

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Проф. д-р Параскев Стоянов” – гр. Варна**

ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

Катедра „Орална хирургия”

**„Изследване на хода на *canalis mandibulae*, използвайки триизмерно  
рентгеново изследване и модел на долна челюст,  
реконструиран на 3D принтер от СВСТ”**

**ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД**

за присъждане на образователна и научна степен „доктор”

на

**Д-р Изабелла Петева Петрова**

**Научна специалност:  
„Хирургична стоматология”**

**Научен ръководител:**

**Проф. д-р Тихомир Добринов Георгиев, д.м.н.**

Варна

2022

<b>СЪДЪРЖАНИЕ</b>	<b>Стр.</b>
Използвани съкращения	004
Увод	005
<b>I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР</b>	
1. Въведение	006
2. Основи на конично-лъчевата компютърна томография	007
3. Приложение на СВСТ в оралната хирургия	011
4. Точност на линейните измервания, извършени на СВСТ	019
5. Анатомични характеристики и особености на мандибуларния канал	020
6. Ятрогенни увреждания на n. alveolaris inferior	026
7. Локализация на мандибуларния канал спрямо съседните структури в долна челюст	028
8. Основи на 3D принтирането	040
9. Приложения на 3D принтирането в денталната медицина	041
<b>II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ</b>	048
<b>III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ</b>	
1. Материал и методи по задача 1	049
2. Материал и методи по задача 2	059
3. Материал и методи по задача 3	063
4. Статистически методи	071
<b>IV. РЕЗУЛТАТИ</b>	
1. Резултати от задача 1	077
2. Резултати от задача 2	107
3. Резултати от задача 3	133
<b>V. ОБСЪЖДАНЕ</b>	
1. Обсъждане на резултати от задача 1	139

2. Обсъждане на резултати от задача 2	146
3. Обсъждане на резултати от задача 3	150
<b>VI. ИЗВОДИ</b>	153
<b>VII. ПРИНОСИ</b>	155
<b>VIII. БИБЛИОГРАФИЯ</b>	156
<b>IX. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД</b>	182
<b>X. ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	183

### **Използвани съкращения:**

СВСТ – конично-лъчев компютърен томограф

NAI – n. alveolaris inferior / inferior alveolar nerve / долночелюстен нерв

ЛЧО – лицево-челюстна област

3D – триизмерен

СТ – компютърен томограф

FOV – field of view / зоната, която се скенира

DICOM – “Digital Imaging and Communications in Medicine” формат

МК – мандибуларен канал

ОПГ – ортопантомография

МО – ментален отвор / ментален форамен

FDM – Fused Deposition Modeling / моделиране чрез отлагане на разтопен материал

MRP – Medical Rapid Prototyping / бързо прототипиране на медицински изделия

STL – “Standard Tessellation Language” формат

УМДЦ – Университетски Медико-Дентален Център

## **Увод:**

В ежедневната амбулаторна хирургична практика едни от най-често извършваните манипулации са свързани не само с добро познаване на анатомичните обекти и особеностите на оралните структури, но също така и с възможностите за тяхното визуализиране и допълнително изследване.

Именно тук идва голямата нужда от СВСТ диагностиката при хирургична екстракция на трети молари и импактирани зъби, които са разположени в близост до канала на *p. alveolaris inferior* (NAI), планирането на имплантатно лечение в долна челюст, оценяване на различни видове кисти и тумори, диагностика на фрактури, ортогнатна хирургия, възпалителни заболявания на челюстните кости, вродени заболявания засягащи костите в ЛЧО и много други.

Основните проблеми, произтичащи от липсата на достатъчна предоперативна диагностика, планировка и подготовка, са свързани с травматичното увреждане на NAI. Това от своя страна води до редица симптоми и функционални смущения, които могат да персистират с месеци, а в редки случаи да бъдат и необратими, което значително понижава качеството на живот на засегнатите пациенти.

Възможността за предотвратяване на подобни тежки усложнения е водещ фактор за налагане на СВСТ като метод на избор и стандарт на периперативната диагностика при манипулации, пряко зависещи от разположението на този нерв.

Инкорпорирането на съвременни техники като тези за 3D моделиране и 3D принтиране, чиито предели все още не са проучени, дава реален шанс за допълване на съществуващите диагностични методи и значително повишаване на тяхната точност.

## **I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР**

### **Въведение**

Постериорните области на долната челюст, поради присъствието на n. alveolaris inferior и foramen mentale, представляват зони, изложени на висок риск от увреждане по време на дентални манипулации. В това число влизат както инвазивни хирургични процедури като екстракция на долночелюстни трети молари (22, 199) и поставяне на дентални имплантати (16), така и рутинни манипулации като коренови лечения и поставяне на локална анестезия (148,199). В резултат на тази травма могат да настъпят временни или трайни увреждания на NAI. Те могат да варират от невропатична болка до частична или пълна загуба на сетивност в съответната област (134).

Триизмерният анализ на долната челюст е ключов момент, осигуряващ безопасно интервениране в дисталните ѝ участъци, както и превенция от ятрогенни увреждания (44, 210). Повечето познати методи за образно изследване имат ограничени приложения, докато СВСТ се налага като стандарт за визуализация и оценка на анатомичните обекти в устната кухина и пространствените взаимоотношения между тях. Конично-лъчевата компютърна томография осигурява изображения с високо качество, резолюция и сравнително ниска радиационна доза (30, 49, 81, 118, 173, 210, 212).

Използването на СВСТ предлага възможности за визуализация на структурите в три измерения, без припокриване на образите, тяхното изкривяване или увеличаване, които са присъщи за конвенционалните образни изследвания ( 30, 49, 203, 212, 270).

Адекватният избор на метод за предоперативно образно изследване е ключов момент в прецизното диагностициране, планиране и провеждане на хирургично лечение.

Все още най-масово застъпени в практиката са конвенционалните двуизмерни рентгенови изображения. В много случаи те предоставят достатъчно информация, задоволяваща изискванията на ежедневната клинична работа – изображения с добро качество, широка достъпност на апаратите, ниска себестойност, сравнително ниска радиационна доза за пациента. Въпреки това, те показват и множество недостатъци, най-съществените от които:

суперпониране на съседни анатомични структури, липса на информация за съотношенията между изследваните обекти в трите равнини, изкривяване и увеличаване на образите.

Грешното интерпретиране на данните от тези двуизмерни изследвания може да доведе до поставяне на неправилна диагноза и подбор на метод за лечение, както и до възникване на интраоперативни усложнения от различно естество. Всичко това може да компрометира изхода на цялостното лечение.

### **Основи на конично-лъчевата компютърна томография**

Откриването на рентгеновите лъчи през 1895г. от баварският физик Wilhelm Conrad Röntgen довежда до революция в техниките за изследване на човешкото тяло. За това си откритие той получава първата Нобелова награда за физика през 1901г.

Разработването на компютърния томограф (СТ) през 1972г. от Godfrey Hounsfield бележи началото на триизмерната диагностика в медицината (106). Въпреки широкото си приложение в множество клинични специалности, тази апаратура все още остава с относително висока себестойност, големи размери и излага пациентите на сравнително висока доза йонизиращо лъчение. Получените изображения от лицево-челюстната област често създават трудности при разчитане и интерпретиране, което доведе до значително намаляване на употребата на СТ в денталната практика (265).

Много от недостатъците на двуизмерните образни изследвания, както и тези на конвенционалните компютърни томографии, наложиха бързото внедряване на конично-лъчевия томограф в ежедневната хирургична практика, считайки го от мнозинството автори за „стандарт“ в образната диагностика в денталната медицина (79, 80, 82, 101, 136, 212, 213). Конично-лъчевият томограф дава възможност за триизмерно изследване на части от съзъбието, цели челюсти, лицевите кости или съвкупността от всички тези структури (7, 189, 190). Тъй като получените изображения са триизмерни, те дават възможност както за изследване на обектите във всички възможни проекции, така и за установяване на реалните пространствени взаимоотношения между тях, като се елиминират изкривяването на образа и суперпонирането на съседни структури, присъщи за конвенционалните двуизмерни образни изследвания (71, 162, 203, 212, 214).

Всички тези преимущества на СВСТ пред останалите методи за образно изследване, утвърждават мястото му в диагностицирането на патологиите в ЛЧО, проследяването им във времето и планиране на лечението им (190).

Д-р Piero Mozzo в Италия и д-р Yoshinoro Arai в Япония разработват едновременно и независимо един от друг конично-лъчевият компютърен томограф за целите на оралната и лицево-челюстна образна диагностика (29, 170). Първата внедрена машина за масово използване е на европейския пазар през 1996г., а в Америка – 5 години по-късно (през 2001г.).

Името на апарата произлиза от вида на източника на йонизиращото лъчение, който е коничен (79, 80). Лъчът се насочва към средата на зоната на интереса (FOV) като с едно единствено завъртане на статива (26) покрива целият FOV. Размерите на FOV могат да варират от 5 см x 3.8 см (малък FOV) до 23 см x 26 см (голям FOV). В зависимост от големината на FOV варира и дозата на облъчване. Други фактори, които оказват влияние върху нея са: време на облъчване, големина на използваната енергия, големина на напрежението, градуси на завъртане, настройки и вид на самия апарат (192, 236).

Полученото СВСТ изображение е изградено от изотропични воксели (обемни пиксели), които са аналогични на пикселите на двуизмерните изображения. Изотропичните воксели са с равни размери в трите измерения (x, y, z равнини) и имат субмилиметрови размери – започващи от 0,4 мм и достигащи до 0,076 мм. Качеството на финалната снимка зависи пряко от размера на вокселите. Колкото по-малки по размер са те, толкова резолюцията е по-голяма (91). Изменения, чиито размери са по-малки от тези на вокселите, не могат да се визуализират в изображенията. Това обуславя голямата роля и високата чувствителност на СВСТ в диагностиката на костните патологии още в началните етапи на тяхното развитие.

За сравнение, вокселите при конвенционалния СТ са анизотропични, тоест те са равни само в две от измеренията, но се различават в третото (91). Въпреки че техните повърхностни размери също могат да бъдат в порядъка на 0,625 мм<sup>2</sup>, обичайно размерът им в дълбочина е между 1 и 2 мм, тоест получените изображения имат по-ниска резолюция. Това определя СВСТ като метод на избор при планиране на хирургични манипулации, поставяне на имплантати, извършване на ортодонтски анализи, които изискват прецизни измервания със субмилиметрова точност (206, 212).



В случаите, в които облъчването с йонизиращи лъчения е хетерогенно, т.е. отделните органи и тъкани получават различна еквивалентна доза, радиационният риск се оценява чрез величината ефективна доза (E).

Радиационната доза, предадена на пациента, се базира на ефективната доза (E) (81, 147). Тя се определя от Международната Комисия по Радиологична Защита – ICRP (International Commission on Radiological Protection) (110, 149).

В зависимост от вида на използваният апарат, както и от размерите на селектираната зона на интерес, стойностите на ефективната доза при СВСТ могат да варират между 29 - 477  $\mu\text{Sv}$ , със средни стойности от 212  $\mu\text{Sv}$  при големи FOV, 177  $\mu\text{Sv}$  при средни FOV и 84  $\mu\text{Sv}$  при малки FOV (152, 153, 156, 157, 159, 218). В допълнение на това, до 40% от тези стойности могат да бъдат редуцирани чрез промяна на положението на пациента (с наклоняване на брадичката) и чрез използване на предпазна оловна тироидна яка (202).

Едно от основните предимства на СВСТ е възможността за селектиране на по-малък FOV, с което се намалява и радиационната доза за пациента. Това дава възможност да се изпълнят индивидуалните изисквания на конкретното изследване, като се намали разсейването на лъчите, съответно и възможността за възникване на артефакти (97, 184, 255, 265). Малък FOV е индициран при изследване на части от една челюст, среден FOV – при сканиране и на двете челюсти, голям FOV – за визуализиране на цялата лицево-челюстна област и череп, най-често използвани за диагностика в лицево-челюстната травматология, ортогнатна хирургия и ортодонтия.

Всичко това определя радиационната доза на сегментен скенер като малко по-голяма от тази при панорамна графия, еквивалентна на тази от няколко сегментни графии и съпоставима с излагане на естествен радиационен фон между 3 и 48 дни. Същевременно тя остава многократно по-ниска от дозата при конвенционален СТ - от 1200 microSieverts и нагоре за всяко сканиране, в зависимост от селектираното поле (70, 73, 74, 75, 154, 155, 168, 253).

Друго предимство на СВСТ е по-краткото време на заснемане – всички образи се заснемат с едно единствено завъртане на апарата, при което източника на йонизиращо лъчение и детектора се завъртат около главата на пациента. По време на това завъртане се регистрират множество последователни равнинни сканирания, които в последствие се „зашиват“ едни

към други чрез обработка със специализиран софтуер. Получената по този начин информация се трансферира към компютър, където се реконструира и записва в DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) формат. Това позволява изследване в трите равнини, прецизно измерване и използване на допълнителни софтуери при необходимост (12, 191).

Средното време на сканиране при така описаната техника е между 10 и 70 секунди, което значително снижава риска от възникване на артефакти поради неволни движения на пациента. Въпреки това обаче възникването на артефакти остава сред най-съществените недостатъци на СВСТ.

Като артефакти се определят изкривявания или грешки в получения образ, които не се наблюдават реално в изследвания обект (219).

Те значително повлияват качеството на получените изображения, като намаляват контраста между изследваните обекти и ултимативно могат да доведат до поставяне на непълна или неточна диагноза (102).

Сред различните видовете артефакти (разсейване на лъчите, странични шумове и др.) най-често срещаният е т.нар. втвърдяване на лъча. По дефиниция, втвърдяването на лъча е процес, при който фотоните с ниска енергия се абсорбират при преминаване през обекти с висока плътност, най-често дентални имплантати и метални конструкции. По този начин към сензора се насочват основно фотони с по-висока енергия, които са успели да преминат през плътните обекти (220). В резултат на това около единични имплантати се появяват артефакти с пръстеновидна форма, а между два съседни имплантата – артефакти с форма на пясъчен часовник (66).

В подобни случаи получените изображения имат минимална или нулева диагностична стойност, тъй като не позволяват акуратно визуализиране на периимплантатната кост (46).

Именно поради това методите за редуциране на артефактите са обект на засилено изследване. Те могат да бъдат насочени както към адаптиране на техниката на сканиране – промяна в размерите на FOV, големината на вокселите, големина на използваната енергия (193, 220, 233), така и към разработване на специфични алгоритми за реконструкция и последваща обработка на изображенията (185, 262).

Изследвания на някои автори обаче посочват, че използването на тези алгоритми от своя страна също води до намаляване на диагностичната точност на СВСТ по отношение на изследваните параметри (38).

### **Приложение на СВСТ в оралната хирургия**

В ежедневната амбулаторна хирургична практика едни от най-често извършваните манипулации са свързани не само с добро познаване на анатомичните обекти и особеностите на оралните структури, но също така и с възможностите за тяхното визуализиране и допълнително изследване.

Основните проблеми, произтичащи от липсата на достатъчна предоперативна диагностика, планировка и подготовка, са свързани с травматично увреждане на съседни на оперативното поле структури (1, 3).

В постериорните области на долна челюст това се отнася най-вече за увреждане на *p. alveolaris inferior*, който се разполага в мандибуларният канал. Засягането на нерва от своя страна може да доведе до поява на редица симптоми и функционални смущения, които могат да персистират с месеци, а в редки случаи да бъдат и необратими, което значително понижава качеството на живот на засегнатите пациенти (207).

Възможността за предотвратяване на подобни тежки усложнения е водещ фактор за налагане на СВСТ като метод на избор и стандарт на периоперативната диагностика при манипулации, пряко зависещи от разположението на този нерв.

### **Използване на СВСТ в диагностиката на периапикални лезии**

В голямата си част периапикалните лезии протичат безсимптомно и се откриват случайно на образно изследване, направено по друг повод (121).

Златен стандарт в диагностицирането на периапикалните лезии е хистологичното изследване, но поради инвазивният характер на метода той не може да бъде прилаган като рутинен.

Стандартно прилаганите интраорални и панорамни рентгенографии представят лезиите като двуизмерни образи. Въпреки че в много случаи те позволяват визуализиране и оценка на патологията, те рядко дават адекватна информация относно нейните размери и степен на разпространение (210). Използването на СВСТ позволява получаване на триизмерни данни, което предоставя на клинициста важна информация за близостта на лезията до важни анатомични структури, както и за костната резорбция, склерозата на тъканта по съседство, кортикалната експанзия, вътрешна и външна калцификация (119).

Според някои автори именно вестибуло-лингвалните размери на периапикалните лезии са най-големи (217). Липсата на информация за тези размери при стандартните двуизмерни изображения може да доведе до подценяване на клиничното състояние, избор на неподходящ лечебен метод и ултимативно – до загуба на зъба.

Tsai et al. (246) сравняват диагностичните възможности на дву- и триизмерните изследвания и заключават, че триизмерните изображения предоставят по-пълна информация относно размерите, разположението и разпространението на периапикалните лезии. Също така, те дават възможност за визуализиране на лезии със субмилиметрови размери, което при двуизмерните техники не може да бъде осъществено. С това се улеснява правилния избор на лечебен метод и се подобрява изхода от лечението.

Двуизмерните рентгенографии позволяват отдиференциране на периапикални лезии при напреднала загуба на минералната костна компонента от минимум 30%, поради суперпонирането на плътните кортикални пластинки. В резултат на това само половината от малките и средно големи лезии биват открити на двуизмерна графия (50-55%) (33).

Liang et al. (144) сравняват чувствителността на периапикални рентгенографии, панорамни рентгенграфии и СВСТ изображения при откриване на периапикални лезии. Те установяват, че най-слабо чувствителни са панорамните графии, следвани от периапикалните, а с най-голяма чувствителност се отличават триизмерните изображения.

Множество изследвания установяват по-висок процент диагностицирани периапикални лезии чрез конично-лъчев томограф, отколкото чрез конвенционални рентгенографии (9, 10, 48, 65, 76, 77, 78, 169, 205). В много от случаите, след запознаване с данните от СВСТ, предварително определеният план за лечение претърпява промени (227).

Експериментално изследване на Patel et al. (188) демонстрира наличието на изкуствено причинени дефекти в спонгиозата с диаметър 2 мм в 100% от случаите на изображенията от СВСТ, докато при интраоралните графии този процент е четирикратно по-нисък – 24,8%.

Тъй като различните по вид периапикални лезии често имат идентичен рентгенологичен образ, то поставянето на прецизна диагноза на двуизмерна снимка е практически невъзможно.

Guo et al. (96) оценяват точността на поставената рентгенологично диагноза на изображения от СВСТ, сравнявайки я с хистологично поставена такава на 36 зъба с налична периапикална патология. Въз основа на това, те определят СВСТ като надежден метод за диагностициране, тъй като наблюдават съвпадение при 87% от изследваните случаи.

Simon et al. (228) определят СВСТ като дори по-надежден метод за отдиференциране на периапикалните лезии, поради възможност за допускане на грешка при хистологичното изследване или пропуск в хирургичния протокол за взимане на биопсия.

Tyndall et al. (248) също посочват възможностите за разграничаване на хроничните локализиранни периодонтити от радикуларните кисти на СВСТ изображения, спрямо вида на съдържимото в лезията – плътна грануляционна тъкан при хроничните периодонтити и течно съдържимо в кистозната кухина.

Много автори използват конично лъчевата томография за диагностика на различни кистозни образувания (37, 41, 68, 198, 216, 263, 271, 272).

Stoetzer et al. (234) използват данните от СВСТ за оценка на обема на 71 кисти на челюстите. Според тях информацията, получена от тези измервания, е с достатъчно висока точност и отговаря на изискванията за прецизно предоперативно планиране, както и скъсяване на диагностичния период. Друго преимущество на метода е и възможността за повтаряемост на измерванията по неинвазивен начин.

Venskutonis et al. (256) правят обзор на литературата за необходимостта от СВСТ в ендодонтската практика. След анализ на 1200 публикации, те заключават че СВСТ е метод на избор в случаите, в които конвенционалните двуизмерни рентгенографии не предоставят

достатъчно информация, която да осигури адекватен избор на лечебен подход. Според тях СВСТ има потенциал да се превърне в метод на избор, особено с напредване на технологията и лимитиране на радиационните дози при съвременните машини.

### **Използване на СВСТ в предоперативното планиране на апикална хирургия**

Апикалната хирургия е един от методите за лечение на неповлияващи се след консервативно лечение периапикални лезии. Изходът от хирургичната интервенция обаче е пряко свързан с правилното определяне на диагноза, преценка за обхвата на лезията и изборът на хирургичен достъп.

След навлизането в практиката на СВСТ, приложението на двуизмерните графии за планиране на ендодотска хирургия е силно ограничено (52). Причина за това са множеството преимуществата на триизмерното изследване – обемно визуализиране на структурите, елиминиране на припокриването, изкривяването или увеличаването на образите (247).

В постериорните области на долна челюст често провеждането на апикална хирургия е силно затруднено, поради големият риск от увреждане на *p. alveolaris inferior*, който се разполага в мандибуларния канал. Засягането на нерва от своя страна може да доведе до поява на редица симптоми и функционални смущения, които могат да персистират с месеци, а в редки случаи да бъдат и необратими, което значително понижава качеството на живот на засегнатите пациенти (207).

Възможността за предотвратяване на подобни тежки усложнения е водещ фактор за налагане на СВСТ като метод на избор и стандарт на периоперативната диагностика при манипулации, пряко зависещи от анатомичните вариации в разположението на този нерв.

Zahedi S. et al. (276) обследват 170 СВСТ-изображения на дистални зъби в долна челюст, на които извършват няколко измервания: дебелина на корена в медио-дистално и буко-лингвално направление; дебелина на букалната и лингвална кост, покриваща корените; разстояние между апексите на зъбите и МК; разстояние между апексите на премоларите и МО.

Авторите установяват, че информацията относно дебелината на корените на постериорните зъби, плътността на букалния кортекс и разстоянието между корените на зъбите и МК, може да направлява хирурга както преди, така и по време на хирургичната интервенция.

Използването на СВСТ за предоперативна диагностика и изследване на разстоянията между мандибуларния канал и апексите, които подлежат на резекция, се определя като многократно по-ефикасно спрямо двуизмерните рентгенографии (28, 129).

Въпреки това обаче, все още в областта на моларите в долна челюст се наблюдава по-висок процент на неуспех на апикалната хирургия. Като причини за това се определят както близостта на корените до анатомично важни структури като МК и МО, така и голямата плътност на букалната кортикална пластина и тенденцията за прекомерно увеличаване на костният процорец при създаване на хирургичен достъп (129, 231, 259).

### **Използване на СВСТ за проследяване на оздравителен процес**

Множество автори проследяват оздравителния процес след ендодонтска хирургия, сравнявайки информацията, получена чрез интраорални рентгенографии и СВСТ.

Tanomaru-Filho et al. (239) проследяват оздравителния процес след ендодонтска хирургия чрез интраорални рентгенографии и СВСТ на 48 час след интервенцията, на 4 месец и на 8 месец. В резултат на това, те посочват по-високата чувствителност на СВСТ за установяване наличие или липса на костна регенерация в периапикалната област.

Подобни изследвания (42, 54) потвърждават значимостта на триизмерното изследване при оценяване на резултатите от ендодонтското лечение.

Von Arx et al. (260) проследяват изхода от ендодонтската хирургия една година след хирургичната манипулация при 54 пациенти, чрез използване на секторни графии и СВСТ. При близо една трета от случаите се наблюдава различие на образа в полза на СВСТ.

В свое изследване Jorge et al. (115) също проследяват и сравняват оздравителния процес след ендодонтска хирургия на двуизмерни рентгенографии и СВСТ. Те обаче не установяват съществени диагностични разлики между методите, което обясняват с премахването на част от кортикалната пластинка при осъществяването на хирургичен достъп. Според тях това

елиминира един от факторите, които намаляват диагностичната стойност на интраоралните графии, като този ефект се запазва до 8 месеца след манипулацията.

Подобни са резултатите и на Balasundaram et al. (33).

### **Използване на СВСТ в диагностиката на ретинирани зъби**

Извършването на хирургични манипулации от всякакъв вид изисква прецизно запознаване с възможните вариации в разположението на МК, респ. на разположените в него кръвоносни и нервни съдове (16, 276). Това се отнася особено за апикални резекции, екстракция на импактирани мъдречи и използване на долната челюст като донорска ложа за автогенна кост.

Едно от големите предизвикателства от диагностична гледна точка е определяне на точните пространствените съотношения между корените на ретинирани долночелюстни молари и мандибуларния канал. Тъй като стандартно използваните двуизмерни графии не предоставят достатъчно информация, то нерядко прибягваме до употреба на СВСТ.

Триизмерната визуализация, която СВСТ предлага, улеснява поставянето на диагноза, както и избора на оперативна техника и хирургичен достъп. Съществено предимство е и възможността за демонстриране на проблема и на самия пациент в по-достъпен и разбираем формат.

Множество изследвания потвърждават ролята на СВСТ в предоперативната диагностика и подготовка за хирургична екстракция на долночелюстни трети молари (2, 85, 175, 237, 240). Те утвърждават приложението му като по-надежден метод спрямо конвенционалните панорамни графии при прогнозиране на риска от експозиране на съдово-нервният сноп по време на хирургичната манипулация (240).

Naitoh et al. (173) сравняват точността на определяне на хода на нервния сноп на NAI при използването на конвенционален СТ и СВСТ. Те съпоставят данните на 28 пациенти, които са изследвани едновременно и с двата апарата. В резултат на това, с помощта на СВСТ те откриват 19 допълнителни канала, които не се наблюдават при изследванията с конвенционалния апарат.



Maegawa et al. (158) установяват, че интраоперативно откриване на NAI се случва много често, когато той е локализиран лингвално спрямо зъба, подлежащ на екстракция, или преминава между корените му.

Ghaemini et al. (89) също потвърждават, че лингвалното разположение на нева се свързва в по-висок риск от неговото засягане и увреждане. Тъй като преценка за буко-лингвалното разположение на МК, респ. за намиращият се в него нерв, не може да бъде направена на стандартна ортопантомография (ОПГ), изследването им ясно показва нуждата от СВСТ при подобни високорискови случаи. То дава по-точна представа относно хирургичния подход, с цел минимизиране на травмата и/или необходимостта от прилагане на алтернативен метод на лечение (88).

