110. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 3. The genomic thesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:338–42.
111. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:410–7.
112. Nair RG, Samaranayake LP, Philipsen HP, Graham RGB, Itthagarun A. Prevalence of oral lesions in a selected Vietnamese population. *Int Dent J* 1996;46:48–51.
113. Nogueira AS, Gonçalves ES, Santos PSDS, Damante JH, Alencar PNB, Sampaio FA, Garcia AS. Clinical, tomographic aspects and relevance of torus palatinus: case report of two sisters. *Surg Radiol Anat* 2013;35:867–71.
114. Noor MIM, Tajuddin MF, Alam MK, Basri R, Purnal K, Rahman SA. Torus Palatinus and Torus Mandibularis in a Malaysian Population. *Int Med J* 2013;20:767–769.
115. Ochiai KT, Ozawa S, Caputo AA, Nishimura RD. Photoelastic stress analysis of implant-tooth connected prostheses with segmented and nonsegmented abutments. *J Prosthet Dent* 2003;89:495–502.

116. Otero-Cagide FJ, Singer DL, Hoover JN. Exostosis associated with autogenous gingival grafts: a report of 9 cases. *J Periodontol* 1996;67:611–6.
117. Oualalou Y, Azaroual MF, Zaoui F, Chbicheb S, Berrada S. Prevalence and clinical characteristics of oral bony outgrowth in a Moroccan population. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2014;115:268–73.
118. Paesani DA. *Bruxism: Theory and Practice*. Quintessence Publishing; 2010.
119. Pedrini E, Jennes I, Tremosini M, Milanese A, Mordenti M, Parra A, et al. Genotype-Phenotype Correlation Study in 529 Patients with Multiple Hereditary Exostoses: Identification of 'Protective' and 'Risk' Factors. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1–3.
120. Pileičikienė G. Žmogaus kramtymo sistemos biomechaninio modelio sukūrimas ir taikymas dantų protezavimui. *Daktaro disertacija*. Kauno medicinos universitetas; 2008.
121. Proussaefs P. Clinical and histologic evaluation of the use of mandibular tori as donor site for mandibular block autografts: report of three cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:43–51.
122. Ramalingam S, Raja M, Thomas M, Balu P. An unusual presentation of peripheral buttressing bone in anterior maxilla: Case report and management. *Contemp Clin Dent* 2012;3:317–3.
123. Rao DC, Morton NE, Yee S. Resolution of cultural and biological inheritance by path analysis. *Am J Hum Genet* 1976;28:228–42.
124. Raphael KG, Janal MN, Sirois DA, Dubrovsky B, Klausner JJ, Krieger AC, et al. Validity of self-reported sleep bruxism among myofascial temporomandibular disorder patients and controls. *J Oral Rehabil* 2015; epub.
125. Reddy MS, Geurs NC, Wang I-C, Liu P-R, Hsu Y-T, Jeffcoat RL, et al. Mandibular growth following implant restoration: does Wolff's law apply to residual ridge resorption? *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:315–21.
126. Reichart PA, Neuhaus F, Sookasem M. Prevalence of torus palatinus and torus mandibularis in Germans and Thai. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988;16:61–4.
127. Richter S, Eliasson ST. Prevalence of Torus Mandibularis in Viking Age Icelanders. *Bull Int Assoc Paleodontology* 2012;6:40–50.
128. Rintakoski K, Hublin C, Lobbezoo F, Rose RJ, Kaprio J. Genetic Factors Account for Half of the Phenotypic Variance in Liability to Sleep-Related Bruxism in Young Adults: A Nationwide Finnish Twin Cohort Study. *Twin Res Hum Genet* 2012;15:714–9.