Проучване на Tantanapornkul et al. (240) сравни диагностичната точност на СВСТ и ОПГ по отношение на експозиране на съдово-нервният сноп в долна челюст по време на хирургична екстракция. Авторите посочват наличие на значително по-висока чувствителност на образа на СВСТ, в сравнение с ОПГ (93% спрямо 70%).

Множество съвременни изследвания засвидетелстват нуждата от максимално точна представа на хирурга за съотношенията между мандибуларния канал и корените на долночелюстните мъдrecи, с цел превенция на интра- и постоперативни усложнения.

Други автори предлагат СВСТ да бъде назначавано само след предварително селектиране на високорискови зъби, чийто панорамни графии предполагат близко разположение на корените и МК (94).

Szucs et al. (238) използват данните от СВСТ изследването, за да създадат модели и да предвидят развитието на одонтектomiaта на дълбоко ретиниран мъдrec, както и възможните усложнения при ексцесивно премахване на кост.

Emes et al. (72) обследват разстоянието между лингвалните корени на импактирани трети молари и пода на устната кухина чрез СВСТ. В резултат на това, те заключават, че риска от усложнения, вследствие западане на корените в мекотъканните пространства по време на хирургична екстракция, е особено висок при наличие на перфорация на лингвалната кортикална пластина.

Kang et al. използват СВСТ, за да анализират ефекта от пробива на ретиниран долночелюстен трети молар върху образуването на кариес на дисталният корен на втория молар (120). В своите резултати те показват взаимовръзката между дълбочината на импактиране и ангулацията на мъдреца и формирането на кариозна лезия на предходния зъб.

Zhang et Kuang определят СВСТ като най-точен и ефективен метод за установяване на локализацията и ориентацията в костта на импактирани зъби (278).

### **Интраоперативно приложение на СВСТ**

Bensing et al. (39) описват клиничен случай на попадане на част от корени на долночелюстен трети молар в сублингвалното пространство. Авторите отстраняват западналите фрагменти с интраорален достъп, посредством триизмерна навигация от СВСТ данни. В заключение, те препоръчват прилагане на СВСТ в случаи на насрочени манипулации за отстраняване на чужди тела, костни фрагменти или дислоцирани корени, с оглед минимизиране на рисковете за възникване на усложнения.

Seon et al. (223) използват СВСТ за точно локализиране и отстраняване на фрактурирана шевна игла от меките тъкани в букалната област.

Costan et al. (59) прилагат СВСТ за предоперативна диагностика при 32 пациенти с калкулоза на субмандибуларните слюнчени жлези. В резултат на това, те посочват голямото значение на триизмерното изследване за оптимално запознаване с точната локализация, брой и форма на сиалолитите, както и за интраоперативно потвърждение на пълното им отстраняване.

## **Точност на линейните измервания, извършени на СВСТ**

Множество изследвания са направени за оценка на точността на данните, получени от СВСТ.

Първите проведени изследвания се извършват още през 2004 година. Те съпоставят данните от директни измервания върху мандибули от трупни донори и дигитални измервания на конично-лъчеви томографии на същите челюсти. Резултатите показват съвпадение в голяма степен, със средно измерена разлика от само 0,22мм (132).

Някои по-съвременни проучвания също докладват подобни резултати, с уточнение че са възможни неточности при измерване в зони с тънка кост, каквито са например областите на долночелюстните фронтални зъби (186).

Timock et al. (244) откриват само субмилиметрови разлики при измерванията на височината и дебелината на букалната кост, съответно 0,30 и 0,13 мм, и заключават че изображенията, получени от СВСТ осигуряват адекватна и точна представа за размерите на алвеоларната кост.

Тези резултати са в съответствие и със заключенията от изследване на Damstra et al. (62), според което средното отклонение е съответно 0,05мм при размер на вокселите 0,25мм и 0,07мм при размер на вокселите 0,4мм.

Ratcas et al. (186) също определят СВСТ като подходящ метод за извършване на линейни измервания, който осигурява точни данни и надежден образ на анатомичните структури.

Въпреки това обаче, авторите отбелязват и наличието на риск от погрешно интерпретиране на данните. Това важи особено за области с тънка букална кост, където неправилно може да бъде диагностицирано наличие на костни фенестрации и дехисценции, които не се наблюдават клинично.

Sun et al. (235) изследват този феномен и установяват, че вероятността от допускане на грешка в измерването варира между 0,9 и 1,2 мм, когато ширината на алвеоларната кост е близка или по-малка от размерите на вокселите.

Костта може да стане „невидима“ на СВСТ поради два фактора: ефекта на осредняване и контрастната резолюция.

Ефекта на осредняване се проявява, когато вокселите лежат на границата между два обекта с различна плътност. Така разположени, те отразяват средната плътност на двата обекта, вместо реалната плътност на всеки един от тях. Следователно, когато дебелината на алвеоларната кост е близка или под размерите на вокселите, те отразяват средната плътност на костта и периодонталния лигамент. В резултат на това се регистрират стойности, които се разминават с реално наблюдаваните клинично (215).

Контрастната резолюция определя възможността за разграничаване на два обект със сходна плътност, които се намират в непосредствена близост. Във фронталните участъци на долната челюст, в случаите когато костта е по-тънка от 0,6 мм, отдиференцирането ѝ от зъбния цимент може да стане практически невъзможно (140, 235).

Тъй като измерванията в нашето изследване са извършени в постериорните области на долната челюст, където кортикалната пластина е с по-голяма дебелина, имаме основание да считаме, че получените данни са акуратни.

За това свидетелстват и резултатите от предходни изследвания на други автори, които докладват за точност и повтаряемост на извършените със СВСТ измервания (62, 132, 244, 269).

### **Мандибуларен канал – анатомични характеристики и особености**

Мандибуларният канал (МК) представлява анатомична структура, която се простира билатерално в клоната и тялото на долна челюст, от мандибуларния до менталния отвори.

Мандибуларният нерв е третият клон на троичния нерв. След като навлезе в долночелюстния канал през мандибуларния отвор, разположен по медиалната повърхност на възходящия клон, се означава като *n. alveolaris inferior*, който в последствие се разделя на *n. mentalis* и *n. incisivus*. В канала на долната челюст нервът, заедно с едноименни артерия и вена, както и лимфни съдове, формират съдово-нервен сноп. Артерията лежи паралелно на нерва, като според Kim et al. (128) в 80% от случаите, които изследват (8 на брой) тя и вената са разположени над нерва, а в останалите 20% - буквално спрямо него. Тези заключения се потвърждават и от Pogrel et al. (199), които допълват, че е възможно наличието на няколко вени, докато артерията е една, разположена лингвално на нерва и малко над него.

Juodzbalyt et al. (116, 117) в две последователни обзорни статии описват анатомията на мандибуларния канал, менталния отвор (МО), инцизивния канал и съдово-нервните снопове в тях, във връзка със значението им за денталната имплантология. В първата те разглеждат 46 литературни източника относно морфологичните аспекти и анатомичните вариации на мандибуларния канал. Той води началото си от мандибуларния отвор, локализиран по медиалната повърхност на възходящия клон на долна челюст. Върви косо напред и надолу в клона, след което хоризонтално напред в тялото на челюстта, до достигане на менталния отвор.

Различни автори изследват диаметъра му, като средно той е 2,6 мм в хоризонталната посока (178) и 5 мм във вертикална (211). Позицията на канала във вертикалната равнина се описва както спрямо корените на зъбите, така и спрямо долния ръб на челюстта.

Средното отстояние на канала от долночелюстния ръб, проксимално в областта на третия молар, според Rajchel et al. (204) е 10 мм, а от корените на долночелюстните молари – между 3,5 и 5,4 мм (146). В хоризонталната равнина каналът обикновено преминава от лингвално към вестибуларно, като се разполага на средата между костните пластинки в областта на първия молар (179).

Според Rajchel et al. (204), проксимално на третия молар, мандибуларния канал върви на около 2 мм от лингвалната пластинка и продължава букално до 1,6 – 2 мм от вестибуларната пластинка.

Ходът на нерва за първи път е описан от Olivier през 1928г. (181) като два типа: тип I – един ствол с разклонение за всеки зъб (66%) и тип II – формиращ сплетение, от което излизат клончета за отделните зъби. Kieser et al. (125) също описват хода на n. alveolaris inferior, но в беззъби челюсти, като класифицират и четири модела на разклоняване на нерва. Други автори изследват дебелината на нерва, определяйки я средно около 2,2 мм (109). Зоната, която е инервирана от него включва долночелюстните молари, премолари и прилежащите части на гингивата.

Iwanaga et al. (111) изследват морфологията на мандибуларния канал и околните структури, като класифицират строежа на горната стена на мандибуларния канал, както и на спонгиозата около него. Горната стена разделят на такава с трабекуларен (клас I), остеопоротичен (клас II), плътен/ирегулярен (клас III) и гладък (клас IV) строеж, като

първият се наблюдава най-често в зони със запазено съзъбие, а четвъртият – в обеззъбени участъци. Спонгиозата около мандибуларния канал определят като три типа: тип I – трабекуларна; тип II – остеопоротична и тип III – плътна/ирегулярна по строеж. В своите изследвания, авторите откриват най-голяма честота на тип I строеж в зоните с налични зъби, а в останалите - тип II и III. Остеопоротичният строеж се наблюдава по-често при жени. Juodzbalys et al. (117) изследват топографската анатомия на менталния отвор, мандибуларния инцизивен канал и асоциираните с тях съдово-нервни снопове. Мандибуларният инцизивен канал е медиално продължение на мандибуларния канал. В него продължението на алвеоларния нерв (n. incisivus) инервира резците и канина от съответната страна (171). Същите автори описват диаметъра му ( $1,8 \pm 0,5$  мм), а също и разстоянието от него до ръба на долната челюст ( $9,7 \pm 1,8$  мм), като то намалява в медиална посока ( $7,2 \pm 2,1$  мм) в инцизивния регион. Каналът може да завършва в областта на латералния резец, централния резец или по-рядко да се разпростира до срединната линия.

Редица изследвания (113, 249) също описват вертикалния, буколингвалния и вътрешния диаметър на канала, на различни места по хода му в медио-дистална посока.

Множество автори потвърждават значително по-голямата честота на идентифициране на инцизивния канал с помощта на СВСТ, в сравнение с конвенционална панорамна рентгенография (114, 197). В описания канал се разполагат едноименен нерв, инервиращ първия премоляр, канина и резците от съответната страна на долната челюст, както и артерия и вена, формиращи съдово-нервен сноп.

Менталният отвор (МО) показва различия в размера, формата, локализацията, както и посоката си. Редица автори изследват размера му, като според Neiva et al. (174) височината му варира между 2,5 и 5,5 мм, а ширината – между 2 и 5,5 мм. Формата му бива определяна като кръгла или по-често овална (108).

Позицията на отвора варира както в хоризонтална, така и във вертикална посока. Green (93) описва възможните му позиции в хоризонталната равнина – от областта на канина до областта медиално на първия молар, като се наблюдават различия в отделните популации.

Във вертикална посока фораменът може да бъде разположен коронарно на апексите на зъбите, на нивото им или апикално от тях, което е най-често срещаната конфигурация.

Спрямо срединната линия и долния ръб на челюстта, фораменът се разполага съответно на средно 28 мм и 14 - 15 мм (18).

Описвана е и позицията му спрямо емайло-циментовата граница на премоларите (174), върховете на туберкулите им (127), както и мекотъканни ориентир като точка *cheilion* (232).

Kieser et al. (126) описват форамена като насочен напред, назад, под прав ъгъл или в повече от една посока, като за европейската раса най-често наблюдават насочен назад отвор. Възможно е наличието на повече от един ментален отвор, като редица авторски колективи оценяват честотата му сред различни популации (23, 122). От менталния отвор излиза терминалният клон на алвеоларния нерв – *n.mentalis*. Обикновено той се състои от 3 клона - за кожата на ментума, на долната устна, за лигавицата и гингивата дистално до втория премолар. Съществува хипотеза, че част от сетивната инервация на долночелюстните резци идва от навлизане на терминални клонове на менталния нерв през вестибуларната пластинка в предната част на мандибулата (199). Авторите откриват неоспорими доказателства за това в 3 от 20 препаратата от трупни донори и убедителни такива в още 5. Понякога алвеоларният нерв, преди да отдели терминалния си клон *n. mentalis*, продължава хода си в предна посока, преди да се извие обратно и да излезе по вестибуларната повърхност на челюстта. Този ход в литературата е известен като предна извивка или примка (*anterior loop*) (165, 242), която може да има различна дължина и диаметър.

В обзорната си статия Juodzbaly et al. (116) заключават, че панорамните рентгенографии не са надежден метод за идентифицирането на тази анатомична особеност при планирането на хирургично и имплантологично лечение.

Afsa et Rahmati (15) изследват 116 СВСТ изображения на долната челюст, проучвайки честотата на разклоняване на мандбуларния канал. В 31% от случаите наблюдават бифиден канал и значително по-рядко повече разклонения. Най-често допълнителните канали са локализирани в моларната зона (49,2%), следвани от клона и ретромоларната зона в еднаква честота (25,4%). Освен това, авторите изследват дължината, диаметъра, както и ъгъла на разклоняване на акцесорните канали.

De Castro et al. (63) изследват честотата на разклоняване на мандибуларния канал на базата на 700 СВСТ изображения. 288 от тях показват наличие на разклонения, най-често едно. В по-голямата си част (67,4%) разклоненията се разполагат унилатерално. Такива се срещат предимно в премоларната зона, следвани от ретромоларната.

Съществува хипотеза относно формирането на би- и трифидни мандибуларни канали, според която по време на пренаталното развитие се оформят три дентални нерва, всеки от които инервира група долночелюстни зъби (резци, премолари, молари). Смята се, че непълното сливане на трите нерва и последващата интрамембранозна осификация оформят съответната конфигурация на канала (261).

Най-цитираната в литературата класификация за бифуркация на мандибуларния канал е на Langlais et al. (137), при която са описани 4 типа:

Тип 1 – уни- или билатерална бифуркация, разпростираща се до зоната на третия молар;

Тип 2 – уни- или билатерална бифуркация, разпростираща се по хода на основния канал със сливане на двата канала в областта на клона или тялото на челюстта;

Тип 3 – комбинация от предходните две категории;

Тип 4 – два канала, изхождащи от два отделни отвора, които се сливат и формират един широк мандибуларен канал.

Conger et al. (58) откриват най-голяма честота на тип 1 канали по описаната класификация – в 72,6% от случаите при изследване на 75 СВСТ изображения. Освен това, те изработват класификация с оглед оценка отношението на бифидния канал спрямо корените на третите молари:

A – отстояние между канала и корените;

B – близост между тях, но без пряк контакт;

C – директен контакт между бифидния канал и корените;

D – липса на трети молари.

В тяхната извадка, по-голямата част от изображенията показват клас D, следвани от C, B и A в низходящ ред.

Посочената класификация на Langlais е изработена върху панорамни рентгенографии и не дава достатъчно детайлна информация за положението на допълнителния канал.

Naitoh et al. (173) предлагат класификация на базата на СВСТ изображения:



Тип I – ретромоларен канал (завършва с отвор по костна повърхност в ретромоларната област);

Тип II – дентален канал (разполага се до апекса на втори или трети молар);

Тип III – преден канал (изхожда от горната стена на мандибуларния канал, с или без да се слива с него);

Тип IV – буколингвален канал (изхожда от букалната или лингвалната стена на мандибуларния канал).

През 2021г. von Arx et Bornstein (258) публикуват обзорна статия, в която описват честотата на бифидните мандибуларни канали (БМК), морфологичните им характеристики и клиничните особености с оглед възможните усложнения, свързани с дентално лечение при несъобразяване с анатомичните предпоставки. Авторите откриват средна честота на БМК от 6,5% на трупни препарати, 4,2% на панорамни рентгенографии и 16,3% на триизмерни изображения. Подробно са описани локализацията, хода, дължината, разстоянието им от апексите на зъбите, степента на кортикализация.

С важно клинично значение са възможните усложнения при несъобразяване с тази анатомична особеност. Те могат да възникнат при екстракция на трети молари, поставяне на имплантати, сагитална сплит-остеотомия в региона и др. и включват увреждане на канала и разположените в него структури, с последваща болка, сетивни смущения, образуване на травматични невриноми, интра- и постоперативно кървене, образуване на хематоми (99, 137, 225). Усложнения могат да възникнат и при ендодонтско лечение, вследствие преинструментиране и/или препресване на каналопълнежен материал в акцесорния канал, както и от използваните иригационни разтвори (195). Това може да доведе до болка, загуба на сетивност и/или некроза на кожата или лигавицата (266).

Наличието на БМК се свързва и със затруднения в постигането на анестетичен ефект при проводна анестезия на долната челюст (142). Това най-вероятно се дължи на акцесорен канал, произхождащ от втори мандибуларен отвор, разположен краниално от основния. За решаване на този проблем са предложени високите методи за проводна анестезия на долна челюст – Gow–Gates, Akinosi–Vazirani (142, 180).

Naas et al. (99) в обзорна статия сравняват анатомичните вариации на мандибуларния канал, идентифицирани с помощта на панорамни рентгенографии и СТ/СВСТ. Авторите установяват, че честотата на анатомични вариации на канала на ортопантомографии е 4,2 %, докато на триизмерни изображения – 16,25 %.

Naitoh et al. (173) правят сходни сравнение, между СТ и СВСТ изображения, като 4 от 19 канала, наблюдавани на СВСТ не се откриват в данните от СТ. Тази разлика може да се обясни с по-големите размери на вокселите при СТ, в сравнение с размерите им при СВСТ.

### **Ятрогенни увреждания на *n. alveolaris inferior***

Ятрогенните увреждания на третият клон на тригеминалният нерв представляват широко застъпен и комплексен проблем в съвременната дентална медицина (103, 104, 105).

Точният обхват на този медицински проблем не е напълно изяснен, но по данни от изследвания, между 34 % и 70 % от пациентите, претърпели ятрогенно увреждане, съобщават за персистиращи, хронични невропатични болки (35). Те се характеризират с множество сетивни с нарушения, които могат да включват парестезия, хипестезия, хипералгезия, алодиния и др.

Пациентите, страдащи от ятрогенно увреждане на троичния нерв, съобщават за значителни смущения при извършването на ежедневни дейности като говор, хранене и прием на течности, които водят до понижено качество на живот и неминуемо до значителни психологически проблеми (8).

Renton et al. (207) установяват, че основният дял ятрогенни увреждания на NAI (60 %) са следствие от екстракция на долночелюстни трети молари, а след тях се нареждат локалната анестезия (19 %), поставянето на дентални импланти (18 %) и ендодонтско лечение (8 %). 54,8 % от изследваните пациенти показват персистиране на неврологичната симптоматика повече от 6 месеца.

Множество автори посочват именно екстракцията на долночелюстни трети молари като основна причина за увреждане на NAI (83, 145). Травмата най-често бива механична (от

ротационни режещи инструменти, костни фрагменти, твърди зъбни тъкани, постоперативни хематоми в МК).

При пациенти, чиято екстракция е извършена под обща анестезия се наблюдават значително по-големи невропатични области (80 %), спрямо такива проведени под локална анестезия. Това вероятно се дължи и на по-голямата сложност на случаите, селектирани за обща анестезия (43).

Според данните, представени от някои автори, най-често срещаните нарушения във функцията на *p. alveolaris inferior* се изразяват като парестезия, анестезия или дисестезия. Тези симптоми отзвучават напълно в рамките на 6 месеца в до 8,4 % от наблюдаваните случаи, а честота на задържането им над 6 месеца е между 0,01 % и 3,6 %. При високорискови зъби този процент може да достигне 20 % (166, 177).

Leung et al. (141) в свои проучвания докладват, че 41,7 % от пациентите след засягане на *p. alveolaris inferior* и/или *p. lingualis* са подвели под законова отговорност денталният лекар, извършил интервенцията.

Травмиране на нерва от локална анестезия е втората по честота причина с комплексна етиология. Травмата може да бъде физична (от върха на иглата; компресия от епинеурални и перинеурални хематоми) или химична (токсичност на локалния анестетик). Изследванията показват, че при този тип увреждане постоянните смущения са изключително редки – между 0,0001 % и 0,01 % (35, 200).

Проучване на Hillerup (104) също посочва като основен етиологичен фактор екстракцията на долночелюстни трети молари (71 %), следвана от локалната анестезия (17,4 %), дентоалвеоларната хирургия (3,8 %), имплантатната хирургия (3,6 %), ендодонтско лечение (2,2 %).

Интересно е да се отбележи, че увреждане на нерва може да настъпи и вследствие на налична периапикална патология в близост до него. Това вероятно се дължи на комбинация от два етиопатогенетични механизма: 1) компресионна травма, в резултат на увеличено налягане от напредващия процес; 2) токсично увреждане на периневриума и директно засягане проводимостта на невните влакна от грам-негативна бактериална флора (51).

## **Локализация на мандибуларния канал спрямо съседните структури в долна челюст**

В едно от първите изследвания по темата, Littner et al. (146) измерват разстоянието между горната стена на МК и върховете на корените на първите и вторите молари в 46 изсушени мандибули. За измерването си те използват две периапикални рентгенографии – едната направена с паралелна техника, а другата с ангулация от 20° спрямо първата, чиято цел е преодоляване в известна степен на ограниченията на двуизмерните графики. Те откриват, че това разстояние е най-малко в областта на дисталните корени на вторите молари. Директен контакт не се открива при нито един от изследваните зъби.

По-малкото разстояние между корените на вторите молари и горната граница на МК се потвърждава и от Sato et al. (211), които изследват 75 изсушени мандибули, но за целта използват панорамни рентгенографии. Те наблюдават контакт на моларите с МК само в един от случаите.

Информацията, получена от тяхното проучване, е с лимитирана стойност, поради несъвършенствата на конвенционалните рентгенови техники.

Според някои автори изкривяването и увеличаването на образите варира от 3,4 % при периапикалните рентгенографии до над 14 % при панорамните (138).

Също така, тези двуизмерни образи дават информация само за вертикалните съотношения между структурите, но не и за вестибуло-лингвалната позиция на МК.

Преди въвеждането на СВСТ в практиката единствено изследванията, включващи кадаври, предлагат съпоставими резултати (211). Те обаче от своя страна също имат някои значими недостатъци – затруднение при определянето на точна възраст и пол, ограничение в броя на изследваните обекти от отделните групи за получаване на статистически значими резултати, свиване на тъканите при химична обработка, отчупване на фини повърхностни детайли (17, 211).

Denio et al. (67) проучват пространствените взаимоотношения между МК и постериорните зъби в долна челюст. В своето изследване те използват 22 мандибули от трупни донори на възрастни пациенти, които сепарират в областта на кореновите върхове на първите и втори премолари и молари. В резултат на извършените директни измервания, те установяват че вторите премолари и вторите молари са зъбите, които са най-близо разположени до МК,

съответно със средни стойности 4,7 мм и 3,7 мм. От своя страна, със средна стойност от 6,9 мм, медиалните корени на първите молари се намират най-далеч от МК.

Едно от първите известни изследвания, което използва СВСТ изображения, е това на Simonton et al. (229). Те проучват конично-лъчеви томографии на 200 пациенти, разделени в четири възрастови групи, и откриват че разстоянието между МК и корените на първите молари нараства с възрастта, достига своят пик (при жените във възрастова група 40 – 49 години; при мъжете 50 – 59 години), след което отново започва да намалява. Това те обясняват с продължаващият растеж на кранио-фациалният комплекс и последващ спад, в резултат на хормонални промени и цялостно намаляване на костната маса при по-възрастните пациенти (61, 194). По техни данни 3 % от първите молари контактуват директно с МК с един или двата си корена. По отношение на пола, подобно на останалите проучвания, при жените вертикалното разстояние е по-малко, отколкото при мъжете.

В заключение те посочват, че както възрастта, така и полът оказват влияние върху анатомичните съотношения и е необходимо те да бъдат съобразени при планиране на хирургични и ендодонтски манипулации в постериорните области на долна челюст.

Bürklein et al. (47) изследват СВСТ на 627 пациенти, сред които 365 жени и 262 мъже, и също потвърждават по-голямата близост на корените на долночелюстните зъби до МК при жените, спрямо тези при мъжете. В тяхното изследване директен контакт с МК отново се среща най-често при третите молари – близо една трета от тях (31,3 %), следвани от вторите молари (15,2 %), като при жените това е почти двойно повече, отколкото при мъжете (36,4 % спрямо 20 % при третите молари). При разглеждане на резултатите спрямо показател възраст ясно се забелязва по-голямото разстояние при пациентите над 35 години. Авторите обясняват това явление с факта, че скелетният растеж и при двата пола може да продължи до късното юношество (84, 150), като вертикалният растеж на мандибулата достига своя максимум между 36 и 45 годишна възраст.

Kawashima et al. (123) установяват сходни резултати при изследване на СВСТ на 155 пациенти. Измереното разстояние между апексите на дисталните корени на вторите молари и МК е значително по-малко при жените (средни стойности от 2,51 мм), спрямо това при мъжете (средни стойности от 3,21 мм). По отношение на възрастта – както при мъжете, така и при жените, те наблюдават увеличаване на това разстояние с напредване на възрастта.

Авторите отдават това на апозиция на кост при пробива на зъбите, костно ремоделиране, както и на апикална миграция на канала с възрастта.

При изследване на съотношенията между дисталните зъби и МК, Kovisto et al. (134) определят вторите молари като зъбите, които са най-близко разположени спрямо МК и при двата пола. С това се обяснява и факта, че процедури, свързани с тях са най-честата причина за увреда на алвеоларния нерв (146).

Интересно е да се отбележи, че в групата на пациенти под 18 години, разстоянията между изследваните постериорни зъби и МК са по-малки, спрямо тези при пациентите над 18 години. Предходни изследвания също потвърждават увеличаването на вертикалните размери на челюстта с пробива на постоянните зъби (146).

Aksoy et al. (19) анализират СВСТ на 243 пациенти, от които 116 мъже и 127 жени, разделени в три възрастови групи. Те установяват, че разстоянието между МК и корените на долночелюстните премолари и молари е значително по-голямо при мъжете, отколкото при жените. При пациентите, попадащи в първата възрастова група (< 21 години), това разстояние е по-малко, отколкото при пациенти във втората (21 – 40 години) и третата (> 41 години) възрастови групи. Разстоянието между МК и корените на вторите и третите молари е по-малко, отколкото при останалите изследвани зъби. Директен контакт с МК се наблюдава най-често при третите молари (32,2 %), следвани от вторите молари (16 %). Значими разлики между зъбите в лявата и дясната половици не се установяват при пациентите нито от мъжки, нито от женски пол.

През 2008г. Kamburoğlu et al. (118) сравняват точността на данните, получени от СВСТ, с тези от измерване с дигитален шублер на шест мандибули от трупни донори. Авторите провеждат общо 504 измервания на СВСТ, които повтарят и директно върху трупните челюсти. Те доказват, че резултатите от линейните измервания, направени с вграденият софтуер на СВСТ, са съпоставими с тези от директното измерване.

Редица автори изследват позицията на МК във връзка със значението ѝ за ортогнатната хирургия, в частност извършване на сагиталната сплит-остеотомия на клона на челюстта. Promma et al. (201) провеждат изследване върху мандибули от трупни донори, като правят срезове в предната част на клона, в областта на всеки от трите молара, както и един срез в

областта на премоларите. Те измерват разстоянието от канала до долния ръб на челюстта, букалната и лингвалната костна пластини, в резултат на което заключават че МК е разположен най-близо до ръба на долната челюст в областта на първия молар – средно 8,47 мм ( $\pm 1,29$  мм). В областта на премолара това разстояние е 9,76 мм ( $\pm 1,44$  мм), на втория молар – 8,89 мм ( $\pm 1,47$  мм), на третия молар – 9,58 мм ( $\pm 1,95$  мм) и на клона – 11,91 мм ( $\pm 2,70$  мм).

Авторите не откриват разлики между лявата и дясната половина, както и между половете, с едно изключение – костта от МК до долния ръб е с по-голяма дебелина в областта на премоларите при мъжете ( $9,96 \pm 1,42$  мм), в сравнение с жените ( $9,23 \pm 1,10$  мм). Тези резултати са от значение за дълбочината на сагиталните и вертикалните костни разрези в различните области на долната челюст.

Прецизната оценка на пространствените взаимоотношенията между МК, вестибуларната и лингвална костни пластини, както и долночелюстният ръб, е от изключително значение при планиране на хирургични интервенции в областта на кореновите върхове (254, 264). Тя обаче не може да бъде осъществена на двуизмерно изображение. Дори направата на няколко рентгенографии с различни проекции не осигурява акуратно представяне на структурите в трите равнини.

Преди навлизането на триизмерните образни изследвания в практиката, позицията на МК във вестибуло-лингвална посока е била достъпна за изследване само чрез пряко наблюдение при дисекция на тъканите.

През 1992г. Gowgiel (92) наблюдава позицията и хода на МК на 29 челюсти от трупни донори. В резултатите от неговото проучване се посочва, че съдово-нервният сноп, разположен в МК, се локализира в контакт с лингвалната кортикална пластинка или много близо до нея, до достигане на менталния форамен. Във вертикална позиция МК се разполага на около 1 см краниално спрямо долночелюстният ръб, а спрямо букалния кортекс – около 0,5 см в областта на моларите и премоларите.

Изследване на Koivisto et al. (133) на СВСТ на 106 пациенти установи, че разстоянието между букалната компакта и МК е най-голямо в областта на медиалните корени на вторите молари (средна стойност 5,4 мм), а най-малко – в областта на вторите премолари (средно 2,6

мм). По отношение на разстоянието до лингвалната пластина, в областта на вторите премолари се наблюдава точно обратното – там тя е с най-голяма дебелина, средно 3,8 мм. Най-малко разстояние се измерва при дисталните корени на първите молари. Генерално те установяват, че по хода на канала се забелязва изтъняване на вестибуларната и задебеляване на лингвалната кост в дисто-медиална посока, като не наблюдават статистически значима разлика при пациентите от мъжки и женски пол, както и в различните възрастови групи.

По отношение на хода на канала, Denio et al. (67) изследват директно 22 мандибули от кадаври и заключават че най-често МК се локализира букално спрямо дисталният корен на вторият молар, а в областта на медиалният корен на същият зъб – непосредствено под него. Спрямо корените на първият молар МК има лингвално разположение, а в областта на вторите премолари – в 100 % от изследваните случаи има букално или инфериорно разположение. Така описаното разположение формира характерният S-образен ход на канала, който се наблюдава в 31 % от изследваните от тях челюсти. При 28 % от изследваните обекти те не успяват да локализират точната позиция на МК, а в останалите случаи разположението е следното: лингвално – 19 %, букално – 17 %, директно разположение под апексите – в 5 %.

Kim et al. (128) класифицират буко-лингвалната позиция на NAI, респективно на МК, в 3 типа. В първи тип попадат 70 % от случаите, при които МК следва лингвалната кортикална пластинка. При втори тип (15 %) МК се локализира в средната част на клона на и тялото на мандибулата, до достигане на областта на вторите молари, след което също преминава лингвално. При трети тип (15 %) МК се разполага изцяло в медиалната част както на клона, така и на тялото на мандибулата.

Simonton et al. (229) проучват СВСТ на 200 пациенти, и откриват статистически значима разлика в полза на мъжкия пол по отношение на хоризонталните размери на долната челюст. Тя обаче се дължи изцяло на по-голямото разстояние между МК и вестибуларната компакта при мъжете, тъй като разстоянието между МК и лингвалната компакта е идентично и при двата пола.

Kawashima et al. (123) изследват СВСТ на 155 пациенти и установяват, че по отношение на разположението на МК спрямо вестибуларната и лингвалната компакта, се наблюдават разлики както между половете, така и между двете половини на челюстта. Според техните



резултати разстоянието между МК и лингвалната компакта в лявата половина при жените е средно 2,75 мм, докато при мъжете това разстояние е 2,18 мм. Сходни са резултатите и спрямо букалната компакта в ляво: 6,06 мм при пациентите от женски пол, 5,70 мм при пациентите от мъжки пол. В дясната половина на съзъбието те отчитат по-малки стойности спрямо лявата, но със запазено съотношение между половете.

В заключение, авторите описват тенденция за по-букално разположение на МК в дясната половина на долната челюст и при двата пола. До подобно заключение достигат и de Oliveira Junior et al. (64).

Gerlach et al. (87) сравняват резултатите, получени при линейни измервания на дигитализирани хистологични срезове от незамразени трупни донори, със СВСТ-изображения на същите. Авторите докладват, че дебелината на букалната кортикална пластина бива преувеличена на СВСТ, като различията варират между 32,1 % и 82,6 %, в зависимост от мястото на измерване.

Това е в противовес с резултатите, получени от други автори, според които дори и да се наблюдават минимални отклонения в измерването, то те нямат клинично значение (36, 62, 151).

В резултатите си Protha et al. (201) установяват, че спрямо букалната костна пластинка разстоянията са следните: 5,41 мм ( $\pm$  1,42 мм) в областта на клона; 7,67 мм ( $\pm$  1,31 мм) в областта на третия молар; 7,60 мм ( $\pm$  1,35 мм) в областта на втория молар; 6,14 мм ( $\pm$  1,12 мм) в областта на първия молар и 0 мм в областта на премоларите (поради разположението там МО). Отстоянието от лингвалната костна пластинка е както следва: 2,73 мм ( $\pm$  1,16 мм) в областта на клона; 2,96 мм ( $\pm$  1,06 мм) в областта на третия молар; 2,88 мм ( $\pm$  0,85 мм) в областта на втория молар; 3,00 мм ( $\pm$  0,93 мм) в областта на първия молар и 4,83 мм ( $\pm$  1,48 мм) в областта на премоларите. Авторите не откриват значими разлики между лявата и дясната половина, както и между половете. Техните резултати са от значение за дълбочината на сагиталните и вертикалните костни разрези в различните области на долната челюст.

Разликата в дебелината на костта до долния ръб между мъже и жени съответства на данните на Simonton et al. (229).

Според Massey et al. (161) вестибуларно костта е най-дебела в областта на първия молар, докато според Promma et al. – при втория и третия, като тези отклонения може да се дължат на разлика в референтните точки, използвани за измерването.

Chrcanovic et al. (56) измерват на СВСТ разстоянието от вътрешната костна граница на МК до външната повърхност на вестибуларната пластинка на нивото на долния ръб на мандибуларния отвор, както и през 3 мм каудално до 21-вия милиметър. Те установяват че това разстояние постепенно се увеличава в каудална посока, без значими разлики между половете и челюстните половици.

Отново във връзка със сагиталната сплит-остеотомия, но използвайки данни от конично-лъчев томограф, Sekerci et Sahman (222) анализират позицията и хода на МК. Авторите правят измервания в една равнина на три различни позиции: между първия и втория молар, между втория и третия молар и дистално на третия молар. Измерени са следните разстояния: между външната повърхност на букалната костна пластинка и букалната стена на МК; между външната повърхност на лингвалната костна пластинка и лингвалната стена на МК, между външната повърхност на долния ръб на челюстта и долната стена на МК, между горната стена на МК и ръба на алвеоларния гребен, както и дебелината на кортикалиса на долния ръб на челюстта. Те разглеждат данни на 250 пациенти, от които 121 мъже и 129 жени. Между половете се откриват статистически значими разлики при разстоянията в различните позиции. Разстоянието до букалната костна пластинка намалява от медиално към дистално във всички позиции и при двата пола. Разстоянието от канала до лингвалната костна пластинка е значително по-голямо дистално на третия молар в сравнение с първия и втория както при жените, така и при мъжете. Разстоянието от канала до ръба на алвеоларния гребен се различава при двата пола в позициите между първия и втория и втория и третия молар. Дебелината на кортикалиса на долния ръб на челюстта се увеличава от дисталните към медиалните участъци и при двата пола.

Yoshioka et al. (274) оценяват разликата в анатомичната позиция на NAI при пациенти с и такива без мандибуларен прогнатизъм, като изследват и връзката между анатомичната позиция на МК и сетивните смущения от страна на нерва след сагитална сплит-остеотомия. Авторите разглеждат СТ изображения на 28 пациенти с и 30 без посочената ортодонтска деформация. Измерванията си те извършват в областта на втория молар и на мандибуларния

отвор. При пациентите без мандибуларен прогнатизъм средното разстояние от букалната граница на канала до външната повърхност на букалната костна пластинка в областта на втория молар е  $6,50 \pm 2,11$  мм, докато при пациентите с деформация тази стойност е  $6,04 \pm 1,66$  мм. Разстоянията от канала до ръба на алвеоларния гребен краниално са съответно  $15,84 \pm 2,96$  мм и  $16,45 \pm 3,24$  мм. Тези данни не показват значителни разлики между двете групи. Авторите обаче съобщават, че средното разстояние от канала до букалния кортикалис при пациенти със сетивни смущения след сагитална сплит-остеотомия е  $4,53 \pm 1,03$  мм в областта на втория молар, докато при пациенти без такива оплаквания стойностите са  $7,11 \pm 1,10$  мм. Следователно, те откриват корелация между дебелината на вестибуларната кост и сетивните смущения след сагитална сплит-остеотомия – колкото по-малко е разстоянието от МК до външната повърхност на букалната кост, толкова по-често се наблюдават подобни усложнения. Според тях това може да се дължи както на директно увреждане на нерва при извършване на костните разрези, така и на термична травма от прегряване на надлежащата кост.

Други автори също достигат до това заключение. Huang et al. (107) сравняват дебелината на букалната кост между МК и външната повърхност на букалната пластинка, като откриват че тя е по-тънка при пациентите, които съобщават за сетивни нарушения постоперативно. Според Ylikontiola et al. (273) рискът за такива смущения е значително по-голям, ако разстоянието между канала и букалната костна е под 2 мм. Следователно, информацията за точната позиция на канала в челюстта е от съществено значение за превенцията на сериозни усложнения като увреждане на NAI при надлъжна сплит-остеотомия.

Scomparin et al. (221) извършват измервания на разстоянията от МК до външните повърхности на челюстта, както и диаметъра на канала в три различни зони – клона (в областта на foramen mandibulae), ъгъла (в областта на прехода между клона и тялото на челюстта), както и медиално на втория молар. Тяхната извадка включва 85 СВСТ-изображения, 53 от които на жени и 32 на мъже. Разлики между лява и дясна половина на челюстта не се откриват. Отчетени са различия в зависимост от пола: средната дебелина на букалната костна пластинка при мъжете е 2,8 мм в областта на foramen mandibulae, 4 мм в областта на ъгъла и 4,9 мм медиално от втория молар. При жените тези стойности са съответно 2,9 мм, 3,8 мм и 4,6 мм. Разстоянията от канала до лингвалната костна пластинка

в областта на ъгъла и медиално на втория молар при мъже са съответно 1,8 мм и 1,7 мм, а при жени – 2,2 мм и за двете локализации. Разстоянието от канала до долния ръб на челюстта – 8,9 мм в областта на клона и 7,4 мм в областта на втория молар при мъжете, респективно 8,0 мм и 6,5 мм при жените. До горния костен ръб разстоянията в посочените точки за мъже са 16,9 мм и 17,2 мм, а за жени – 16,5 мм и 16,2 мм. Резултатите от тяхното изследване показват, че при жените долната челюст е с по-малък вертикален размер, особено по отношение на разстоянието между *margo inferior* и МК.

През 1993 г. Ulm et al. (250) изследват общо 43 обеззъбени хемимандибули от трупни донори и групират препаратите в зависимост от степента на атрофия според класификацията на Sawood and Howell (50):

Клас I – алвеоли с налични зъби;

Клас II – постекстракционни алвеоли (непосредствено след екстракция);

Клас III – висок и заоблен алвеоларен гребен;

Клас IV – малък, заострен гребен;

Клас V – нисък, заоблен или вдлъбнат гребен, почти резорбиран;

Клас VI – вдлъбнатата краниална част на тялото на челюстта и депресия в областта на гребена, отразяваща резорбцията на базалната кост.

Авторите включват в изследването си следните класове: 10 хемимандибули от клас III, 8 от клас IV, 11 от клас V и 14 от клас VI. На всяка долночелюстна половина те правят шест среза в областта на МК, всеки от които перпендикулярен на базалната равнина на долната челюст, в следните зони – в областта на менталния отвор, между втория премолар и първия молар, в областта на първия молар, между първия и втория молар, в областта на втория молар, зад втория молар. Следва измерване на разстоянията от средата на мандибуларния канал до лингвалната, букалната, каудалната и краниалната (алвеоларната) външна повърхност на костта. Разстоянието (средно за 6-те среза) от мандибуларния канал до лингвалната компакта варира между 2,87 мм и 5,92 мм за четирите класа, до букалната стена е между 3,49 мм и 7,27 мм, до долночелюстния ръб – между 6,45 мм и 14,63 мм, а до алвеоларния гребен варира между 2,61 мм и 16,12 мм, като при последните две измервания разликите

между класовете са статистически значими. Значими разлики между половете не се откриват. Изводът, до който авторите достигат е, че разстоянието между МК и лингвалната и букалната костни пластинки остава постоянна величина в хода на атрофията. Според тях разстоянието между канала и долночелюстния ръб, а в по-голяма степен – и алвеоларния гребен, се изменя със загубата на зъбите, като най-изразени са промените в областта на първите молари.

Позицията и хода на МК бива изследвана и от Ozturk et al. (183), с помощта на СВСТ изследване на 51 черепа (~ 2:1 съотношение мъже/жени). Авторите прокарват ортодонтска тел през МК, след което измерват разстоянията от долния ръб на челюстта до менталния отвор (средно 16,84 мм), до горния ръб на МК в областта на медиалните (11,49 мм) и дисталните (11,00 мм) корени на първия молар и медиалните (11,04 мм) и дисталните (11,30 мм) корени на втория молар. Изследват още дебелината на долната челюст в областта на медиалния и дисталния корен на първия (10,91 мм и 11,08 мм, респективно) и втория молар (11,62 мм и 11,60 мм).

Авторите измерват и разстоянието от канала до емайло-циментовата граница на съответните зъби. На базата на резултатите си, те класифицират хода на канала в хоризонтална и вертикална посока и отчитат, че в областта на моларите в повечето случаи той е много близо или в контакт с лингвалния кортекс. Аналогично на Kim et al. (128), те заключават, че в подобни случаи и при дефицит на кост във вертикална посока, вследствие атрофия на алвеоларната кост след загубата на зъбите, имплантати могат да се поставят букално на мандибуларния канал с минимална корекция на ангулацията им.

De Oliveira Junior et al. (64) анализират позицията на МК с помощта на СТ изображения на 50 частично обеззъбени пациенти на възраст между 25 и 75 години. Авторите правят измервания в четири локации, разположени на равни разстояния между мандибуларния и менталния отвори, като целта на изследването е да се направи детайлно описание на хода на канала, във връзка със значението му за оралната хирургия: с цел оценка на риска от увреда на алвеоларния нерв при екстракция на трети молари, при избор на място за костен разрез при сагитална сплит-остеотомия, при поставяне на имплантати, в предпротетичната хирургия и др. Средните измерени разстояния от мандибуларния канал до околните костни повърхности са следните:  $6,10 \pm 1,52$  мм до букалната костна пластинка;  $10,55 \pm 2,28$  мм до

долния ръб на челюстта;  $3,98 \pm 1,14$  мм до лингвалната костна пластинка и  $16,98 \pm 2,85$  мм до алвеоларния гребен. Измерени са още височината и ширината на долната челюст в най-изпъкналите точки. Потвърждава се лингвалната позиция на канала, особено в дисталните участъци. Резултатите показват по-малки стойности при жените, спрямо тези при мъжете, както и при по-възрастните пациенти (51 – 75 г.), в сравнение с по-младите (25 – 50 г.), но разликите не са статистически значими.

Авторите откриват и асиметрия между лявата и дясната половини, както и разлики в разположението на МК, във височината и ширината на костта при различните възрастови групи и между полове, но те също не са статистически значими.

Balaji et al. (32) изследват позицията на МК чрез СВСТ-изображения при пациенти на възраст между 20 и 29 години, с налични всички постоянни зъби, с изключение на третите молари. Извадката съдържа 10 мъже и 10 жени, като авторите измерват дебелината на букалната и лингвалната костни пластини, разстоянието от вътрешната повърхност на всяка от тях до латералните стени на МК, диаметър на канала, както и разстояние от външната букална до външната лингвална костни пластинки в средната част на МК. Тези измервания те извършват в областта на първите и вторите долночелюстни молари. Резултатите показват, че в зависимост от пола и страната (ляво/дясно) се наблюдават различия, някои от които статистически значими, като например дебелината на лингвалния и букалния кортекс. Лингвалният кортекс е по-дебел в областта на първите молари, докато букалния – в областта на вторите. Това най-вероятно се дължи на постоянното костно ремоделиране в тези зони, в резултат на тегленето от дъвкательната мускулатура. Linea mylohyoidea, която върви косо, е по-високо разположена лингвално в областта на втория молар, което обяснява и по-дебелия кортикалис при първия молар (измерен на нивото на мандибуларния канал). При жени дебелината както на букалната, така и на лингвалната костна пластинка е по-голяма, което не съответства на предишни изследвания в литературата, но авторите сами посочват, че извадката не е достатъчно голяма, за да се направят категорични заключения. Общата дебелина на долната челюст е по-голяма при мъжете, което е в унисон с литературните данни.

Huang et al. (107) изследват на СВСТ положението на МК спрямо букалната кортикална пластинка при пациенти с нормално съзъбие, ретрогнатия и прогнатия – по 32-ма от всяка

група, в равни съотношения между половете, като съответната диагноза е поставена на телерентгенография. Авторите не откриват значими разлики в измерените разстояния между трите групи, както и между лява и дясна челюстна половина. Измерванията те правят между латералната костна граница на МК и вътрешната повърхност на букалния кортекс, през 2 мм от *lingula mandibulae* до нивото на дисталния корен на първия молар.

Massey et al. (161) определят позицията на МК чрез анатомична дисекция и микро-компютърна томография. Те изследват 16 хемимандибули (4 от които тотално обеззъбени, 11 частично обеззъбени и 1 с налични всички зъби) от трупни донори, на които са извършени директни измервания и микро-СТ сканирания в 5 области (трети молари, втори молари, първи молари, втори премолари и първи премолари). Авторите откриват значителни вариации във вертикалната позиция на канала, в зависимост от давността на обеззъбяването. Измерванията, направени с дигитален шублер, и тези от микро-СТ си съответстват в голяма степен, без значими разлики между двата метода на изследване.

Sghaireen et al. (224) оценяват възможностите за заобикаляне на NAI при поставяне на имплантати в долна челюст, като разглеждат СВСТ изображения на 240 пациенти, разпределени в три групи – тотално обеззъбени, частично обеззъбени и с налични всички зъби. И при трите групи се наблюдава намаляване на разстоянието от МК до букалната пластинка и съответно увеличаване на разстоянието до лингвалната пластинка в посока от третия молар до първия премолар. Резултатите показват, че разстоянието до лингвалната пластинка в областта на първите премолари показва значителни разлики при трите групи, като при тотално обеззъбените пациенти стойностите са най-малки ( $6,50 \pm 1,20$  мм). Разстоянието от МК до алвеоларния гребен е най-малко при групата с тотално обеззъбени пациенти и най-голямо при тези с налични зъби, което се обяснява с естествените процеси на резорбция на алвеоларната кост след загуба на съответните зъби. При сравняване на стойностите между половете се открива, че в повечето случаи мъжете имат значително повече кост (т.е измерени са по-големи стойности от МК до съответните пластинки), в сравнение с жените. В областта на двата премолара, посоченото разстояние до лингвалната пластинка е над 6 мм, независимо от възрастта, пола и челюстната половина. Това я определя като подходяща зона за поставяне на имплантати с наклон, като по този начин се заобикаля NAI.

## Основи на 3D принтирането

Триизмерното (3D) принтиране представлява индустриална технология, която претърпя значително развитие през своята 40 годишна история. Наречена още „бързо прототипиране“ (rapid prototyping) или “адитивна технология” (additive technology), които обхващат широката гама от различни технологии и тяхното приложение (90).

През 1986г Charles Hull представя първата триизмерна принтираща технология, като патентова стереолитографията (SLA) и изгражда 3D принтираща система. От тогава до днес, 3D принтирането се развива непрестанно.

Към момента адитивните технологии намират приложение в множество области като автомобилно производство, космическо инженерство и медицина.

Сред най-големите преимущества на адитивните технологии са възможностите за създаване на почти всякакви комплексни геометрични форми по напълно автоматизиран начин, както и скоростта на произвеждането им, в сравнение с конвенционалните субтрактивни технологии (226).

Интегрирането на 3D принтирането в различни области на денталната медицина направи възможно произвеждането на комплексни хирургични, ортодонтични и протетични приспособления, които да отговарят на високите изисквания за устойчивост и гъвкавост в тези направления.

Според Американското общество за тестване и материали (ASTM) послойното изграждане представлява „Процес, противоположен на технологиите на изработване чрез отнемане на материал, при който се изработва триизмерен обект чрез присъединяване на материал слой по слой“ (4).

Към днешна дата са достъпни множество различни технологии за послойно изграждане. От тях най-често застъпени в денталната медицина са:

- Стереолитография (SLA)
- Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)
- Селективно лазерно синтероване (SLS)



- Селективно лазерно стопяване (SLM)
- Селективно стопяване с електронен лъч (SEBM)
- Мастилено-струен печат (JP) (167, 257, 277).

Разработено е голямо разнообразие на материали за работа с технологията – полимери, композити, керамики, метали и метални сплави, живи клетки (95, 257).

### **Приложение на 3D модели в медицината и денталната медицина**

Alberti (20) е вероятно първият учен, който разпознава възможността за получаване на 3D модели от СТ изображения. През годините този процес се е развил и напреднал до толкова, че към момента е възможно бързо прототипиране на модели както от СТ и СВСТ, така и от магнитно-резонансни томографии и дори от ултразвукови изследвания.

Бързото прототипиране на медицински изделия (Medical Rapid Prototyping – MRP) добива все по-широка популярност в медицината и поради намаляването на себестойността за продуциране на тези модели. Освен в лицево-челюстната хирургия, 3D модели се използват и в области като неврохирургия, ортопедия, кардиология, пластична хирургия, оториноларингология (60, 268). Те подпомагат хирурга в планирането на хирургичната манипулация, в разясняването ѝ на пациента и служат като водачи, с което значително намаляват интраоперативното време (98, 241).

MRP се дефинира като изработване на пространствено акуратни физически модели, репликиращи анатомични части от човешкото тяло (268). Обичаен източник на информация за произвеждането им са СТ и СВСТ сканирани изображения.

Получените DICOM файлове, с помощта на специализиран CAD (computer-aided design) софтуер, се конвертират в Standard Tessellation Language (STL) файлове. В последствие тези STL файлове се трансферират към 3D принтер, където започва и същинският процес на бързо прототипиране, или по-общо – 3D принтирането (160).

Всички тези етапи изискват голям опит и задълбочени познания в областта на образните изследвания и софтуерните продукти за обработка на файловете, в резултат на което да бъдат получени надеждни и пространствено точни модели (182).

Технологиите за произвеждане на 3D модели са разработени още в края на 80-те години, но поради високи производствени цени те са били прилагани само при разрешаване на комплексни случаи. С напредването и развитието им обаче, те стават все по-широко достъпни. Технологичният напредък на методите за образно изследване, както и за триизмерна обработка на получените данни, ясно очертаха ролята на 3D технологията в полза на лекари и пациенти.

Изследване на Winder и Bibb (268) дефинира основните ползи от използването на индивидуално изработени биомодели. Сред тях са: планиране и поставяне на импланти в ЛЧО, подобряване на предоперативната подготовка и планиране на лечение, като хирургични водачи. Освен това те посочват и ролята на 3D моделите при диагностициране обхвата на тумори, вродени аномалии и деформации, пост-травматични увреждания и лицево-челюстни заболявания.

Petzold et al. (196) използват над 200 3D модела при лечение на различни заболявания в ЛЧО, с цел оптимизиране на планирането и извършването на хирургичната манипулация. В резултат на това, те заключават че наличието на триизмерен анатомичен модел позволява предварително трениране за извършване на манипулацията, упражняване на различен тип хирургичен достъп, както и използване на обичайният хирургичен инструментариум. С това ползите от тази технология многократно превъзхождат предоставената от триизмерните образни изследвания информация.