129. Rintakoski K, Kaprio J. Legal Psychoactive Substances as Risk Factors for Sleep-Related Bruxism: A Nationwide Finnish Twin Cohort Study. *Alcohol Alcohol* 2013;48:487–94.
130. Rocca JP, Raybaud H, Merigo E, Vescovi P, Fornaini C. Er:YAG Laser: A New Technical Approach to Remove Torus Palatinus and Torus Mandibularis. *Case Rep Dent* 2012;2012:1–4.
131. Rodriguez-Vazquez JF, Sakiyama K, Verdugo-Lopez S, Amano O, Murakami G, Abe S. Origin of the torus mandibularis: An embryological hypothesis. *Clin Anat* 2013;26:944–952.
132. Rossi AC, Freire AR, Prado FB, Asprino L, Correr-Sobrinho L, Caria PHF. Photoelastic and Finite Element Analyses of Occlusal Loads in Mandibular Body. *Anat Res Int* 2014;2014:1–9.
133. Ruffin SA, Waldrop TC, Aufdemorte TB. Diagnosis and treatment of subpontic osseous hyperplasia. Report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:68–72.
134. Ruprecht A, Hellstein J, Bobinet K, Mattinson C. The prevalence of radiographically evident mandibular tori in the University of Iowa dental patients. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:291–6.
135. Saffran AJ, Clark RF. Torus mandibularis/ an unusual cause of obstructive sleep apnea. *Ear Nose Throat J* 2004;83:324.
136. Sarma J. Unexpected Difficult Intubation in a Patient with Prominent Mandibular Tori. *Open Anesthesiol J* 2014;8:1-3.
137. Sasaki H, Ikedo D, Kataoka M, Kido J, Kitamura S, Nagata T. Pronounced palatal and mandibular tori observed in a patient with chronic phenytoin therapy: a case report. *J Periodontol* 1999;70:445–8.
138. Sathya K, Kanneppady SK, Arishiya T. Prevalence and clinical characteristics of oral tori among outpatients in Northern Malaysia. *J Oral Biol Craniofac Res* 2012;2:15–9.
139. Sawair FA, Shayyab MH, Al-Rababah MA, Saku T. Prevalence and clinical characteristics of tori and jaw exostoses in a teaching hospital in Jordan. *Saudi Med J* 2009;30:1557–62.
140. Sellevold BJ. Mandibular torus morphology. *Am J Phys Anthropol* 1980;53:569–72.
141. Sevimay M, Turhan F, Kiliçarslan MA, Eskitascioglu G. Three-dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant-supported crown. *J Prosthet Dent* 2005;93:227–34.
142. Shah DS, Sanghavi SJ, Chawda JD, Shah RM. Prevalence of torus palatinus and torus mandibularis in 1000 patients. *Indian J Dent Res* 1992;3:107–10.

143. Shetty S, Pitti V, Satish Babu CL, Surendra Kumar GP, Deepthi BC. Bruxism: A Literature Review. *J Indian Prosthodont Soc* 2011; 10: 141–8.
144. Shimahara T, Ariyoshi Y, Nakajima Y, Shimahara M, Kurisu Y, Tsuji M. Mandibular Torus with Tongue Movement Disorder: A Case Report. *Bull Osaka Med Coll* 2007;53:143–6.
145. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Sodeyama A, Matsumoto M. Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Invest* 2001;5:63–68.
146. Singh GD. On the etiology and significance of palatal and mandibular tori. *Cranio* 2010;28:213–15.
147. Sirirungrojying S, Kerdpon D. Relationship between oral tori and temporomandibular disorders. *Int Dent J* 1999;49:101–4.
148. Skrzat J, Holiat D, Walocha J. The morphological appearance of the palatine torus in the Cracovian skulls (XV–XVIII century). *Folia Morphol (Warsz)* 2003;62:183–6.
149. Slavicek R. Das Kauorgan. Klosterneuburg: Gamma, Med.-Wiss.-Fortbildungs-Ges; 2000.
150. Slavicek R, Sato S. [Bruxism--a function of the masticatory organ to cope with stress]. *Wien Med Wochenschr* 2004;154:584–9.
151. Smith BG, Knight JK. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. *Br Dent J* 1984;157:16–9.
152. Smitha K, Smitha GP. Alveolar exostosis–revisited: A narrative review of the literature. *Saudi J Dent Res* 2015;6:67–72.
153. Sonnier KE, Horning GM, Cohen ME. Palatal tubercles, palatal tori, and mandibular tori: prevalence and anatomical features in a U.S. population. *J Periodontol* 1999;70:329–36.
154. Staley RN, Reske NT. *Essentials of Orthodontics*. Ames Iowa: Wiley-Blackwell; 2011.
155. Sugimoto K, Yoshimi H, Sasaguri K, Sato S. Occlusion factors influencing the magnitude of sleep bruxism activity. *Cranio* 2011;29:127–37.
156. Suzuki M, Sakai T. A Familial Study of Torus Palatinus and Torus Mandibularis. *Am J Phys Anthropol* 1960;18:263–72.
157. Šimunkovic SK, Božić M, Alajbeg IZ, Dulčić N, Boras VV. Prevalence of Torus Palatinus and Torus Mandibularis in the Split-Dalmatian County, Croatia. *Coll Antropol* 2011;35:637–41.
158. Takeda Y, Itagaki M, Ishibashi K. Bilateral subpontic osseous hyperplasia. A case report. *J Periodontol* 1988;59:311–4.