Към настоящият момент, 3D принтираните модели възпроизвеждат изключително точно сканираните от СВСТ твърди тъкани, но в областта на съзъбието нередко се срещат и артефакти. Те се дължат най-често на наличието на метални реставрации, ортодонтични приспособления, дентални импланти (131).

Възможностите за виртуално планиране на операцията, хирургична навигация и индивидуализиране на импланти, които биомоделите предоставят, ги установиха като надежден способ в имплантологията, ортогнатната хирургия и лицево-челюстната

травматология. Въвеждането на тези технологии повишава точността, прогнозируемостта и прецизността, като същевременно намалява времето и разходите, съответно повишавайки ползите за пациента (27).

Въпреки факта, че СВСТ предоставя задоволителна информация на клинициста, 3D принтираните модели позволяват директно наблюдение на анатомичните структури и извършване на предхирургична симулация на предстоящата процедура (209). Тази симулация, извършена върху индивидуален биомодел, осигурява нейното по-бързо и неусложнено реализиране на живо, с което довежда и до по-добри и прогнозируеми резултати.

В допълнение, използването на триизмерно принтирани тренировъчни и обучителни модели е за предпочитане през употребата на материали от трутни донори, тъй като предоставя условия максимално близки до клиничните, неограничен брой модели и финансова достъпност (34).

### **Приложение на 3D принтирането в предоперативното планиране и симулация в ЛЧО**

Едно от първите приложения на 3D принтирането в хирургията е свързано с произвеждането на анатомични учебни модели (135). Тази технология става по-достъпна с въвеждането в масова експлоатация на друга съвременна технология, тази на конично-лъчевата компютърна томография (14, 212). СВСТ промени диагностиката и планирането на лечение в съвременната орална хирургия, дентална имплантология и ендодонтия (71, 124, 270).

Предоперативното трансфериране на информацията от СВСТ към 3D принтер и получаването на детайлна реплика на челюстта, позволява подробно и внимателно оценяване на индивидуалната анатомична постановка, както и планиране на хирургичен достъп (252).

С въвеждането на технологията за бързо прототипиране от дигитални изображения, медицинските анатомични модели добиват все по-голямо приложение като способ за хирургично планиране. Те позволяват преоперативна симулация както виртуално, така и във формата на 3D принтиран модел. Това позволява на хирурга да разгледа и оцени всички анатомични структури и да добие по-реална представа за очакваната клинична ситуация. В

допълнение, 3D принтираните модели позволяват предварителна изработка и адаптиране на различни костни пластини, ортодонтски приспособления и др.

Въвеждането в практиката на тази нова технология значително би могло да допълни и повиши качеството на стандартно използваните методи за преоперативно планиране, както и за намаляване на интраоперативното време. В допълнение, принтираните модели са подходящ способ за обучение, както и за онагледяване, във връзка с разяснения към пациента по повод предстояща манипулация и получаване на неговото информирано съгласие (267).

Somji et al. (230) използват 3D принтиран модел на горна челюст, получен от СВСТ, за диагностициране, изготвяне на лечебен план и осъществяване на предоперативна симулация на процедура по аугментация на пода на максиларния синус чрез латерален достъп. Благодарение на наличието на биомодел, те прецизно планират дизайн на ламбото за достъп, локализацията и големината на антротомията, установяват позицията на a. alveolaris superior posterior и измерват дебелината на Шнайдеровата мембрана. В резултат на това, те оценяват интегрирането на 3D принтиран модел в планирането на подобна сложна оперативна интервенция като значително преимущество, спрямо планирането само по данни, предоставени от конично-лъчевата томография. Освен това, те посочват и ползите относно намаляване на риска от възникване на интраоперативни усложнения, вследствие на разкъсване на синусната мембрана или травмиране на кръвоносен съд, както и редуциране на интраоперативното време.

3D принтирани модели служат и за направата на хирургични водачи в имплантологията. Виртуалното им планиране се извършва на базата на данни, получени от СТ или СВСТ, след което те могат да бъдат принтирани от различни видове смоли. След завършване на процеса на полимеризация, самите водачи, под формата на метални цилиндри, се фиксират към готовите модели. По този начин се направлява поставянето на имплантатите в предварително определените зони, с желаната ангулация и дълбочина. Освен това, временни или постоянни конструкции могат да бъдат предоперативно изработени директно върху моделите. Това води до постигане на по-прецизни и прогнозируеми резултати (208).

## **Приложение на 3D принтирането за лечение на лицево-челюстни фрактури**

Пациентите с травми в ЛЧО представляват предизвикателство за хирурга поради няколко причини: слаб визуален контрол, поради наличието на надлежащи меки тъкани; затруднен достъп до дълбоки скелетни структури; възможност за компрометиране на постоперативните резултати от неправилно адаптирани фиксатори. Интраоперативните неточности често имат кумулативен ефект, в резултат на което могат да се проявят дълготрайни увреждания – малоклузия, диплопия, лицева асиметрия и др.

Интегрирането на 3D принтирането в практика значително повлия както работата на клиницистите, така и пациентите. То дава възможност както за допълване на преоперативната оценка и план на лечение, така и за предварително изработване на индивидуализирани приспособления за фиксиране на фрагментите (251). Това може да съкрати оперативното време с до 20 %, благодарение на което се намалява и процента постоперативни усложнения (112, 143, 275).

Dessoky et al. (69) използват индивидуално изработени полиетер-етеркетони (PEEK) плаки при фиксиране на мандибуларни фрактури на 10 пациенти. Резултатите от тяхното изследване показват, че предварително ажустираните плаки се отличават с голяма точност спрямо оперативното поле, с което се редуцира интраоперативното време. Шест месечно проследяване на пациентите показва задоволителни клинични и рентгенологични резултати.

Индивидуално изработените приспособления показват висока точност и адаптируемост спрямо клиничните ситуации, в резултат на което се подобрява и естетиката на пациента, поради коректното възстановяване на симетрията на лицевите контури (267). Репликирането на съответната симетрична лицева половина , която не е засегната от патологичният процес, значително повишата точността на реконструкцията (21).

Patel et al. (187) реконструират резидуален дефект във фронто-орбиталният регион и разместен зигоматико-максиларен комплекс. С помощта на данните от СТ на пациента те изработват триизмерен PEEK имплантат, който фиксират на мястото на придобитият дефект, с което го възстановяват естетично и функционално.

## **Приложение на 3D принтирането при черепно-лицево-челюстни реконструкции**

Първото приложение на CAD-CAM (computer-aided design - computer-aided manufacturing) системите е за изработване на анатомични модели на лицевите кости, базирани на изображения от СТ през 1987г. (45).

Хирургичната реконструкция се счита за „златен стандарт“ при лечението на вродени и придобити дефекти в лицево-челюстната област. Със своята анатомична и функционална сложност, големите естетични изисквания, както и наличието на голям брой кръвоносни и нервни съдове, тя представлява голямо предизвикателство за лекуващият лекар (57).

Особеностите в анатомията и структурата на черепните кости създават сериозни трудности при стандартизирането на краниални импланти. 3D принтирани титаниеви имплантати могат да бъдат полезни при реконструктивни операции на черепа и максилата. Прецизната предоперативна симулация позволява персонализиране на резекционни водачи, както и отлично съответствие и дизайн на имплантата (40, 53). Моделите са от полза и при определяне на подходящи донорски ложи при графтинг процедури (139).

Реконструирането на долна челюст след обширни резекции на тумори също се характеризира с особено високо ниво на сложност. Всяка промяна в подравняването на фрагментите има отражение както в естетичен, така и във функционален аспект (11). 3D принтираните модели намират приложение за предварително ажустиране на титаниевите плаки, използвани при тези реконструкции. Това позволява с минимални усилия те да бъдат точно адаптирани интраоперативно, с което значително се намалява времетраенето на операцията, а с това и кръвозагубата (243). В резултат на това се постига отлична симетрия и възстановяване на функцията.

## **Приложение в ортогнатната хирургия**

Посредством технологиите за 3D принтиране могат да бъдат изработвани персонализирани водачи за ортогнатна хирургия. Те позволяват точно позициониране на костните сегменти, планиране на остеотомните ложи и поставяне на фиксиращи винтове (143).

3D принтирани модели се използват широко и при планиране на дистракционни остеогенези (130), корекции на краниосиностози (55), гениопластики (279).

### **Приложение при реконструкции на ТМС**

Патологични състояния на темпоро-мандибуларната става, които обхващат кондила и рамуса на долната челюст и изискват резекция на ставата, се последват от нейното протетично възстановяване. 3D принтираните протези, съставени от различни комбинации от материали, репликиращи оригиналната анатомия, могат успешно да възстановят анатомичната цялост и функция, с което осигуряват надеждни постоперативни резултати (13).

### **Приложение в тъканното инженерство**

Технологиите за 3D принтиране еволюират непрекъснато, като към момента е възможно принтиране със живи клетки, които да съставят своеобразно „тъканно скеле“ за образуване на нова жизнеспособна тъкан (277).

Тези иновативни методи набират популярност за експериментални подходи, като например графтинг процедури в реконструктивната хирургия. 3D принтираните костни скелета имат потенциал да заменят авто- и алогографтовете, тъй като притежават редица преимущества, а именно неограничен запас от материал, както и възможност за индивидуализиране на биохимичните, биологичните и биофизични качества на графта (164).

Принтираните скелета могат да бъдат използвани за генериране на твърди и меки тъкани, съставени от биосъвместими материали. Те могат да бъдат прецизно адаптирани спрямо необходимите размери и форма, предварително проектирани при 3D планирането. С помощта на тази технология е възможна реконструкция на области с дефицит на тъкани, например след обширни резекции при тумори, травми, вродени заболявания.

Друго предимство е и възможността за добавяне на остеоиндуктивни фактори, например костни морфогенетични протеини, които да стимулират остеобластната диференциация и да повишат нивото на интеграция между принтираното скеле и реципиентната ложа (245).

Триизмерно принтирани живи клетъчни култури се използват и в експерименталното тъканно инженерство за продуциране на тъкани в *in vitro* модели (24, 31).

## **II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ**

**Цел:** Да се установят пространствените взаимоотношения между мандибуларния канал и околните структури в постериорните участъци на долната челюст, с помощта на данни от СВСТ и 3D принтирани модели

### **Задачи:**

**Задача 1:** Да се оцени разстоянието между мандибуларния канал и апексите на постериорните зъби в долна челюст, както и спрямо долния ръб на мандибулата и да се установи симетричността между лява и дясна половина на съзъбието, влиянието на пола и възрастта на изследваните пациенти

**Задача 2:** Да се оцени дебелината на вестибуларната и лингвалната кост (компакта и спонгиоза) над мандибуларния канал в областта на постериорните зъби в долна челюст, да се установи симетричността между лява и дясна половина на съзъбието и влиянието на пола и възрастта на изследваните пациенти

**Задача 3:** Да се направи анализ на точността на триизмерни модели на долна челюст, прирани по технология FDM, реконструирани по данни от СВСТ



### III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

#### Материал и методи по задача едно

За изпълнението на задача №1 проведохме ретроспективно изследване на изображения от конично-лъчев компютърен томограф (СВСТ) направени в Сектора по Рентгенова Диагностика към Университетския Медико-Дентален Център (УМДЦ). Анализът на данните е извършен от двама преподаватели във Факултета по Дентална Медицина към Медицински Университет – Варна, анализиращи изображенията независимо един от друг. При разногласия в изследванията се допитвахме до специалист рентгенолог.

СВСТ-изображенията са получени след сканиране с конично-лъчев томограф Planmeca ProMax 3D Max (Planmeca, Helsinki, Finland). Времето за сканиране на апарата е 9-40 s, а за реконструкция на образа - 2–55 сек. СВСТ-изображението се запамятава и разчита от софтуера Planmeca Romexis. Пациентите са регистрирани чрез електронна карта в софтуера за обработка на образите. Електронната карта включва име на пациента и години, както и данните от триизмерното изображение.

Зоната на интереса (FOV) може да варира от минимална – 50 x 55 мм за зъбни снимки и максимална 230 x 260 мм при заснемане на цял череп. При изображения на челюсти и максиларен синус варират между 130 x 90 мм и 130 x 160 мм.

Вокселите (Voxel) са изотропични, т.е. са равни и по трите измерения (x, y и z), като размерите също варират между 75  $\mu\text{m}$  за зъбни снимки, до 600  $\mu\text{m}$  при снимане на челюсти и цял череп. Колкото по-малки са размерите на вокселите, толкова резолюцията е по-голяма и по-голям обем от данни може да се получи от снимката.

Рамото на апарата има възможност за ротация между 210 до 360 градуса. Радиационните дози са измервани в microSieverts (микросиверти) и варират в зависимост от обема на снимката: при малък обем на снимката – 19 – 652 microSieverts, при среден обем на снимката 45 – 860 microSieverts, а при голям обем на изображението – 68 – 1073 microSieverts.

При изпълнението на **задача 1** изследвахме 100 триизмерни изображения на долна челюст, получени от пациенти на УМДЦ, като се анализираха съотношенията на апексите на корените на 600 зъба разположени дистално от foramen mentale (втори премолари, първи и втори молари).

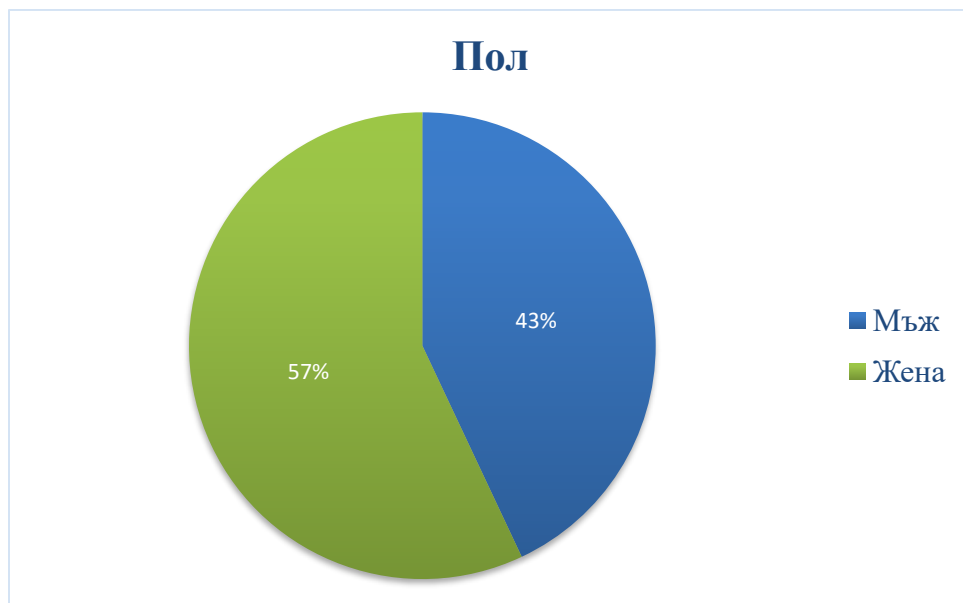
**Критерии за включване:** триизмерни изображения, които обхващат цялата долна челюст на изследваните пациенти, включително клона и foramen mandibulae; пациенти със запазени зъби от групата на премоларите и моларите двустранно; пациенти на възраст 18г., без налични противопоказания за провеждане на рентгенови изследвания.

**Критерии за изключване:** пациенти с липсващ 1 или повече зъби от групата на премоларите и моларите двустранно (с изключение на трети молари), пациенти под 18-годишна възраст, зъби с налична периапикална патология, зъби с резорбция на корените или с данни за проведена апикална остеотомия, зъби в пробив, с незавършено кореново развитие, зъби, с данни за липсващи антагонисти и изразен феномен на Попов-Годон, ектопично разположени, молари с акцесорни корени (radix entomolaris, radix paramolaris), зъби с големи костни дефекти и значителна костна загуба, пациенти, провеждащи ортодонтско лечение, наличие на анатомична вариация в броя на МК – би- и трифидни канали, невъзможност за проследяване на МК на сагитален срез.

Първите 100 изследвани изображения, които отговориха на критериите, бяха включени в насоящото изследване. От тях 57 бяха на пациенти от женски пол и 43 на пациенти от мъжки пол (Таб. 1, Фиг. 1).

		Пол			Cumulative
		Frequency	Percent	Valid Percent	Percent
Valid	Мъж	43	43,0	43,0	43,0
	Жена	57	57,0	57,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

*Таблица 1. Съотношение между пациентите от мъжки и женски пол, включени в изследването*



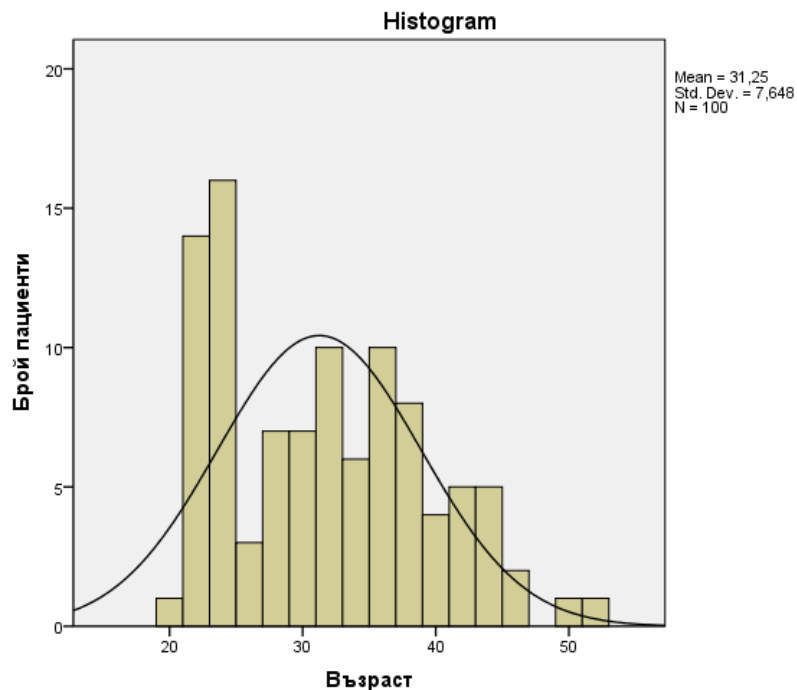
*Фигура 1. Процентно разпределение на пациентите по пол*

По отношение на възрастта установихме, че средната възраст на изследваните пациенти е 31 години, а най-често срещаната възраст в извадката (модата) е 24 години. Най-младият пациент, който попада в изследването е на 20 години, а най-възрастният – на 52 години (Таб. 2, Фиг. 2).

**Възраст**

N	Valid	100
	Missing	0
Mean		31,25
Median		31,50
Mode		24
Std. Deviation		7,648
Skewness		,379
Std. Error of Skewness		,241
Kurtosis		-,734
Std. Error of Kurtosis		,478
Minimum		20
Maximum		52

*Таблица 2. Дескриптивни статистически данни за възрастта на пациентите, включени в изследването*



Фигура 2. Хистограма - възраст на пациентите, включени в изследването

Допълнително разделихме пациентите в три възрастови групи:

- група I – между 20 и 29 годишна възраст;
- група II – между 30 и 39 годишна възраст;
- група III – между 40 и 49 годишна възраст.

Най-много пациенти (43 на брой) попаднаха в първата група, следвани от пациентите от група 2. Най-малко бяха регистрираните на възраст над 40 години (Таб. 3, 4, Фиг. 3).

Възрастови групи				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 20-29 години	43	43,0	43,0	43,0
30-39 години	39	39,0	39,0	82,0
40-49 години	17	17,0	17,0	99,0
над 49 години	1	1,0	1,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Таблица 3. Разпределение на пациентите по възрастови групи



Фигура 3. Процентно разпределение на пациентите по възрастови групи

Кростаблица - Пол / Възрастови групи

Count		Възрастови групи				Total
		20-29 години	30-39 години	40-49 години	над 49 години	
Пол	Мъж	20	15	8	0	43
	Жена	23	24	9	1	57
Total		43	39	17	1	100

Таблица 4. Двумерно разпределение на пациентите по признаци „Пол“ и „Възрастови групи“

Пациентите, които попаднаха в изследването, са разписали информирано съгласие, за това че данните от изображенията могат да бъдат използвани за научни изследвания. Рентгеновите изследвания са направени в периода 09.2014г. – 05.2021г. Конично-лъчевите томографии не са назначени по повод настоящото изследване и индикации за извършването им не могат да бъдат дефинирани.

Изследваните изображения са ориентирани спрямо аксиалната, сагиталната и фронталната равнини. Ориентирането е извършено чрез промяна на оста на изображението до момента, в който се постигне успоредност между надлъжната ос на зъба и фронталната равнина

(маркирана в зелен цвят на Фиг. 4). При необходимост, изображенията бяха реориентирани спрямо фронталната равнина за всеки от изследваните зъби и съответните корени.

В това положение, чрез детайлно изследване на сагитални срезове (cross section), с помощта на опцията за линейно измерване на софтуера за обработка на образите Planmeca Romexis, измерихме съотношението между върховете на корените на дисталните зъби на долна челюст (втори премолари, първи и втори молари) и горната стена на МК. На същите срезове измерихме и разстоянието между долната стена на МК и долния ръб на мандибулата (margo inferior) по права, успоредна на фронталната равнина. Измерванията извършихме съответно в лява и дясна половина на съзъбието.

Курсорът е придвижен в изходна позиция дистално или медиално от изследвания зъб, в областта на foramen mentale или foramen mandibulae, с цел прецизно определяне на локализацията на МК. Следва постепенно придвижване в медико-дистална посока, с цел установяване на най-проминаращата част от апекса на съответният зъб (Фиг. 5).

При зъбите от групата на моларите оценихме поотделно съотношението на медиалните и дисталните корени към горната стена на МК. Правата, която пускахме измерваше най-малкото линейно разстояние, което свързва най-проминаращата част от апекса на зъба и най-високата точка на горната стена на МК на съответният сагитален срез (Фиг. 6).

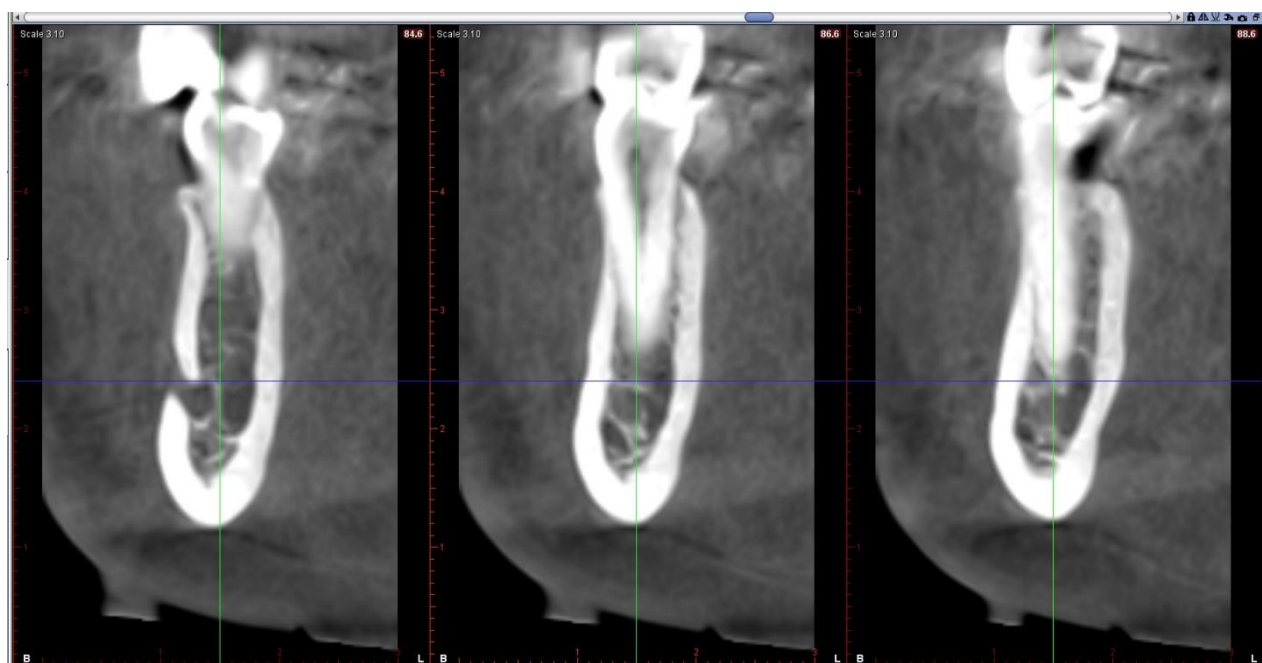
Върху същите срезове измерихме разстоянието между най-ниската точка на долната стена на МК и margo inferior, по права успоредна на фронталната равнина (Фиг. 7, 8, 9, 10, 11).

За мерна единица използвахме – мм (милиметър).

Резултатите се регистрираха в таблици и са статистически обработени със специализиран за статистически анализи пакет IBM SPSS Statistics 19.



*Фигура 4. Изходна позиция при анализ в сагиталната равнина при мандибуларен втори премолар в ляво (зъб 35), с цел определяне на точната локализация на МК чрез проследяването му от менталния форамен*



*Фигура 5. Придвижване на курсора в медико-дистална посока при анализ в сагиталната равнина при мандибуларен втори премолар в ляво (зъб 35), с цел определяне на точната локализация на МК чрез проследяването му от менталния форамен. Изследваните срезове са на отстояние 2,00 мм един от друг.*

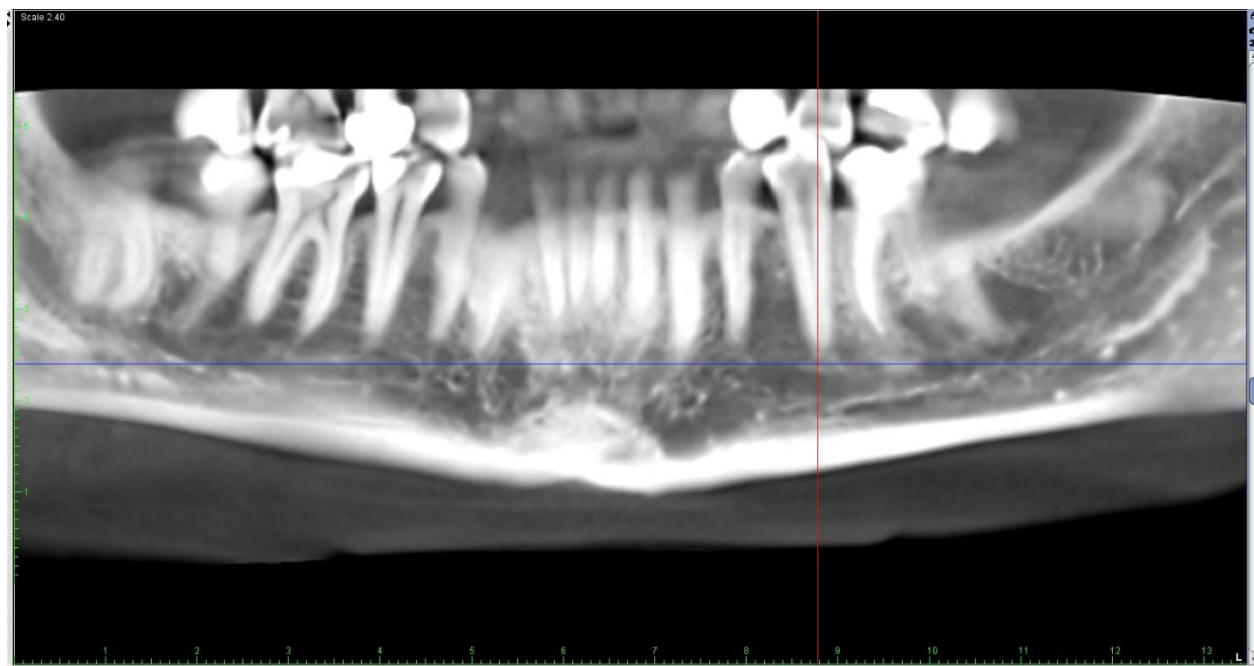


*Фигура 6. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори преомолар в ляво (зъб 35) – разстояние между апекса и горната стена на МК*

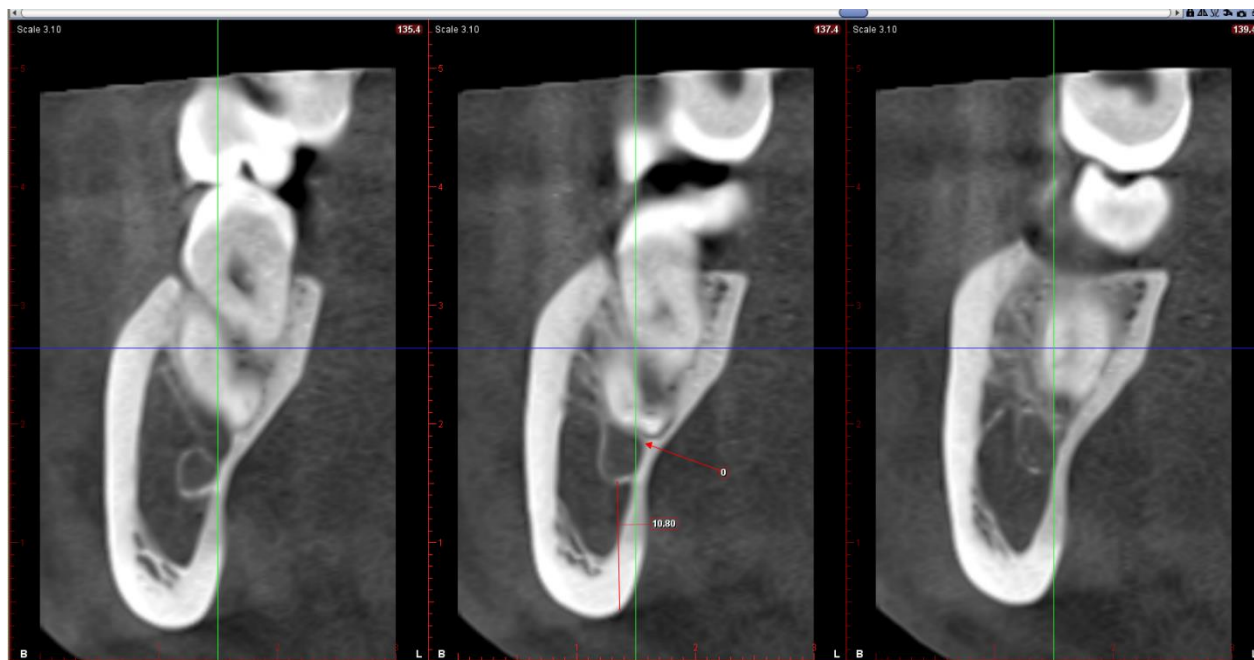


*Фигура 7. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори преомолар в ляво (зъб 35) – разстояние между долната стена на МК и margo inferior на долната челюст*





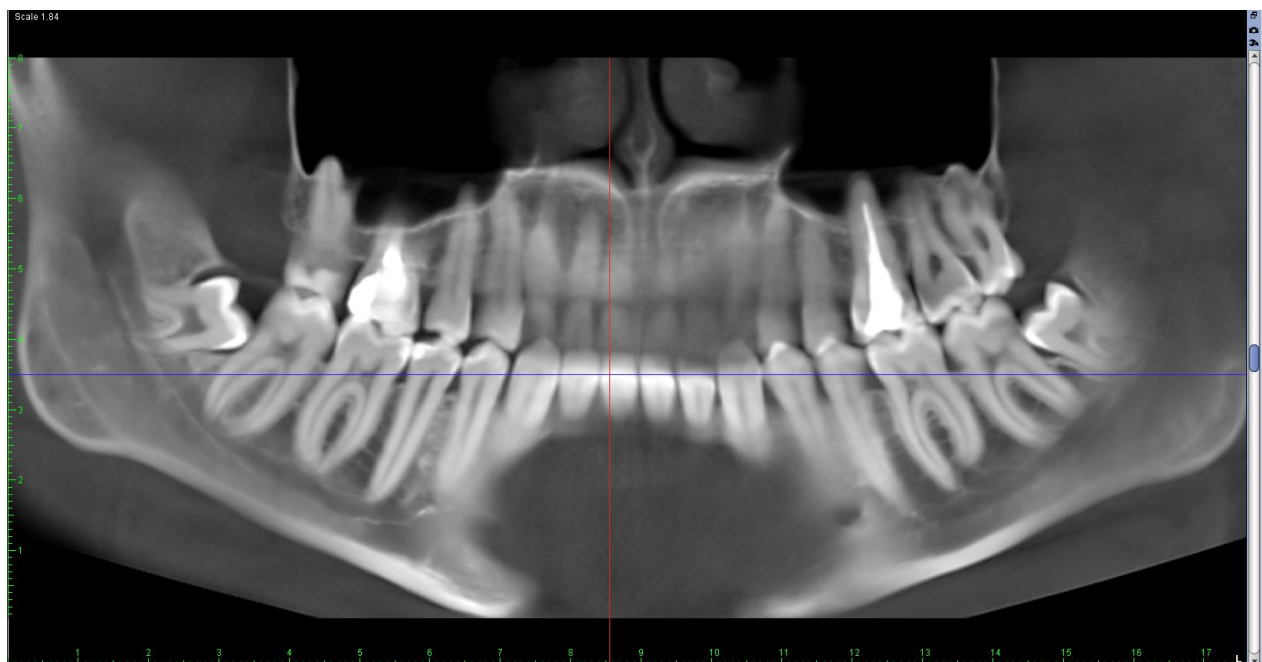
Фигура 8. Панорамно изображение на същия зъб, на същия пациент



Фигура 9. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори молар в ляво (зъб 37) – отчитаме разстояние между апекса и горната стена на МК = 0 мм (наблюдава се директен контакт със стената на МК, но няма данни за проминиране в него). По отношение на разстоянието между долната стена на МК и *targo inferior* отчитаме стойност 10,80 мм.



*Фигура 10. Методика на измервање в сагиталната равнина при мандибуларен втори молар в дясно (зъб 47) – отчитаме растојание меѓу апекса и МК със знак минус, тѐй като се наблюдава нарушена цјалост на горната стена на канала и проминирање в него. По отношение на растојанието меѓу долната стена на МК и *margo inferior* отчитаме стойност 8,40 мм.*



*Фигура 11. Панорамно изображение на сѐиот зѐб, на сѐиот пациент*

## **Материал и методи по задача две**

За изпълнението на задача №2 проведохме ретроспективно изследване на изображения от конично-лъчев компютърен томограф (СВСТ) направени в Сектора по Рентгенова Диагностика към Университетския Медико—Дентален Център (УМДЦ). Анализът на данните е извършен от двама преподаватели във Факултета по Дентална Медицина, към Медицински Университет – Варна, независимо един от друг. При разногласия в изследванията се допитвахме до специалист рентгенолог.

СВСТ-изображенията са получени след сканиране с конично-лъчев томограф Planmeca ProMax 3D Max (Planmeca, Helsinki, Finland). Времето за сканиране на апарата е 9-40 s, а за реконструкция на образа - 2–55 сек. СВСТ-изображението се запамятава и разчита от софтуера Planmeca Romexis. Пациентите са регистрирани чрез електронна карта в софтуера за обработка на образите. Електронната карта включва име на пациента и години, както и данните от триизмерното изображение.

Зоната на интереса (FOV) може да варира от минимална – 50 x 55 мм за зъбни снимки и максимална 230 x 260 мм при заснемане на цял череп. При изображения на челюсти и максиларен синус варират между 130 x 90 мм и 130 x 160 мм.

Вокселите (Voxel) са изотропични, т.е. са равни и по трите измерения (x, y и z), като размерите също варират между 75  $\mu\text{m}$  за зъбни снимки, до 600  $\mu\text{m}$  при снимане на челюсти и цял череп. Колкото по-малки са размерите на вокселите, толкова резолюцията е по-голяма и по-голям обем от данни може да се получи от снимката.

Рамото на апарата има възможност за ротация между 210 до 360 градуса. Радиационните дози са измервани в microSieverts (микросиверти) и варират в зависимост от обема на снимката: при малък обем на снимката – 19 – 652 microSieverts, при среден обем на снимката 45 – 860 microSieverts, а при голям обем на изображението – 68 – 1073 microSieverts.

При изпълнението на **задача 2** изследвахме 100 триизмерни изображения на долна челюст, получени от пациенти на УМДЦ, като се анализираха съотношенията между латералните стени на МК и съответните букална и лингвална кортикални пластини, в областта на апексите на корените на 600 зъба, разположени дистално от foramen mentale (втори премолари, първи и втори молари).

**Критерии за включване:** триизмерни изображения, които обхващат цялата долна челюст на изследваните пациенти, включително клона и foramen mandibulae; пациенти със

запазени зъби от групата на премоларите и моларите двустранно; пациенти на възраст 18г., без налични противопоказания за провеждане на рентгенови изследвания.

**Критерии за изключване:** пациенти с липсващ 1 или повече зъби от групата на премоларите и моларите двустранно (с изключение на трети молари), пациенти под 18-годишна възраст, зъби с налична периапикална патология, зъби с резорбция на корените или с данни за проведена апикална остеотомия, зъби в пробив, с незавършено кореново развитие, зъби, с данни за липсващи антагонисти и изразен феномен на Попов-Годон, ектопично разположени, молари с акцесорни корени (*radix entomolaris*, *radix paramolaris*), зъби с големи костни дефекти и значителна костна загуба, пациенти, провеждащи ортодонтско лечение, невъзможност за проследяване на МК на сагитален срез, наличие на анатомична вариация в броя на МК – би- и трифидни канали.

Пациентите, включени в тази задача, съвпадат с пациентите от задача 1, съответно разпределението по пол и възраст е аналогично.

Пациентите, които попаднаха в изследването, са разписали информирано съгласие че данните от изображенията могат да бъдат използвани за научни изследвания. Рентгеновите изследвания са направени в периода 09.2014г. – 05.2021г. Конично-лъчевите томографии не са назначени по повод настоящото изследване и индикации за извършването им не могат да бъдат дефинирани.

Ориентирането е извършено чрез промяна на оста на изображението до момента, в който се постигне успоредност между мандибуларния канал, респ. долночелюстния ръб, и аксиалната равнина. При необходимост, изображенията бяха реориентирани спрямо аксиалната равнина за всеки от изследваните зъби и съответните корени.

В това положение, чрез детайлно изследване на сагиталните срезове, на които се наблюдава най-апикално проминаращата част на апекса на съответният корен, измерихме най-малкото разстояние между латералните стени на МК и вестибуларната и лингвална компакта по права, успоредна на аксиалната равнина (маркирана с син цвят на Фиг.12), съответно в лява и дясна половина на съзъбието.

Курсорът е придвижен в изходна позиция дистално или медиално от изследвания зъб, в областта на *foramen mentale* или *foramen mandibulae*, с цел прецизно определяне на

локализацията на МК (Фиг. 13). Следва постепенно придвижване в медио-дистална посока, с цел установяване на най-проминиращата част от апекса на съответния зъб (Фиг. 14).

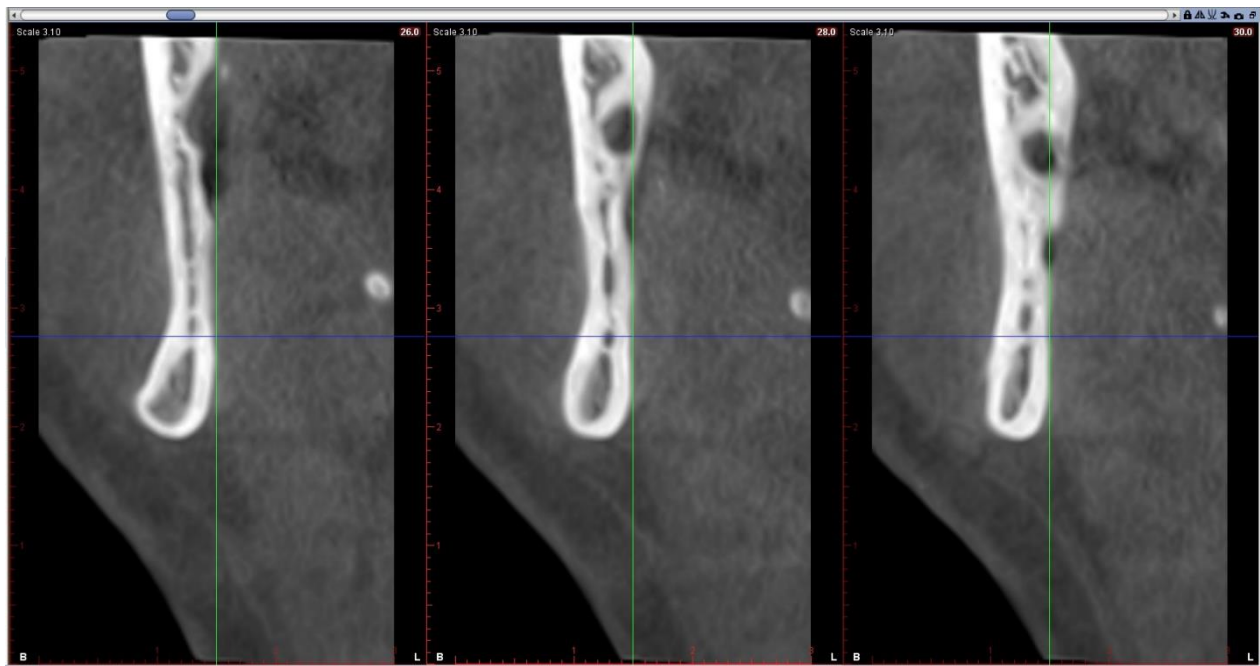
При зъбите от групата на моларите оценихме поотделно съотношението на латералната стена на МК и букалната и лингвална компакта при медиалните и дисталните корени.

За мерна единица използвахме мм (милиметър).

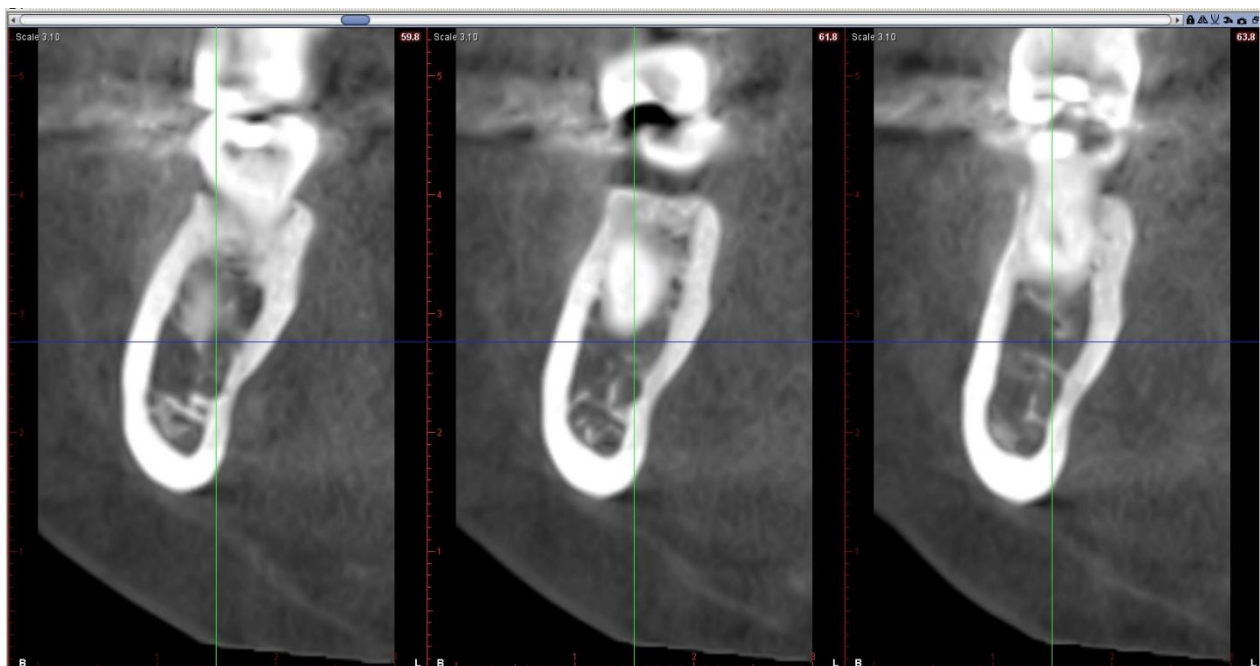
Резултатите се регистрираха в таблици и са статистически обработени със специализиран за статистически анализи пакет IBM SPSS Statistics 19.



*Фигура 12. Анализ в сагиталната равнина при дисталния корен на мандибуларен първи молар в дясно (зъб 46)*



*Фигура 13. Изходна позиция при анализ в сагиталната равнина при дисталния корен на мандибуларния първи молар в дясно (зъб 46), с цел определяне на точната локализация на МК чрез проследяването му от foramen mandibulae*

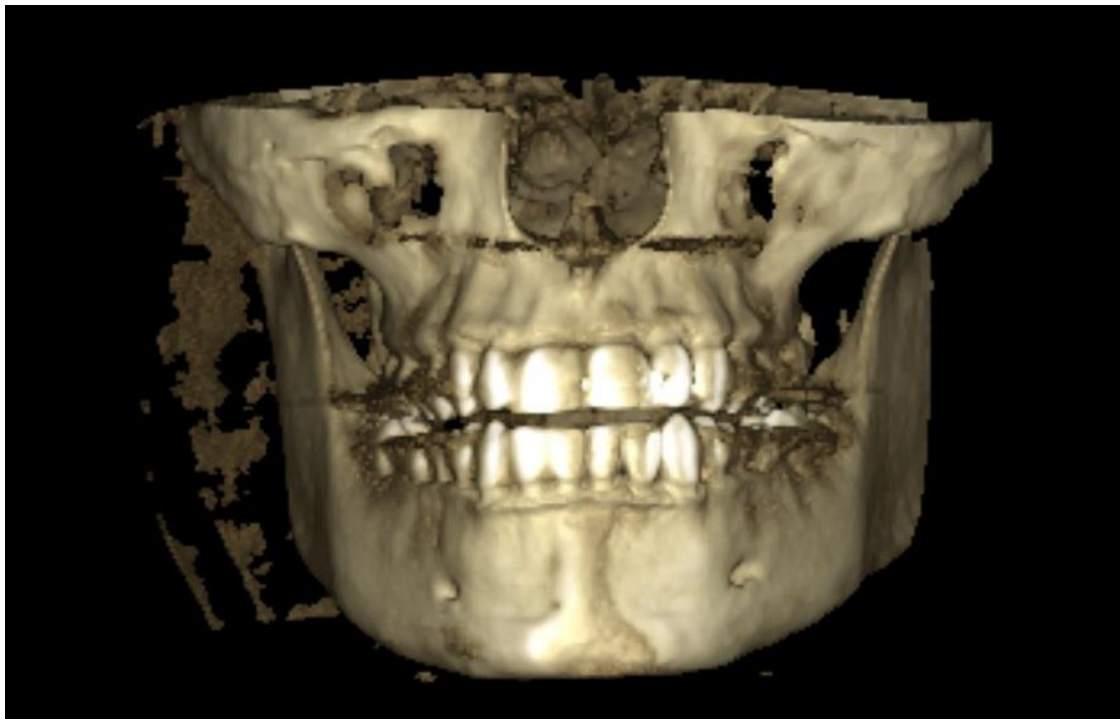


*Фигура 14. Придвижване на курсора в медико-дистална посока при анализ в сагиталната равнина при дисталния корен на мандибуларния първи молар в дясно (зъб 46), с цел определяне на точната локализация на МК чрез проследяването му от foramen mandibulae*



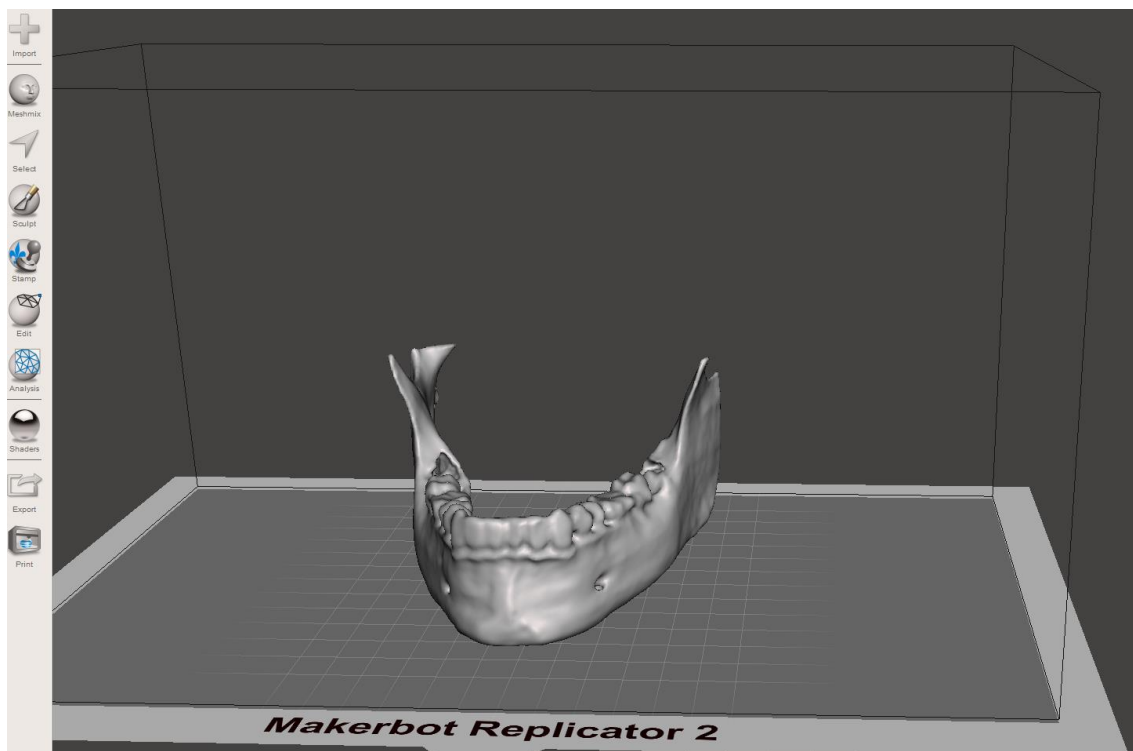
### Материал и методи по задача три

За изпълнението на задача №3 се разпечатаха 20 3D модела на долна челюст по следния начин: от конично-лъчеви компютърни томографии на 20 от включените в предходните задачи пациенти се генерира 3D изображение (Фиг. 15). СВСТ-изображенията са получени след сканиране с апарат Planmeca ProMax 3D Max с описаните в задача 1 параметри. Софтуерът е Planmeca Romexis 3.6.0.R.



*Фигура 15. 3D изображение, генерирано от СВСТ на долна челюст с помощта на софтуер Planmeca Romexis 3.6.0.R.*

След генериране на 3D изображението, с помощта на вградения софтуер, то се конвертира в STL файл. STL файлът се визуализира със специализиран немедицински софтуер за триизмерна обработка на дигитални обекти, проектиране и оптимизиране (Autodesk Meshmixer<sup>R</sup>, Autodesk, Inc.). Той позволява допълнителна обработка на изображението – селектиране на зона за принтиране, отстраняване на артефакти и др. (Фиг. 15).



*Фигура 15. Визуализиране на STL файл в Autodesk Meshmixer и селектиране на зона за принтиране (в случая селектирахме само долната челюст)*

Генерираният дигитален образ отново се експортира под формата на STL файл, който в последствие се импортира в друг софтуер за подготовка за принтиране.

Двадесетте модела принтирахме чрез машина Visions3DPrinter (3Dfactories) (Фиг. 16).