159. Tian K, Chen J, Han L, Yang J, Huang W, Wu D. Angled abutments result in increased or decreased stress on surrounding bone of single-unit dental implants: A finite element analysis. *Medical Engineering & Physics* 2012;34:1526–31.
160. Tsiggos N, Tortopidis D, Hatzikyriakos A, Menexes G. Association between self-reported bruxism activity and occurrence of dental attrition, abfraction, and occlusal pits on natural teeth. *J Prosthet Dent* 2008;100:41–6.
161. Uysal S, Çağırankaya BL, Hatipoğlu MG. Do gender and torus mandibularis affect mandibular cortical index? A cross-sectional study. *Head Face Med* 2007;3:37.
162. Vaduganathan M, Marciscano AE, Olson KR. Torus palatinus. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2014;27:259.
163. van Lierop AH, Hamdy NAT, van Egmond ME, Bakker E, Dikkers FG, Papapoulos SE. Van Buchem disease: clinical, biochemical, and densitometric features of patients and disease carriers. *J Bone Miner Res* 2013;28:848–54.
164. Varinauskas V, Diliūnas S. Influence of cantilever length on stress distribution in peri-implant bone with full dental arch on four implants concept. *Sveikatos mokslai* 2014;24:24–9.
165. Varinauskas V, Diliūnas S, Kubilius M, Kubilius R. Influence of cantilever length on stress distribution in fixation screws of all-on-4 full-arch bridge. *Mech* 2013;19:260–63.
166. Verdugo-Lopez S, Rodriguez-Vazquez JF, Garrido JM, Peinado-Real MA. Torus mandibularis in the childhood and the initial stages of adolescence. *Bone Res* 2012;1:78–84.
167. Verweij KE, Engelkens HJH, Bertheux CA, Dees A. Multiple lesions in upper jaw. *Neth J Med* 2011;69:347–50.
168. Wu D, Tian K, Chen J, Jin H, Huang W, Liu Y. A Further Finite Element Stress Analysis of Angled Abutments for an Implant Placed in the Anterior Maxilla. *Comput Math Methods Med* 2015;2015:1–9.
169. Yildiz E, Deniz M, Ceyhan O. Prevalence of torus palatinus in Turkish Schoolchildren. *Surg Radiol Anat* 2005;27:368–71.
170. Yoshinaka M, Ikebe K, Furuya-Yoshinaka M, Hazeyama T, Maeda Y. Prevalence of torus palatinus among a group of Japanese elderly. *J Oral Rehabil* 2010;37:848–53.
171. Yoshinaka M, Ikebe K, Furuya-Yoshinaka M, Maeda Y. Prevalence of torus mandibularis among a group of elderly Japanese and its relationship with occlusal force. *Gerodontology* 2014;31:117–22.

MOKSLINĖS PUBLIKACIJOS DARBO TEMA

Mokslo straipsniai referuojamuose mokslo leidiniuose:

- *leidiniuose, referuojamuose duomenų bazėje „Thomson Reuters Web of Knowledge“ ir turinčiuose citavimo rodiklį*
 1. Auškalnis, Adomas; Bernhardt, Olaf; Putnienė, Eglė; Šidlauskas, Antanas; Andriuškevičiūtė, Irena; Basevičienė, Nomeda. Oral bony outgrowths : prevalence and genetic factor influence. Study of twins // Medicina. Kaunas : Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. ISSN 1010-660X. 2015, t. 51, Nr. 3, p. 00-00. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); MEDLINE; Index Copernicus; DOAJ; Scopus]. [Citav. rod.: 0.506(2013)]. Priedas: redakcijos patvirtinimas.
- *recenzuojamuose mokslo leidiniuose, referuojamuose kitose duomenų bazėse*
 1. Auškalnis, Adomas; Rutkūnas, Vygandas; Bernhardt, Olaf; Šidlauskas, Mantas; Šalomskienė, Loreta; Basevičienė, Nomeda. Multifactorial etiology of Torus mandibularis: study of twins// Stomatologija. Kaunas: Viešojo įstaiga "Odontologijos studija". (Scientific articles). ISSN 1392-8589. 2015, vol. 17, no. 2, p. 35-40: pav, lent. [MEDLINE; SCOPUS].

Kitos publikacijos

1. Mizgirytė, Simona; Vaitelis, Julius; Barkus, Arūnas; Zaleckas, Linas; Pletkus, Rolandas; Auškalnis, Adomas. Symmetry of external auditive meatus. A pilot study on human skulls / Simona Mizgirytė, Julius Vaitelis, Arūnas Barkus, Linas Zaleckas, Rolandas Pletkus, Adomas Auškalnis // Stomatologija. Kaunas: Viešojo įstaiga "Odontologijos studija". (Scientific articles). ISSN 1392-8589. 2014, vol. 16, no. 3, p. 102-108 : pav, lent. Prieiga per internetą: <<http://www.sbdmj.com/143/143-04.pdf>>. [MEDLINE; SCOPUS].
2. Auškalnis, Adomas. Influence of occlusal overload on periodontal tissue / Adomas Auškalnis // Ketvirtasis tarptautinis BOA kongresas: programa ir pranešimų santraukos: 2012 m. rugsėjo 7–8 d., Kaunas, Lietuva = The Fourth International BOA Congress: Programme and Abstract Book: Kaunas, Lithuania 7–8 September, 2012 / Baltijos osteointegracijos akademija = Baltic Osseointegration Academy (BOA);

- BOA prezidentas/Prezident Gintaras Juodžbalys. Kaunas: BOA, 2012. (Santraukos / Abstracts.), ISBN 978-9955-905-11-0. p. 23, no. #17.
3. Auškalis, Adomas; Bagdonas, Raimundas. Individualized dental implant abutments: biomimetic approach / Adomas Auškalis, Raimundas Bagdonas // Programa ir pranešimų santraukos: Antrasis tarptautinis kongresas „Nauji pasiekimai dantų implantacijoje“: 2010 m. rugsėjo 10–11 d., Kaunas. Lietuva = Programme and abstract book : The Second International BOA Congress "New Achievements in Implant Dentistry": Kaunas, Lithuania 10–11 September, 2010 / Baltijos osteointegracijos Akademija/Baltic Osseintegration Academy; [BAO prezidentas Gintaras Juodžbalys]. [Kaunas]: Baltijos osteointegracijos akademija, 2010. (Main sessions presentations (Abstracts 15 to 26).), ISBN 9789 955905059. p. 25-26, no. #20.

PRIEDAI

1 priedas



KAUNO REGIONINIS BIOMEDICININIŲ TYRIMŲ ETIKOS KOMITETAS

KMUK Eivenių 2, Centrinis korpusas 71 kab., 50009 Kaunas, tel. +370 37 326901; faks. +370 37 326901, e-mail: emeinfo@kmu.lt

LEIDIMAS ATLIKTI BIOMEDICININĮ TYRIMĄ

2005-04-11 Nr. BE-2-2 |

Biomedicininio tyrimo pavadinimas: Daugiaveiksmis patologijos paveldėjimas dvyniu metodu.	
Pagrindinis tyrėjas:	Prof. Algimantas Sinkus
Biomedicininio tyrimo vieta:	KMU Biologijos katedra
Įstaigos pavadinimas:	Eivenių 4, LT-50009 Kaunas
Adresas:	

Išvada:

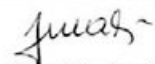
Kauno regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto posėdžio, įvykusio **2005m. balandžio 5d.** (protokolo Nr. 52/2005) sprendimu pritarta biomedicininio tyrimo vykdymui.