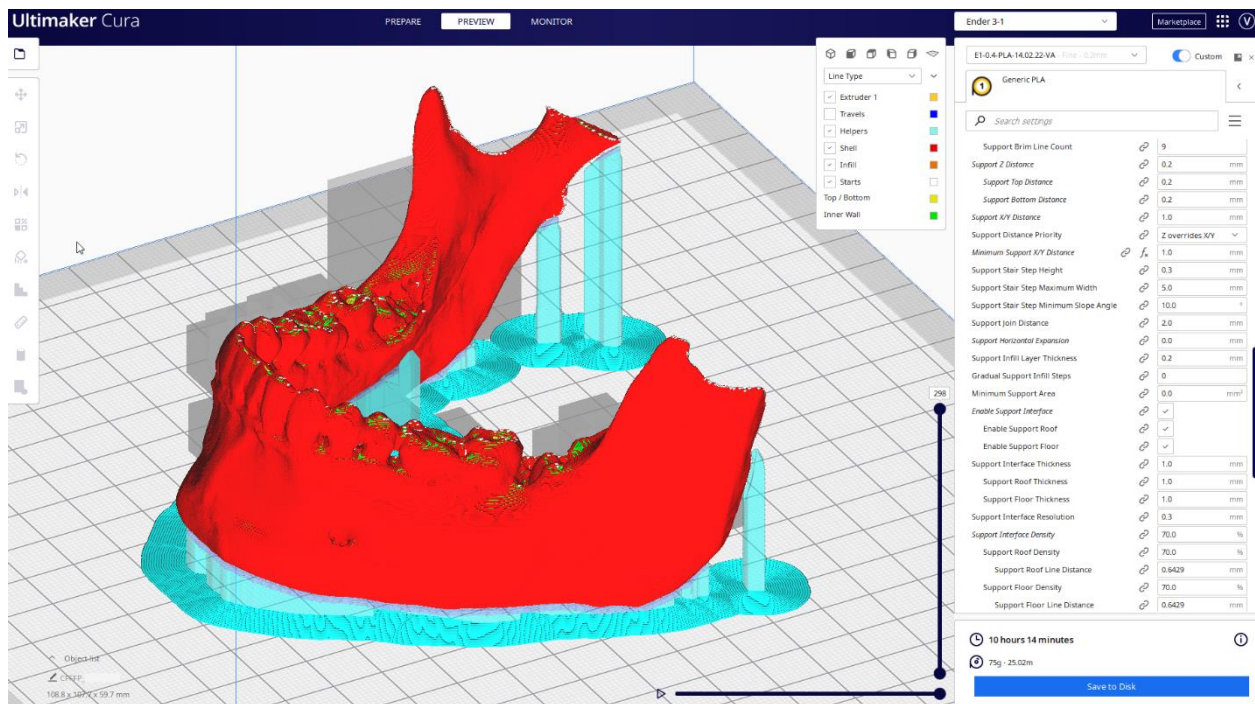


*Фигура 16. 3D принтер Visions3DPrinter (3Dfactories)*

Принципът на принтиране на FDM (Fused Deposition Modeling) принтерите е следният - моделът се принтира чрез наслагване на разтопен материал, който образува слоеве. Материалът се разтапя чрез нагряване на дюзата, от която се екструдира, до 200° C. Непосредствено след излизане от дюзата той се втвърдява. Моделът се принтира върху подвижна масичка, която се движи във вертикална посока (по оста „Z”) и слиза надолу с отлагането на слоевете, а екструзионната глава се движи в хоризонтална посока (по осите „X” и „Y”). Този модел принтер работи единствено с термопластичен полимер – полилактидна киселина (polylactic acid – PLA), във вид на влакно с диаметър 1.75 мм, навито на шпюла. За целите на нашето изследване избрахме влакно PLA Plus в бял цвят (true white). Максималната площ за принтиране е 150x150x150 мм в трите равнини, а максималната скорост на принтиране е 80мм/сек. Диаметърът на дюзата е 0.3 мм, а резолюцията на слоя е 0.1-0.2 мм. Принтерът разполага с вградено LED осветление, което позволява процесът да бъде наблюдаван и при необходимост да бъде прекъснат.

Принтерът работи със специален софтуер за подготовка на файловете за разпечатване – 3Dfactories – Repetier – Host V1.0.6. За всички 20 модела зададохме едни и същи параметри

на принтиране, след което STL файловете бяха подложени на нарязване (т.нар. слайсинг) с CuraEngine (Ultimaker) – отделен софтуер за печат, който преобразува цифровите модели във физически обекти. След като завърши слайсинга, CuraEngine визуализира бъдещият модел и самостоятелно изчислява общият брой слоеве, количеството материал, което ще бъде екструдирано към принтера, както и времето, необходимо за осъществяване на процеса (Фиг. 17).



*Фигура 17. Подготвен за принтиране модел с генерирани опори и изчислени количество материал, време за принтиране и брой слоеве чрез софтуер CuraEngine*

След като процесът на принтиране завърши, 3D моделът внимателно се отделя от подвижната масичка, а генерираните опори се отстраняват ръчно (Фиг. 18).



*Фигура 18. Принтиран модел по технология FDM, след почистване и премахване на опорите. Наблюдава се характерната гланцирана повърхност на готовият модел, както и отделните слоеве.*

Така принтираните 3D модели на долна челюст бяха фиксирани в менгеме от страната, от която предстои да бъдат нарязани, с цел да останат стабилни и неподвижни по време на процеса. С помощта на трионче за гипс моделите бяха сепарирани в областите, в които бяха извършени измерванията на конично-лъчевите томографии по задачи 1 и 2 (Фиг. 19). Те бяха предварително определени и маркирани върху моделите, чрез съпоставяне на данните от СВСТ, STL-файловете и самите модели. Върху получените срезове, съответстващи на напречните срезове от СВСТ, с помощта на дигитален шублер с точност  $\pm 0.01\text{mm}$ , бяха повторени следните измервания – съотношение между апексите на корените на дисталните зъби на долна челюст (втори премолари, първи и втори молари) и горната стена на МК (Фиг. 20); разстояние между долната стена на МК и долния ръб на мандибулата (Фиг. 21); най-

малкото разстояние между латералните стени на МК и вестибуларната (Фиг. 22) и лингвална компакта (Фиг. 23) по права, успоредна на аксиалната равнина.

Измерванията извършихме в 4 зони около всеки апекс, по 20 зони във всяка половина на челюстта и общо 40 за всеки модел.

Резултатите бяха регистрирани в таблици и статистически обработени със специализиран за статистически анализи пакет IBM SPSS Statistics 19.



*Фигура 19. Напречен срез на принтиран триизмерен модел в областта на зъб 35, съответстващ на напречен срез от СВСТ. Наблюдава се МК, ясно отграничен от съседната кост.*





*Фигура 20. Измерване на разстоянието между апекса на зъб 35 и горната стена на МК с помощта на дигитален шублер с точност  $\pm 0.01\text{mm}$ , аналогично на измерванията по задача 1*



*Фигура 21. Измерване на разстоянието между долната стена на МК и *margo inferior* в областта на зъб 35*



*Фигура 22. Измерване на разстоянието между латералната стена на МК и вестибуларната костна пластина в областта на зъб 35, аналогично на измерванията по задача 2*



*Фигура 23. Измерване на разстоянието между латералната стена на МК и лингвалната костна пластина в областта на зъб 35*

## **Статистически методи**

1. Статистическа групировка на данните
2. Описателни (дескриптивни) методи
3. Проверка на статистически хипотези
4. Корелационен анализ

### 1. Статистическа групировка на данните

Идентифицирането на предмета на статистическото изучаване при всяко изследване служи за база на основата на която се разработва теоретичен модел и проектира емпиричен модел. За да бъде изграден емпиричният модел е необходимо на следващ етап да се регистрират сведенията за отделните статистически единици, като се вземат под внимание факторите: време и място на наблюдение, период на регистрация, органи на наблюдение.

Като основен етап от цялостното статистическо изучаване се разглежда статистическата групировка на данните. Бидейки част от процеса на статистическо изучаване, групировката на данните по съдържание представлява самостоятелен метод за анализ, който предоставя възможност да се проникне в структурата на изучаваното явление и да се разкрият връзки, зависимости и влияния. В резултат на коректно проведена групировка на данните се получават емпирични разпределения с едномерен, двумерен или многомерен характер.

### 2. Описателни (дескриптивни) методи

Описателните (дескриптивни) методи имат пряка връзка с разпределението на статистическите единици по значенията на техните признаци, като разкриват техния характер и вътрешна структура. За да се прилагат коректно описателни методи е необходимо единиците на наблюдение да бъдат съпоставими и конкретни по време и място.

Чрез дескриптивните методи се установяват централни тенденции, степен на различие между отделните единици на наблюдение (пациенти) и степен на отклонение на емпиричните разпределения на наблюдаваните единици от еталонни разпределения. За всяка отделна група от характеристиките се прилагат различни методи като за установяване на централни тенденции се използват средни величини, мода, медиана, за установяване на

различия между единиците (средно квадратично отклонение), за установяване на отклонения от еталонни разпределения (коефициент на асиметрия, коефициент на ексцес).

Графичното представяне на емпиричното разпределение е съществена част от дескриптивната статистическа методология. Приложими са следните графични изображения: хистограма, структурна (кръгова) диаграма.

### 3. Проверка на статистически хипотези

Статистическата хипотеза е предположение за вида на неизвестна функция на разпределение на наблюдавани случайни променливи величини или за параметрите на функция на разпределение от известен вид (5). Проверката на статистически хипотези включва процедури по дефиниране на конкретни предположение относно параметрите на изследвани съвкупности (пациенти), като се издига основна (нулева) хипотеза и алтернативна хипотеза. Нулевата хипотеза  $H_0$  изразява предположение за нулев ефект, тоест че липсва различие между сравняваните величини. Алтернативната хипотеза  $H_1$  се приема ако нулевата хипотеза се отхвърли.

В статистическата наука проверката на хипотези преминава през следния алгоритъм, който е спазен и в дисертационния труд:

- дефиниране на нулевата хипотеза  $H_0$  и на алтернативната хипотеза  $H_1$ ;
- избор на равнище на значимост  $\alpha$  (риск за грешка);
- избор на подходящ статистически критерий и теоретично разпределение, пряко свързано с формулираната нулева хипотеза;
- изчисляване на емпирична тестова величина по данни от извадката ( $n$ );
- определяне на теоретична величина спрямо параметрите на статистическия критерий;
- вземане на решение при избора на статистическа хипотеза, което се основава на сравняване на емпиричната и теоретична величина.

В условията на използване на съвременни статистически софтуерни продукти науката позволява да се вземе решение по алтернативен начин (без изчисляване на емпирична величина). Изборът между нулевата и алтернативната хипотеза се свежда до сравнение на възприето еталонно равнище на значимост (риск за грешка  $\alpha$ ) и изчислено гранично



равнище на значимост. Този способ е приложен в дисертационния труд при проверката на статистически хипотези.

Ако изчисленото въз основа на данни от извадката равнище на значимост е по – малко от възприетото като норма равнище на значимост, се отхвърля нулевата хипотеза и се възприема алтернативната хипотеза, а ако изчисленото равнище на значимост е по – голямо от възприетото като норма равнище на значимост, се възприема основната хипотеза (б).

Проверка на хипотези чрез t-тест (t-критерий) за две независими извадки, когато изборът на единиците в едната извадка не е предопределен от избора на единиците в другата извадка – за откриване на статистически значима разлика в средните стойности на даден фактор, напр. при мъже и жени.

Проверка на хипотези чрез t-тест (t-критерий) за две сдвоени извадки – за откриване на статистически значима разлика в средните стойности на даден фактор, когато единиците от едната извадка предопределят тези във втората – напр. преди и след лечение.

#### 4. Корелационен анализ

Корелационният анализ представлява статистически метод, който измерва силата и посоката на корелационната връзка между две или повече явления. При разработване на корелационен модел е от съществено значение коректното дефиниране на независимата променлива X (фактор) и зависимата променлива Y (следствие). Основен измерител на теснотата на зависимостта е корелационният коефициент r. Неговата стойност се интерпретира спрямо представената по-долу скала (Таб. 5).

Стойност на коефициента на корелация r	Интерпретация силата на зависимостта
0	Липсва връзка
0-0,3	Слаба връзка
0,3-0,5	Умерена връзка
0,5-0,7	Значителна връзка
0,7-0,9	Силна връзка

0,9-1	Много силна връзка
1	Функционална връзка

Таблица 5. Сила на зависимостта според стойността на  $r$

Когато корелационният коефициент  $r$  е с положителна стойност, то може да се твърди, че зависимостта между явленията е права. При отрицателен знак на корелационния коефициент  $r$  се твърди, че зависимостта е обратна.

За коректното провеждане на корелационен анализ е необходимо да се спазят следните етапи:

- 1) Да се определят независимите променливи (фактори)  $X$  и зависимата променлива  $Y$  (следствие).
- 2) Да се подбере подходящ корелационен коефициент, спрямо статистическата скала към която принадлежат изследваните променливи.
- 3) Да се оцени теснотата на корелационната връзка.
- 4) Да се оцени статистическата значимост на получения коефициент.
- 5) Да се интерпретират получените резултати

От съществено значение е да се оцени дали полученият корелационен коефициент е статистически значим. В условията на използване на съвременни статистически и иконометрични софтуерни продукти науката позволява да се вземе решение по алтернативен начин (без изчисляване на емпирична величина). Решението се свежда до сравнение на възприето еталонно равнище на значимост (риск за грешка  $\alpha$ ) и изчислено гранично равнище на значимост (Significance). Този способ е приложен в настоящото изследване при проверката за статистическа значимост на получения корелационен коефициент  $r$ .

Ако изчисленото въз основа на данни от извадката равнище на значимост (Sig) е по-малко от възприетото като норма равнище на значимост ( $\alpha$ ), се възприема че полученият корелационен коефициент е статистически значим и надежден. Ако изчисленото равнище на значимост (Sig) е по-голямо от възприетото като норма равнище на значимост ( $\alpha$ ) се приема, че полученият корелационен коефициент не е статистически значим.

## 5. Дисперсионен анализ (ANOVA)

Дисперсионният анализ е статистически метод за изследване на връзки и зависимости. Той се прилага, когато факторните променливи са измерени на слабите скали (номинална или ординална), а резултативната променлива е на силните скали (интервална или относителна).

Дисперсионният анализ е вид проверка на статистическа хипотеза и реализицията му преминава през шестте етапа:

- 1) Дефиниране на нулевата и алтернативната хипотеза.
- 2) Определяне на риска за грешка  $\alpha$ , обикновено 0,05;
- 3) Определяне на критерия за проверка на хипотезата и изчисляване на емпиричната характеристика. Критерият за проверка е F - критерий. Емпиричната характеристика се изчислява като отношение на междугруповата и вътрешногруповата дисперсии.
- 4) Определяне на вида на критичната област, тя винаги е едностранна, поради спецификата на F – разпределението.
- 5) Определяне на теоретичната характеристика от таблицата за F – разпределението. То зависи от  $\alpha = 0,05$  и от степените на свобода на числителя и на знаменателя, съответно
  - а.  $k_1 = k - 1$  и  $k_2 = n - k$ , където  $k$  – брой на групите, а  $n$  – обем на извадката.
- 6) Сравняване на емпиричната и теоретичната характеристика и вземане на решение. Ако  $F_{em} < F_t$ , за вярна се приема нулевата хипотеза. Ако  $F_{em} > F_t$  – вярна е алтернативната хипотеза. Тъй като анализа е извършен с SPSS, вместо емпирична и теоретична характеристика, се сравняват равнището на значимост и рискът за грешка  $\alpha$ .

Изисквания към дисперсионния анализ.

За да бъде коректно приложен дисперсионният анализ, трябва да са изпълнени следните изисквания:

- Разпределението във всяка една от групите на факторния признак да бъде близко до нормалното (проверява се с теста на Колмогоров – Смирнов);
- Дисперсиите в групите да бъдат приблизително еднакви (проверява се с теста на Левене);

- Данните да бъдат получени от реализиран чрез прост случаен подбор, т.е. представителна извадка.

Изводите от параметричния дисперсионен анализ стават несигурни, ако някое от тези изисквания не е изпълнено.

## IV. РЕЗУЛТАТИ

### Резултати по задача 1

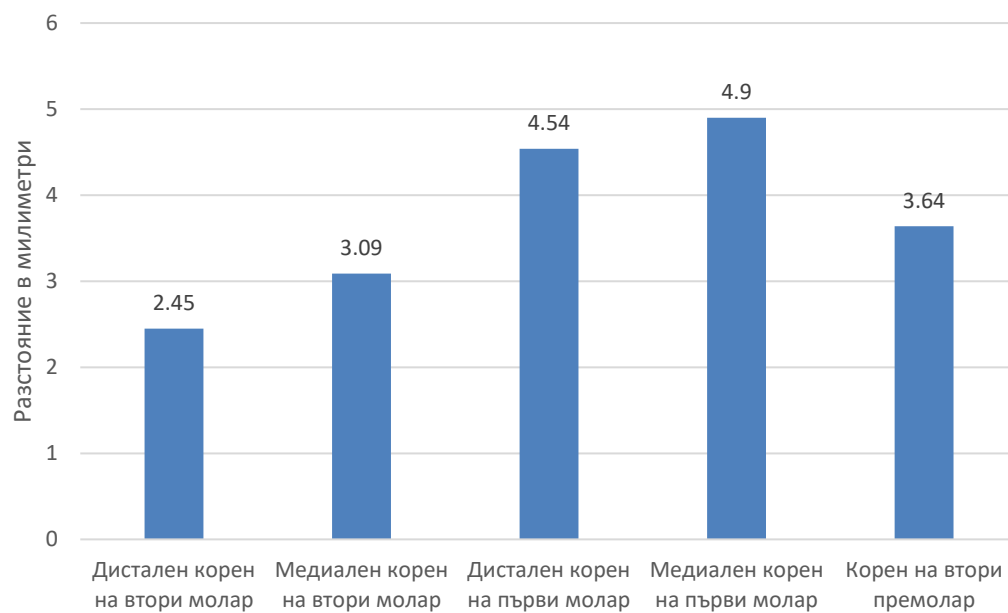
#### 1.1 Разстояние между апексите и мандибуларния канал

Средното отчетено разстояние между апексите и мандибуларния канал е най-малко при дисталните корени на вторите молари ( $2,45 \pm 2,19$  мм), следвано от медиалните корени на вторите молари ( $3,09 \pm 2,16$  мм), корените на вторите премолари ( $3,64 \pm 1,98$  мм), дисталните корени на първите молари ( $4,54 \pm 2,17$  мм), а най-голямо – при медиалните корени на първите молари ( $4,90 \pm 2,09$  мм) (Таб. 6, Фиг. 24).

Разстояния между апексите на съответните зъби и МК в милиметри						
		Д корен на M2	М корен на M2	Д корен на M1	М корен на M1	Корен на P2
N	Valid	200	200	200	200	200
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,4500	3,0915	4,5402	4,9035	3,6352
Mode		,00	,00 <sup>a</sup>	4,20	3,60	3,20
Std. Deviation		2,19080	2,15663	2,17118	2,09107	1,97974
Skewness		,443	,605	,425	,431	,503
Std. Error of Skewness		,172	,172	,172	,172	,172
Kurtosis		,125	,129	-,098	-,056	,061
Std. Error of Kurtosis		,342	,342	,342	,342	,342
Minimum		-3,26	-1,80	,40	,00	,00
Maximum		8,22	9,34	11,24	10,80	10,40

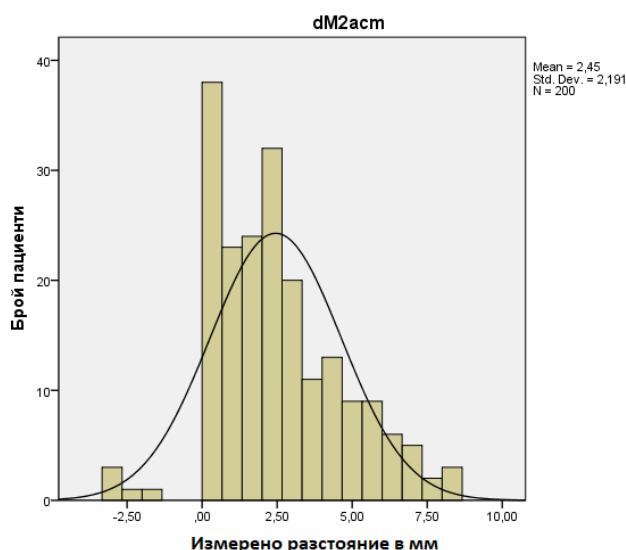
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 6. Дескриптивни статистически данни за измерените разстояния между апексите на съответните корени и МК



*Фигура 24. Средни стойности на разстоянието между апексите на съответните корени и МК, измерено на СВСТ в мм*

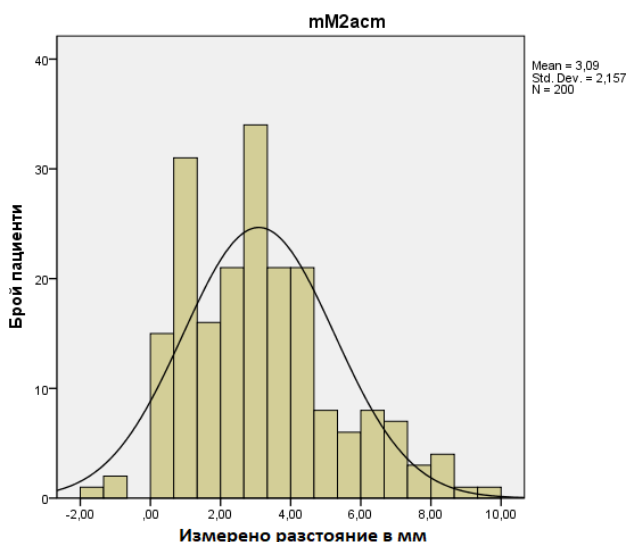
При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между апексите на дисталните корени на вторите долночелюстни молари и МК, установяваме средна стойност от 2,45 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 2,19. Отчетената асиметрия е 0,443, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е -3,26 мм, в случай на пенетриране на съответния апекс в МК. Максималната отчетена стойност е 8,22 мм. Най-често срещаната величината, модата, е 0 мм. Тази стойност се наблюдава при 25 от изследваните апекси – при тях се установява директен контакт между дисталният апекс на вторият молар и горната стена на МК (Фиг. 25).



*Фигура 25. Хистограма за разпределение на разстоянието между апексите на дисталните корени на вторите молари и МК в милиметри*

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между апексите на медиалните корени на вторият долночелюстни молари и МК, установяваме средна стойност от 3,09 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 2,16. Отчетената асиметрия е 0,605, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е -1,80 мм, в

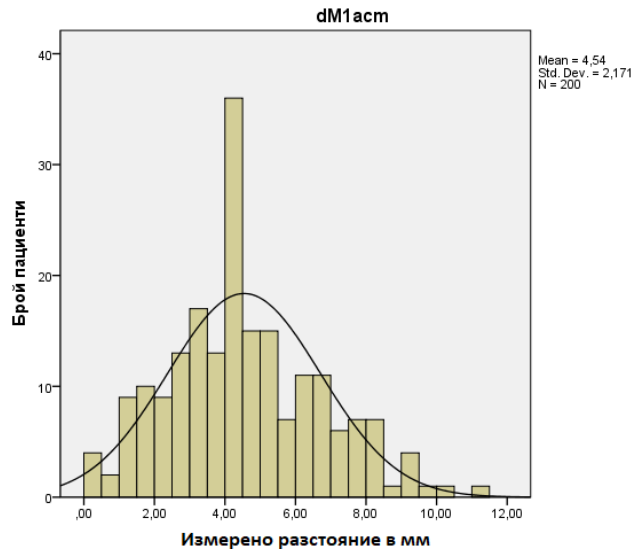
случай на пенетриране на съответния апекс в МК. Максималната отчетена стойност е 9,34 мм. Директен контакт на апекса с МК се наблюдава при 9 от изследваните апекси (Фиг. 26).



Фигура 26. Хистограма за разпределение на разстоянието между апексите на медиалните корени на вторите молари и МК в милиметри

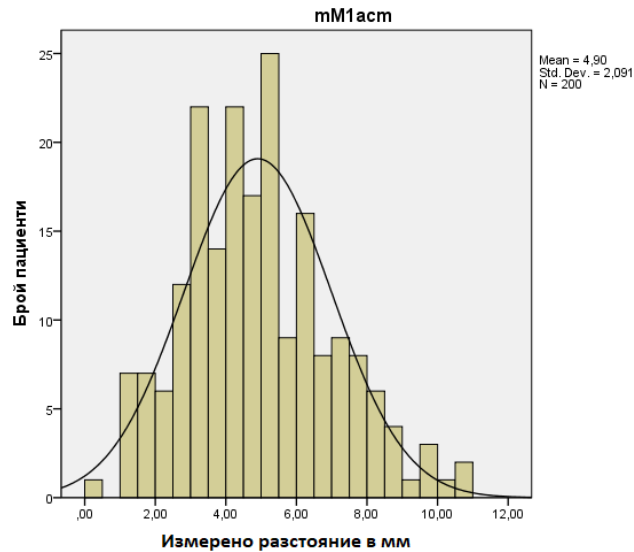
При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между апексите на дисталните корени на първите долночелюстни молари и МК, установяваме средна стойност от 4,54 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 2,17. Отчетената асиметрия е 0,425, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0,40 мм, тоест при нито един от изследваните пациенти не се наблюдава проминиране на съответния апекс в МК. Максималната отчетена стойност е 11,24 мм (Фиг. 27).





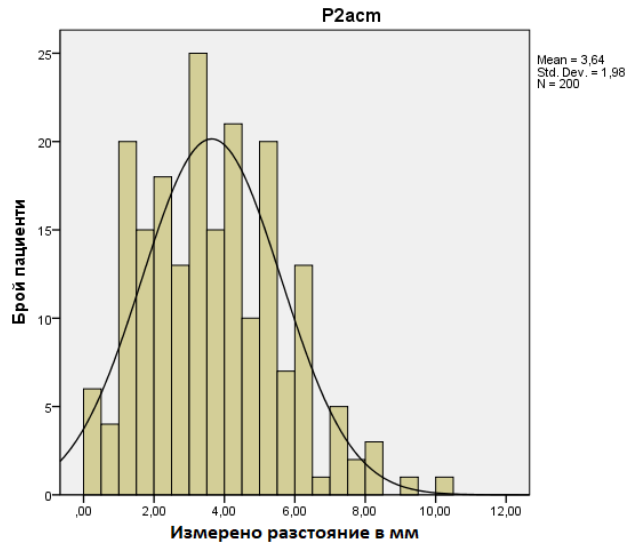
Фигура 27. Хистограма за разпределение на разстоянието между апексите на дисталните корени на първите молари и МК в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между апексите на медиалните корени на първите долночелюстни молари и МК, установяваме средна стойност от 4,90 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 2,09. Отчетената асиметрия е 0,431, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0 мм, в случай на директен контакт между апекса и МК, но без данни за проминиране в него. Това се наблюдава само при 1 от изследваните корени от тази група. Максималната отчетена стойност е 10,80 мм (Фиг. 28).



Фигура 28. Хистограма за разпределение на разстоянието между апексите на дисталните корени на първите молари и МК в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между апексите на вторите долночелюстни премоляри и МК, установяваме средна стойност от 3,64 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,98. Отчетената асиметрия е 0,503, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0 мм, в случай на директен контакт между апекса и МК, но без данни за проминиране в него. Това се наблюдава при 4 от изследваните корени от тази група (10,26%). Максималната отчетена стойност е 10,40 мм (Фиг. 29).

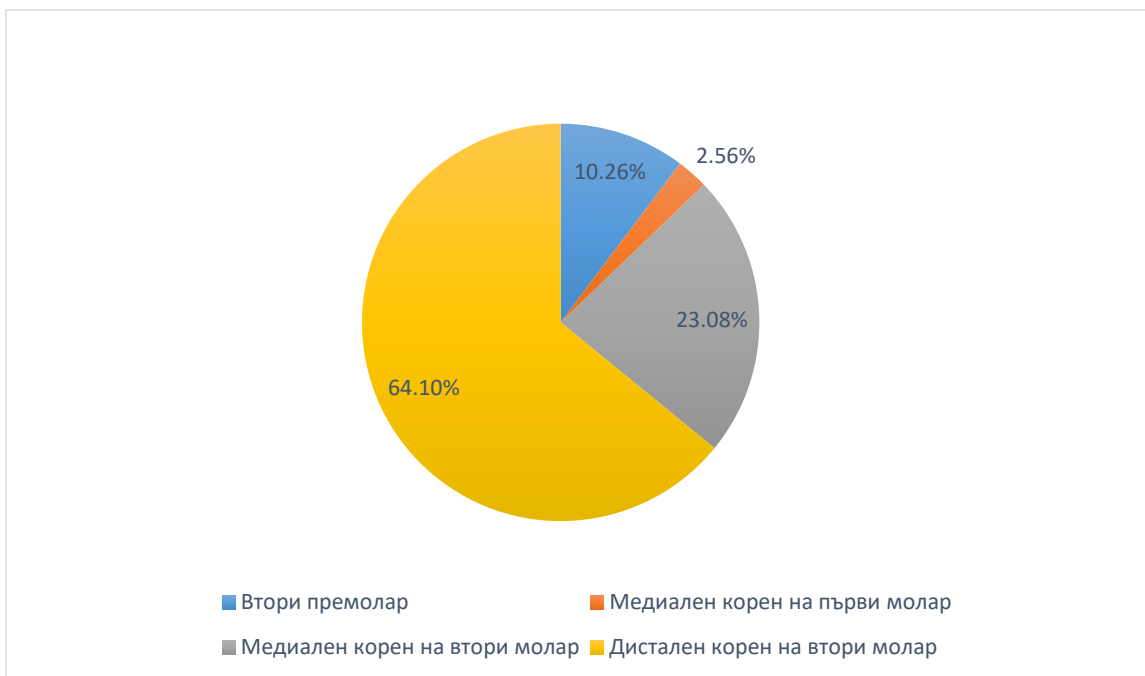


Фигура 29. Хистограма за разпределение на разстоянието между апексите на вторите премолари и МК в милиметри

От общо 39-те апекса, които се намират в директен контакт с горната стена на МК (Фиг. 30) - 64,1 % са от групата на дисталните корени на вторите молари (25 на брой); 23,08 % - медиални корени на вторите молари (9 на брой); 10,26 % - втори премолари (4 броя) и 2,56% - медиални корени на първи молари (1 брой). Директен контакт не се наблюдава при нито един дистален корен на първи молар (Фиг. 31).

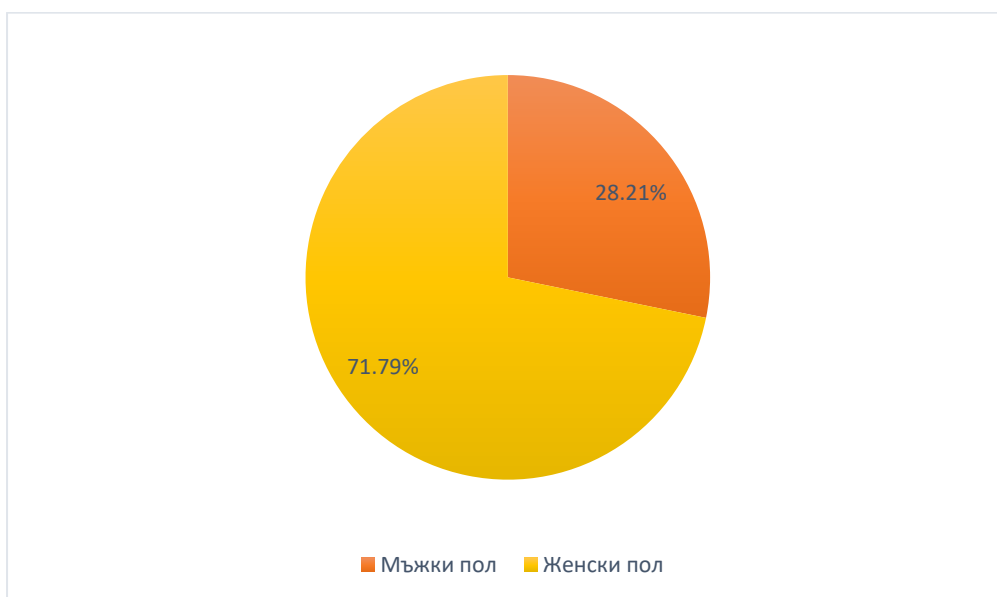


Фигура 30. Процентно разпределение на апексите спрямо съотношението им с МК



*Фигура 31. Процентно разпределение по групи зъби на апексите, разположени в директен контакт с МК*

От тях 72 % (28 на брой) се регистрират при пациенти от женски пол, а повече от двойно по-малко (28%, 11 на брой) са при пациенти от мъжки пол (Фиг. 32)



*Фигура 32. Процентно разпределение по пол на пациентите - апекси, разположени в директен контакт с МК*

Всички корени, които проминират в МК (общо 8 на брой, 0,8% от всички изследвани), са от групата на вторите молари – 5 дистални (62,5 %) и 3 медиални (37,5%) (Фиг. 33).



Фигура 33. Процентно разпределение по групи зъби на апексите, проминиращи в МК

От тях 87,5 % (7 на брой) се наблюдават при мъже, а при жена само 1 (12,5%) (Фиг. 34).



Фигура 34. Процентно разпределение по пол на апексите, разположени в директен контакт с МК

## 1.2 Разстояние между мандибуларния канал и долночелюстния рѐб

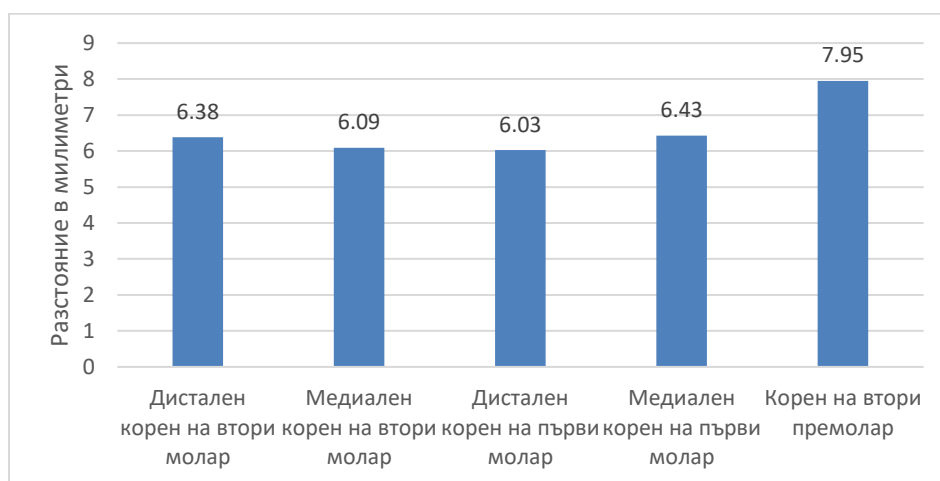
Средното отчетено разстояние между МК и долночелюстния рѐб в нашето изследване е най-малко при дисталните корени на първите молари ( $6,03 \pm 1,54$  мм), следвано от медиалните корени на вторите молари ( $6,09 \pm 1,70$  мм), дисталните корени на вторите молари ( $6,38 \pm 1,86$  мм), медиалните корени на първите молари ( $6,43 \pm 1,56$  мм), а най-голямо – при вторите премолари ( $7,95 \pm 1,62$  мм) (Таб. 7, Фиг. 35).

Разстояния между МК и долночелюстния рѐб при апексите на съответните зѐби в

		милиметри				
		dM2cmi	mM2cmi	dM1cmi	mM1cmi	P2cmi
N	Valid	200	200	200	200	200
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		6,3822	6,0859	6,0292	6,4299	7,9485
Mode		6,60	6,40	5,00	6,20 <sup>a</sup>	7,80
Std. Deviation		1,86448	1,70115	1,54217	1,55540	1,62181
Skewness		,172	,173	,185	,221	,298
Std. Error of Skewness		,172	,172	,172	,172	,172
Kurtosis		-,668	-,299	-,172	-,352	-,025
Std. Error of Kurtosis		,342	,342	,342	,342	,342
Minimum		2,60	2,70	2,80	3,20	4,00
Maximum		10,80	10,66	10,40	10,20	12,80

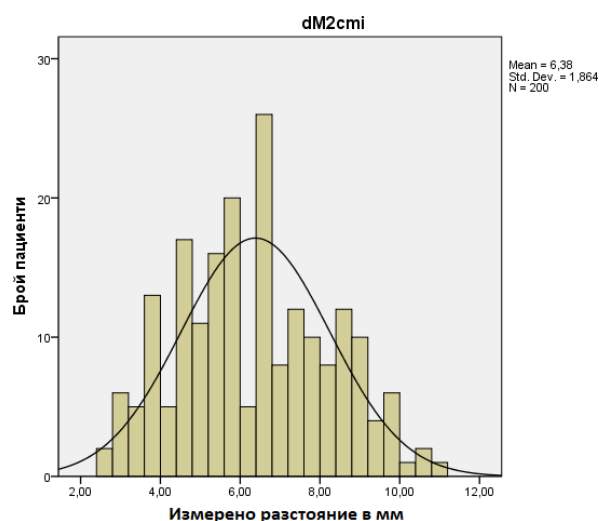
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 7. Дескриптивни статистически данни за измерените разстояния между МК и долночелюстния рѐб при апексите на съответните корени



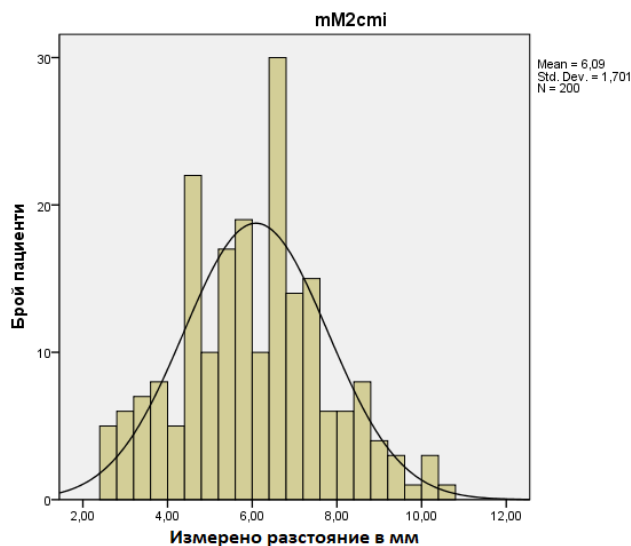
Фигура 35. Средни стойности на разстоянието между МК и долночелюстния рѐб при съответните корени, измерено на СВСТ в мм

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния ръб в областта на дисталните корени на вторите молари, установяваме средна стойност от 6,38 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,86. Отчетената асиметрия е 0,172, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 2,60 мм, а максималната отчетена стойност е 10,80 мм (Фиг. 36).



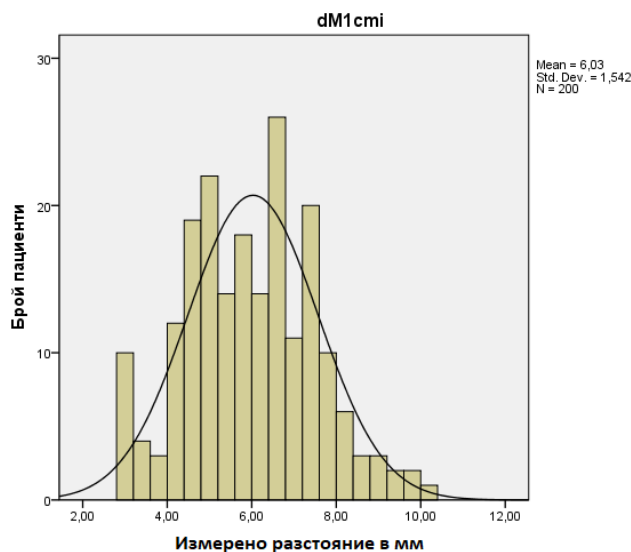
*Фигура 36. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и долночелюстния ръб в областта на дисталните корени на вторите молари в милиметри*

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния ръб в областта на медиалните корени на вторите молари, установяваме средна стойност от 6,09 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,70. Отчетената асиметрия е 0,173, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 2,70 мм, а максималната отчетена стойност е 10,66 мм (Фиг. 37).



*Фигура 37. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и долночелюстния рѣб в областта на медиалните корени на вторите молари в милиметри*

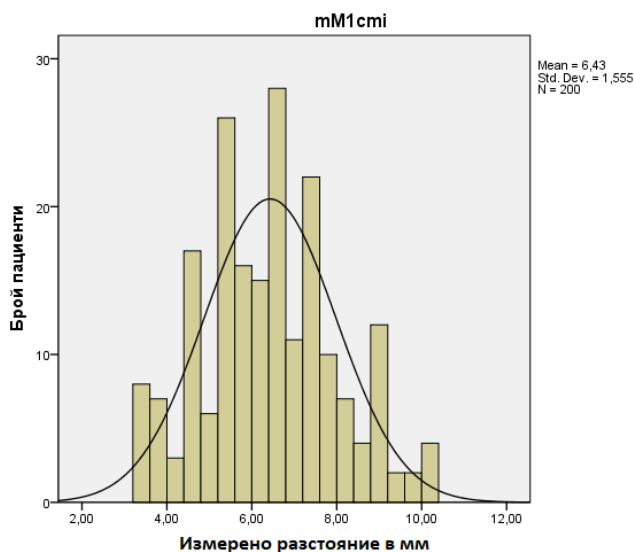
При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния рѣб в областта на дисталните корени на първите молари, установяваме средна стойност от 6,03 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,54. Отчетената асиметрия е 0,185, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 2,80 мм, а максималната отчетена стойност е 10,40 мм (Фиг. 38).



*Фигура 38. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и долночелюстния рѣб в областта на дисталните корени на първите молари в милиметри*

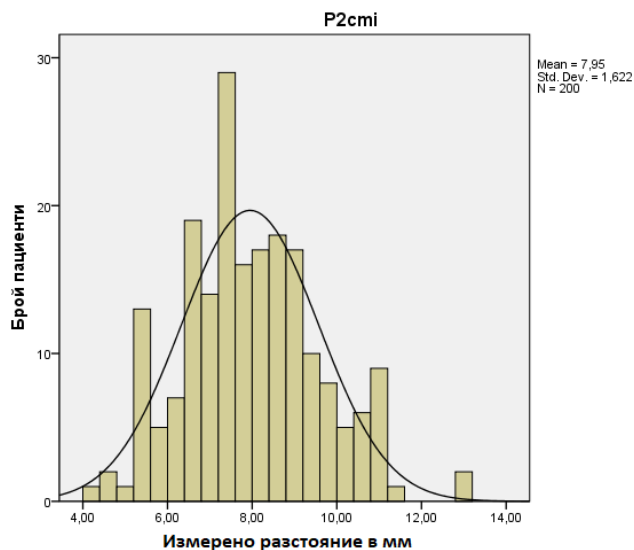


При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния рѳб в областта на медиалните корени на първите молари, установяваме средна стойност от 6,43 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,56. Отчетената асиметрия е 0,221, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 3,20 мм, а максималната отчетена стойност е 10,20 мм (Фиг. 39).



Фигура 39. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и долночелюстния рѳб в областта на медиалните корени на първите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния рѳб в областта на вторите премолари, установяваме средна стойност от 7,95 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,62. Отчетената асиметрия е 0,298, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 4,00 мм, а максималната отчетена стойност е 12,80 мм (Фиг. 40).

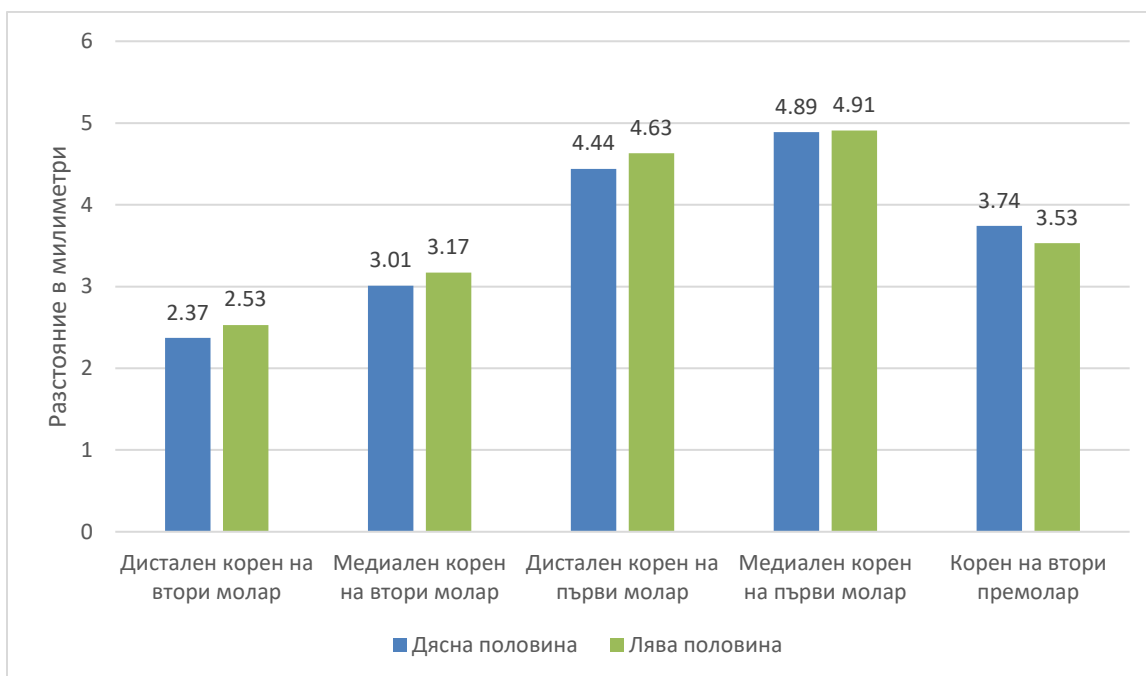


Фигура 40. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и долночелюстния рѣб в областта на вторите премолари в милиметри

### 1.3 Различия в лява и дясна половина на челюстта

За да оценим наличието или липсата на статистически значима разлика в средните стойности на измерените разстояния в лява и дясна половина, приложихме t-тест (t-критерий) за сдвоени извадки.

При анализ на резултатите, получени за дисталните корени на вторите долночелюстни молари в ляво и дясно, установяваме средно разстояние 2,37 мм при корените в дясната половина на съзъбието (зѣб 47) и 2,53 мм при корените в лявата половина (зѣб 37), определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 41, Таб. 8).



Фигура 41. Разстояние между апексите на съответните зъби и МК - сравнение между дясна и лява половина на челюстта

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	d47acm	2,3655	100	2,17650	,21765
	d37acm	2,5344	100	2,21272	,22127

Таблица 8. Сравнителни данни за разстоянието между апексите на дисталните корени на вторите молари и МК в лява и дясна половина на челюстта

При сравняване на стойностите, получени за лява и дясна половина, установяваме стойност на корелацията 0,719. Стойността на корелацията попада в границите 0,7 – 0,9, което означава, че се установява висока степен на зависимост между измерванията. Значимостта Sig. = 0.000 < 0,05, затова и корелационният коефициент  $r = 0,719$  се приема като статистически значим (Таб. 9). Налице е силна статистическа права връзка.

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 d47acm & d37acm	100	,719	,000

Таблица 9. Степен на корелация между стойностите от измерванията в лява и дясна половина

За целите на статистическата обработка на получените резултати, приемаме като нулева хипотеза ( $H_0$ ) липсата на статистически значима разлика между измерванията в лява и дясна половина на челюстта при съответните изследвани апекси. Като алтернативна хипотеза ( $H_1$ ) приемаме наличието на статистически значима разлика между измерванията.

След обработка на резултатите от измерванията между лява и дясна половина, установяваме средна стойност на отчетената разлика -0,16890. Определената р-стойност е 0,307 (Sig. 2-tailed) (Таб. 10). При доверителен интервал 95% ( $\alpha = 5\%$ ) може да се твърди, че измерените разстояния между апексите на дисталните корени на вторите долночелюстни молари в лява и дясна половина не се различават съществено.

При получената след статистическа обработка р-стойност имаме основание да приемем нулевата хипотеза, според която не се наблюдава статистически значима разлика между измерванията. Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава симетрия по отношение на измерванията в лява и дясна половина.

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 d47acm - d37acm	-,16890	1,64624	,16462	-,49555	,15775	-1,026	99	,307

Таблица 10. Статистически анализ на разликата между измерените стойности в лява и дясна половина

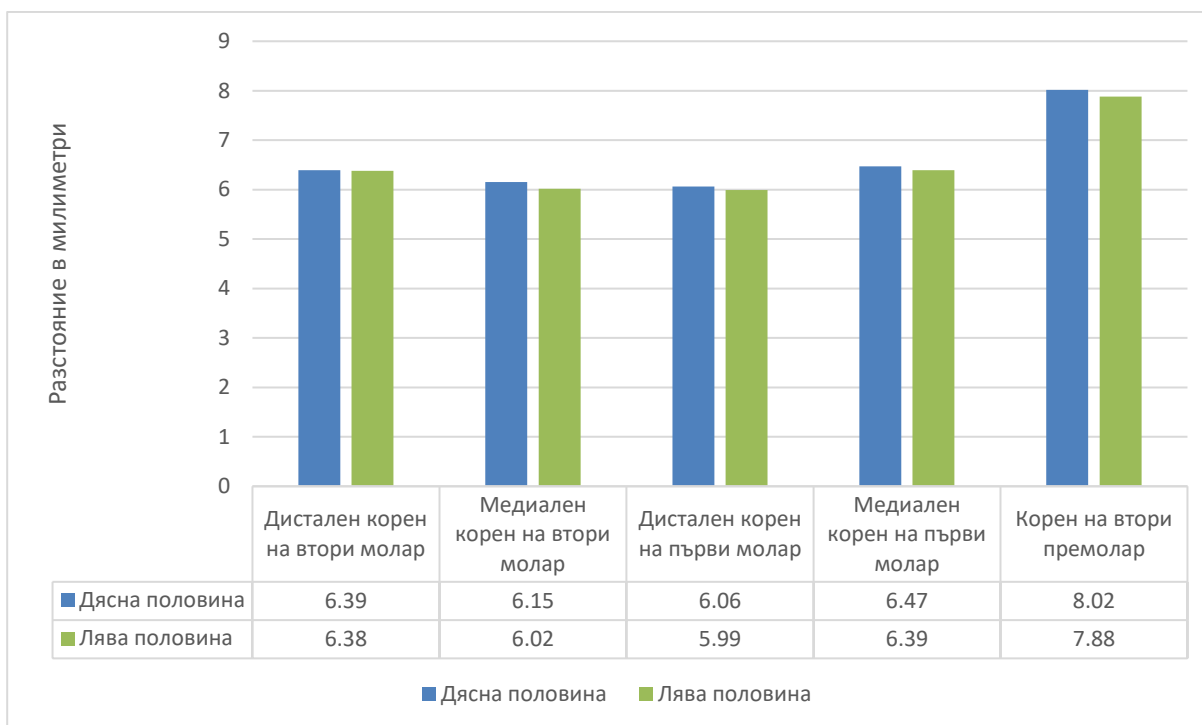
Идентични са получените резултати при изследване на разстоянието между апексите на дисталните зъби и МК при всяка от изследваните двойки зъби. Следователно, можем да твърдим, че измерените разстояния в лява и дясна половина на челюстта не се различават съществено при симетричните двойки зъби и съответните им корени.

Въпреки това обаче се наблюдава тенденция средните стойности, които регистрирахме при пациентите в дясната челюстна половина, да бъдат по-ниски спрямо тези от лявата. Това се наблюдава при всички изследвани области, с изключение на вторите премолари.

Най-големи разлики наблюдаваме именно при тях, където средната отчетена стойност в дясната половина е 3,74 мм, а в лявата – по 3,53 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,21.

Най-близки са стойностите в областта на медиалните корени на първите молари. При тях средната отчетена стойност в дясно е 4,89 мм, спрямо 4,91 мм в ляво. Средната стойност на отчетената разлика е 0,02.

При анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния ръб в областта на дисталните корени на вторите долночелюстни молари в ляво и дясно, установяваме средно разстояние 6,39 мм при корените в дясната половина на съзъбието (зъб 47) и 6,38 мм при корените в лявата половина (зъб 37), определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 42, Таб. 11).