Mokslinio eksperimento vykdytojai įsipareigoja: (1) nedelsiant informuoti Kauno Regioninį biomedicininių Tyrimų Etikos komitetą apie visus nenumatytus atvejus, susijusius su studijos vykdymu, (2) iki sausio 15 dienos – pateikti metinį studijos vykdymo apibendrinimą bei, (3) per mėnesį po studijos užbaigimo, pateikti galutinį pranešimą apie eksperimentą.

Kauno regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto nariai			
Nr.	Vardas, Pavardė	Veiklos sritis	Dalyvavo posėdyje
1.	Doc. Irena Marchertienė	anestezilogija	taip
2.	Doc. Romaldas Mačiulaitis	klinikinė farmakologija	taip
3.	Prof. Nijolė Dalia Bakšienė	pediatrija	taip
4.	Prof. Algis Mickis	farmakologija	ne
5.	Doc. Tarvilas Norkus	chirurgija	taip
6.	Daiva Zagurskienė	slauga	ne
7.	Laima Vasiliauskaitė	psichoterapija	taip
8.	Doc. Marija Urbonienė	žemės ūkis	ne
9.	Eglė Vaižgėlienė	vadyba	taip

Kauno regioninis biomedicininių tyrimų etikos komitetas dirba vadovaudamasis etikos principais nustatytais biomedicininių tyrimų Etikos įstatyme, Helsinkio deklaracijoje, vaistų tyrinėjimo Geros klinikinės praktikos taisyklėmis.

Pirmininkė


Irena Marchertienė



KAUNO REGIONINIS BIOMEDICININIŲ TYRIMŲ ETIKOS KOMITETAS

LSMUL KK Eivenių 2, Centrinis korpusas 71 kab., 50009 Kaunas, tel. +370 37 326168; faks. +370 37 326901, e-mail: rezid@med.kmu.lt

LEIDIMAS ATLIKTI BIOMEDICININĮ TYRIMĄ

2012-02-09 Nr. BE-2-8

Biomedicininio tyrimo pavadinimas:	"Okliuzinės perkrovos įtaka periodontui ir dantų kietiesiems audiniams"
Protokolo Nr.:	1
Data:	2012-01-24
Versija:	01
Pagrindinis tyrėjas:	Gyd. N. Basevičienė
Biomedicininio tyrimo vieta:	LSMUL VŠĮ Kauno klinikos
Įstaigos pavadinimas:	Dantų ir burnos ligų klinika
Adresas:	Eivenių g. 2, LT- 50009 Kaunas

Išvada:

Kauno regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto posėdžio, įvykusio **2012 m. vasario mėn. 8 d.** (protokolo Nr. 21/2012) sprendimu pritarta biomedicininio tyrimo vykdymui.

Mokslinio eksperimento vykdytojai įsipareigoja: (1) nedelsiant informuoti Kauno Regioninį biomedicininių Tyrimų Etikos komitetą apie visus nenumatytus atvejus, susijusius su studijos vykdymu, (2) iki sausio 15 dienos – pateikti metinį studijos vykdymo apibendrinimą bei, (3) per mėnesį po studijos užbaigimo, pateikti galutinį pranešimą apie eksperimentą.

Kauno regioninio biomedicininių tyrimų etikos komiteto nariai			
Nr.	Vardas, Pavardė	Veiklos sritis	Dalyvavo posėdyje
1.	Doc. Irena Marchertienė	anesteziologija	taip
2.	Doc. Romaldas Mačiulaitis	klinikinė farmakologija	taip
3.	Prof. Nijolė Dalia Bakšienė	pediatrija	taip
4.	Prof. Irayda Jakušovaite	filosofija	taip
5.	Dr. Eimantas Pečiūš	filosofija	taip
6.	Laima Vasiliauskaitė	psichoterapija	taip
7.	Gintaras Česnauskas	chirurgija	ne
8.	Zelmas Šapiro	terapija	ne
9.	Jurgita Laurinaitytė	bioteisė	ne

Kauno regioninis biomedicininių tyrimų etikos komitetas dirba vadovaudamasis etikos principais nustatytais biomedicininių tyrimų Etikos įstatyme, Helsinkio deklaracijoje, vaistų tyrinėjimo Geros klinikinės praktikos taisyklėmis.

Pirmininkė



Irena Marchertienė