Фигура 42. Разстояние между МК и долночелюстния рѳб – сравнение между дясна и лява половина на челюстта

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 d47cmi	6,3871	100	1,87408	,18741
d37cmi	6,3772	100	1,86426	,18643

Таблица 11. Сравнителни данни за разстоянието между МК и долночелюстния рѳб в областта на дисталните корени на вторите молари в лява и дясна половина на челюстта

При сравняване на стойностите, получени за лява и дясна половина, установяваме стойност на корелация 0,767. Стойността на корелацията попада в границите 0,7 – 0,9, което означава, че се установява висока степен на зависимост между измерванията. Значимостта Sig. = 0.000 < 0,05, затова и корелационният коефициент  $r = 0,767$  се приема като статистически значим (Таб. 12). Налице е силна статистическа права връзка.

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	d47cmi & d37cmi	100	,767	,000

Таблица 12. Степен на корелация между стойностите от измерванията в лява и дясна половина

След обработка на резултатите от измерванията между лява и дясна половина, установяваме средна стойност на отчетената разлика 0,00990. Определената р-стойност е 0,938, тоест имаме основание да приемем нулевата хипотеза, според която не се наблюдава статистически значима разлика между измерванията (Таб. 13). Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава симетрия по отношение на измерванията в лява и дясна половина.

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 d47cmi - d37cmi	,00990	1,27632	,12763	-,24335	,26315	,078	99	,938

Таблица 13. Статистически анализ на разликата между измерените стойности в лява и дясна половина

Идентични са получените резултати при изследване на разстоянието между МК и долночелюстния ръб в областта на дисталните зъби при всяка от изследваните двойки. Следователно, можем да твърдим, че измерените разстояния в лява и дясна половина на челюстта не се различават съществено в симетричните области.

Въпреки че получените стойности не са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния в дясната половина, да бъдат по-високи спрямо тези, отчетени в лявата половина. Това се наблюдава при всички изследвани области.

Най-големи разлики наблюдаваме при вторите премолари, където средната отчетена стойност в дясно е 8,02 мм, а в ляво е 7,88 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,14.

#### 1.4 Различия по пол

За да оценим влиянието на показателя „пол“ върху изследваното разстояние между апексите и МК, приложихме t-test за независими извадки. Чрез него проверихме верността на нулевата хипотеза ( $H_0$ ), а именно „средните стойности в двете групи не се различават съществено“. Верността на  $H_0$  се проверява в зависимост от стойността на показателя Significance. Чрез тази стойност можем да докажем липсата или наличието на взаимовръзка между изследваните параметри, в случая дали полът на изследваните пациенти влияе върху разстоянието между апексите и МК. За ниво на значимост  $p$  приехме 0,05.

Получените резултати бяха анализирани, обобщени и изобразени графично в таблица 14.

Установихме, че стойността на равнището на значимост ( $P$  Mean) е по-малка от 0,05 за всички изследвани корени в лява и дясна половина на челюстта, тоест можем да отхвърлим нулевата хипотеза и да приемем алтернативната, а именно „средните стойности в двете групи се различават съществено“.

Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава разлика по отношение на измерванията между пациентите от мъжки и женски пол при всички от изследваните корени както в лява, така и в дясна челюстна половина.

<b>Показател</b>	<b>Пол</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>P /Std. Deviation/</b>	<b>P /Mean/</b>
<b>d47асп</b>	Мъж	43	3,13	2,5	0,009 *	0,003 *
	Жена	57	1,79	1,71		
<b>m47асп</b>	Мъж	43	4,02	2,24	0,142	0,000 *
	Жена	57	2,25	1,66		
<b>d46асп</b>	Мъж	43	5,14	2,47	0,042 *	0,009 *
	Жена	57	3,92	1,97		
<b>m46асп</b>	Мъж	43	5,82	2,41	0,026 *	0,000 *

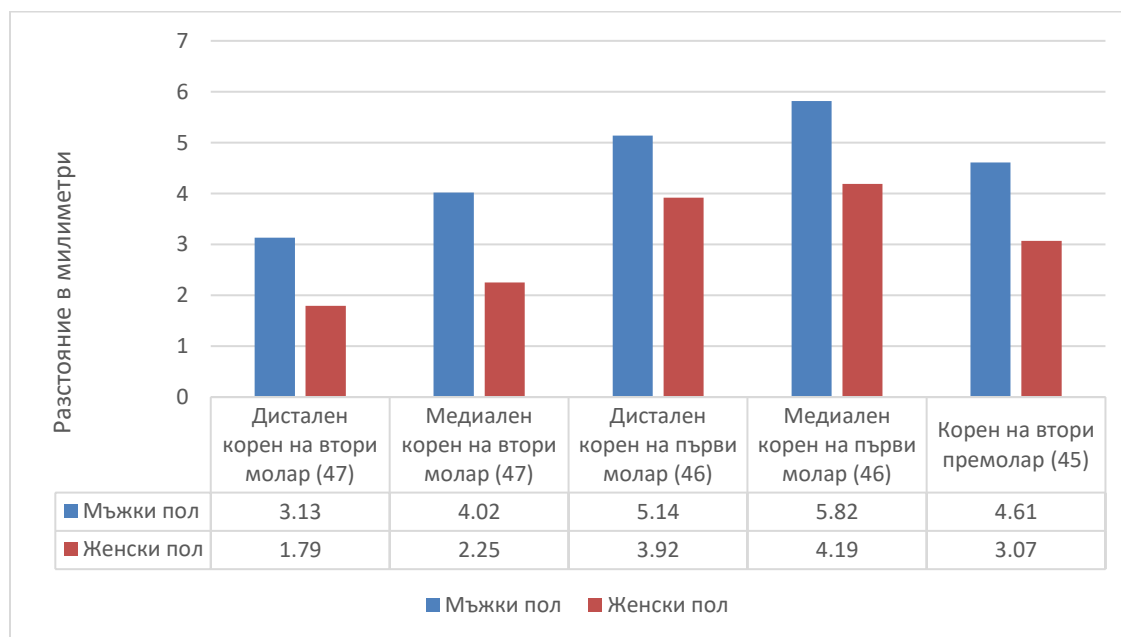


	Жена	57	4,19	1,89		
<b>45асм</b>	Мъж	43	4,61	2,19	0,098	0,000 *
	Жена	57	3,07	1,73		
<b>d37асм</b>	Мъж	43	3,11	2,52	0,081	0,024 *
	Жена	57	2,1	1,85		
<b>m37асм</b>	Мъж	43	3,88	2,44	0,148	0,005 *
	Жена	57	2,64	1,86		
<b>d36асм</b>	Мъж	43	5,48	1,93	0,918	0,000 *
	Жена	57	4	1,97		
<b>m36асм</b>	Мъж	43	5,67	1,77	0,709	0,000 *
	Жена	57	4,34	1,82		
<b>35асм</b>	Мъж	43	4,35	1,94	0,275	0,000 *
	Жена	57	2,92	1,59		

Таблица 14. Разстояние между апексите и мандибуларния канал – разлики по пол  
Със знак \* са означени всички статистически значими получени резултати

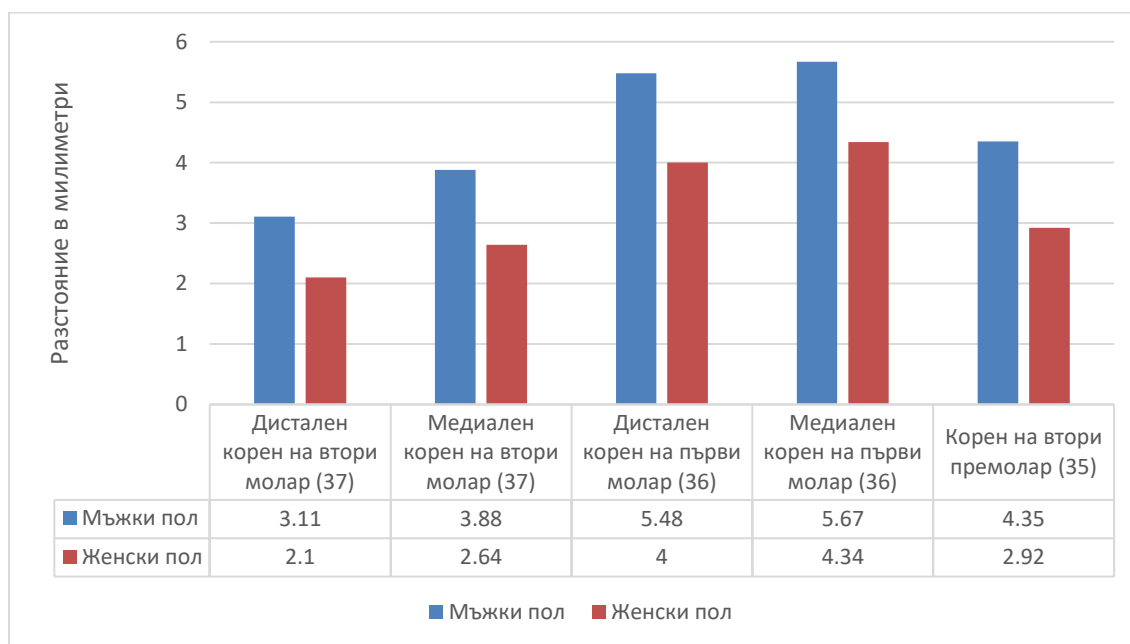
Средните стойности, които регистрирахме при пациентите от женски пол, са статистически значимо по-малки спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при изследваните корени от всички групи.

Най-големи разлики наблюдаваме при медиалните корени на вторите молари в дясно, където средната отчетена стойност при жените е 2,25 мм, а при мъжете е 4,02 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 1,77 (Фиг. 43).



Фигура 43. Разстояние между апексите и МК – разлики по пол, дясна половина на челюстта

Най-малки са разликите в областта на дисталните корени на вторите молари в ляво. При тях средната отчетена стойност при жените е 2,10 мм, а при мъжете е 3,11 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 1,01 (Фиг. 44).



Фигура 44. Разстояние между апексите и МК – разлики по пол, лява половина на челюстта

По идентичен начин извършихме анализ на данните от измерванията на разстоянието между МК и долночелюстния ръб, за да оценим влиянието на полът на изследваните пациенти върху този показател.

Получените резултати бяха анализирани, обобщени и изобразени графично в таблица 15.

Показател	Пол	n	Mean	Std. Deviation	P /Std. Deviation/	P /Mean/
<b>d47cmi</b>	Мъж	43	6,52	2,06	0,048 *	0,542
	Жена	57	6,28	1,73		
<b>m47cmi</b>	Мъж	43	6,31	1,85	0,377	0,447
	Жена	57	6,04	1,71		
<b>d46cmi</b>	Мъж	43	6,42	1,5	0,573	0,047 *
	Жена	57	5,79	1,61		
<b>m46cmi</b>	Мъж	43	6,95	1,46	0,579	0,008 *

	Жена	57	6,11	1,6		
<b>45cmi</b>	Мъж	43	8,69	1,53	0,831	0,000 *
	Жена	57	7,51	1,56		
<b>d37cmi</b>	Мъж	43	6,78	2,06	0,112	0,049 *
	Жена	57	6,07	1,66		
<b>m37cmi</b>	Мъж	43	6,23	1,78	0,320	0,257
	Жена	57	5,85	1,52		
<b>d36cmi</b>	Мъж	43	6,3	1,59	0,645	0,082
	Жена	57	5,77	1,41		
<b>m36cmi</b>	Мъж	43	6,8	1,59	0,427	0,019 *
	Жена	57	6,08	1,42		
<b>35cmi</b>	Мъж	43	8,45	1,64	0,241	0,002 *
	Жена	57	7,45	1,44		

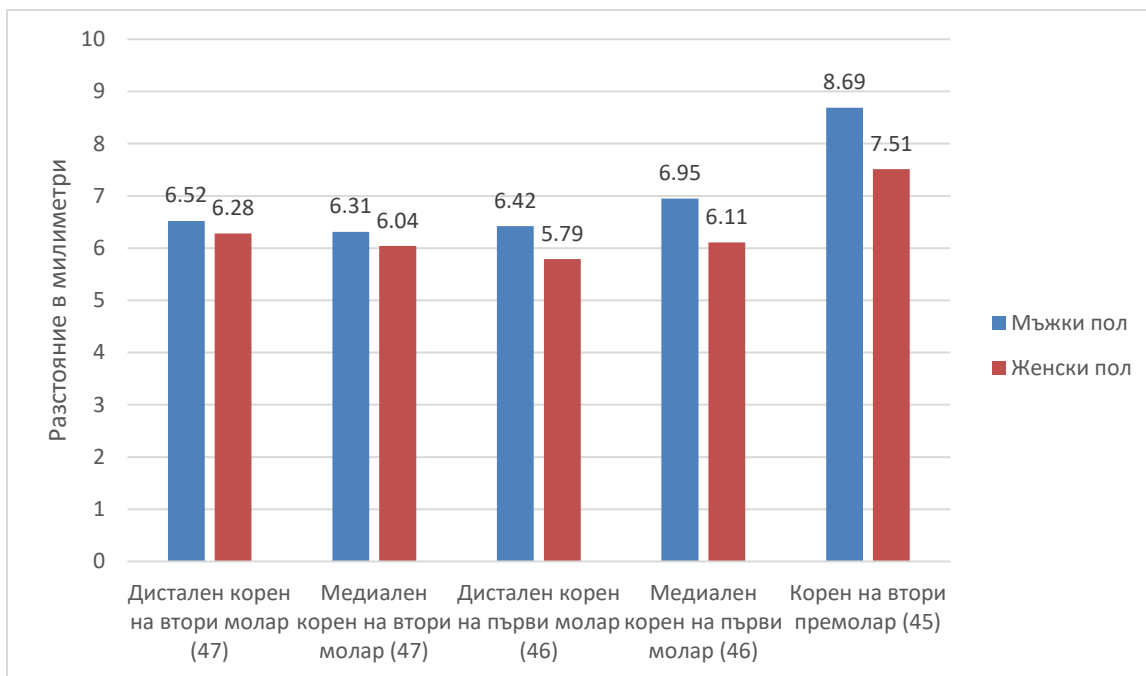
*Таблица 15. Разстояние между МК и долночелюстния ръб – разлики по пол  
Със знак \* са означени всички статистически значими получени резултати*

Установихме, че стойността на равнището на значимост (P Mean) е по-малка от 0,05 при повече от половината от изследваните области, съответстващи на: дистален корен на зъб 46; медиален корен на зъб 46; корен на зъб 45; дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 36, корен на зъб 35.

За тези области можем да отхвърлим нулевата хипотеза и да приемем алтернативната, а именно „средните стойности в двете групи се различават съществено“.

Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава разлика по отношение на измереното средно разстояние между МК и долночелюстния ръб при пациентите от мъжки и женски пол в посочените по-горе области.

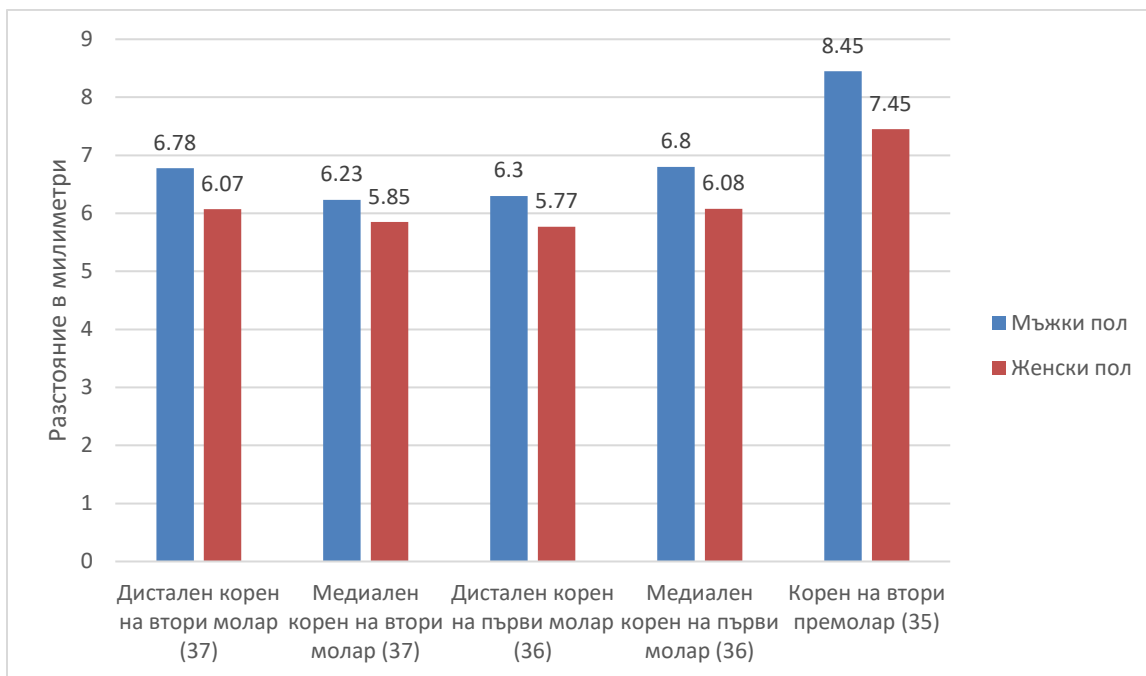
Средните стойности, които регистрирахме при пациентите от женски пол, са статистически значимо по-малки спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при повече от половината изследвани области (Фиг. 45, 46).



*Фигура 45. Разстояние между МК и долночелюстния рѣб – разлики по пол, дясна половина на челюстта*

Най-големи разлики наблюдаваме в областта на вторите премолари в дясно, където средната отчетена стойност при мъжете е 8,69 мм, а при жените е 7,51 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 1,18.

Най-малки са разликите в областта на дисталните корени на вторите молари в дясно. При тях средната отчетена стойност при мъжете е 6,52 мм, а при жените е 6,28 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,24.



Фигура 46. Разстояние между МК и долночелюстния ръб – разлики по пол, лява половина на челюстта

### 1.5 Различия по възраст

За да оценим влиянието на показателя „възраст“ върху изследваното разстояние между апексите и МК, проведохме дисперсионен анализ One-way ANOVA (Таб. 16). За ниво на значимост  $p$  приехме 0,05.

#### Descriptives

d47acm

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
20-29 години	43	2.0660	2.35085	.35850	1.3426	2.7895
30-39 години	39	2.0687	1.88740	.30223	1.4569	2.6805
40-49 години	17	3.7571	1.94709	.47224	2.7560	4.7582
Total	99	2.3575	2.18609	.21971	1.9215	2.7935

Таблица 16. Дескриптивни статистически данни за средните измерени разстояния в трите възрастови групи

Хомогенноста на дисперсиите в групите проверихме чрез тест на Levene. Отчетената стойност на равнището на значимост Sig. е 0,182, тоест може да приемем че те са приблизително еднакви (Таб.17).

#### Test of Homogeneity of Variances

d47acm

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.732	2	96	.182

Таблица 17. Тест на Levene за проверка на хомогенноста на дисперсиите в групите

Получена стойност Sig. = 0,013 показва, че между възрастовите групи има статистически значими разлики (Таб. 18).

#### ANOVA

d47acm

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.204	2	20.102	4.507	.013
Within Groups	428.137	96	4.460		
Total	468.341	98			

Таблица 18. Дисперсионен анализ за откриване на статистически значима разлика между възрастовите групи

За да установим с точност между кои групи се регистрират тези различия приложихме тест на Games-Howell (Таб. 19).

#### Multiple Comparisons

d47acm

Games-Howell

(I) Възрастови групи	(J) Възрастови групи	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
20-29 години	30-39 години	-.00267	.46890	1.000
	40-49 години	-1.69101*	.59290	.019
30-39 години	20-29 години	.00267	.46890	1.000
	40-49 години	-1.68834*	.56067	.014
40-49 години	20-29 години	1.69101*	.59290	.019
	30-39 години	1.68834*	.56067	.014

Таблица 19. Тест на Games-Howell

Виждаме, че те се наблюдават между групите 20-29 години и 40-49 години (Sig. = 0,019), както и между 30-39 години и 40-49 години (Sig. = 0,014).

Подобен анализ проведохме за всички изследвани области.

Получените резултати бяха обобщени и изобразени в табличен вид в Приложение 6 (Таб. 51).

Установихме, че стойността на равнището на значимост е по-малка от 0,05 само в областта на дисталните корени на зъб 47 в посочените по-горе групи.

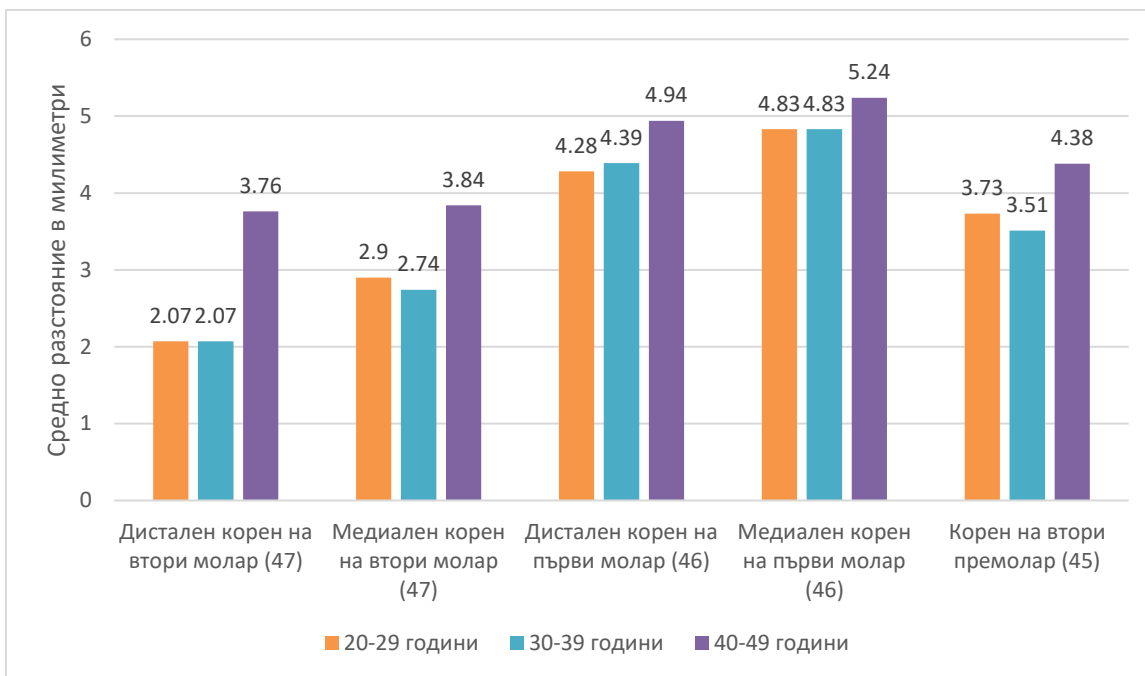
В останалите изследвани зони получените резултати показват, че  $p > 0,05$ , следователно установените разлики в средните измерени стойности не се различават значимо.

На базата на това можем да приемем нулевата хипотеза и с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измереното разстояние между апексите и МК при пациентите от трите възрастови групи както в лява, така и в дясна челюстна половина, с изключение на областта на дисталните корени на зъб 47.

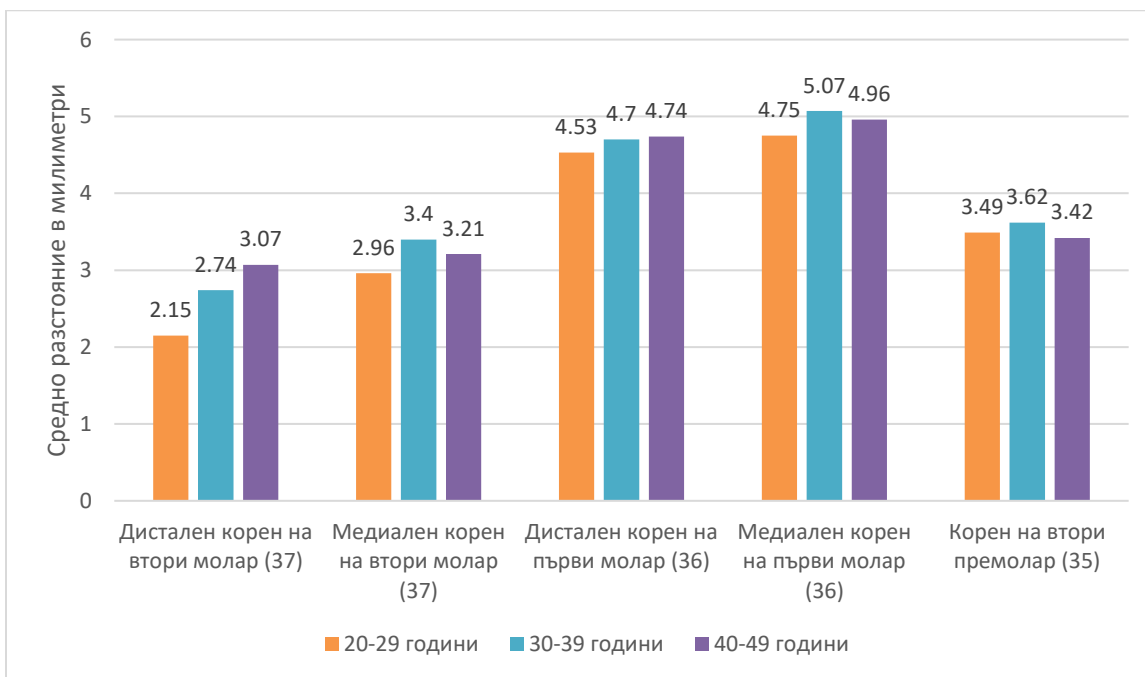
Въпреки това обаче се наблюдава тенденция средните стойности, които регистрирахме при пациентите от третата възрастова група, да бъдат по-високи спрямо тези от останалите две възрастови групи. Това се открива при почти всички изследвани области, с изключение на медиалните корени на вторите и първите молари в ляво, както и вторите премолари от същата страна (Фиг. 47, 48).

Най-големи разлики наблюдаваме в областта на дисталните корени на вторите молари в дясно, където средната отчетена стойност при пациентите на възраст между 40 и 49 години е 3,76 мм, а при пациентите от другите две групи – по 2,07 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 1,69.

Най-близки са стойностите в областта на дисталните корени на първите молари в ляво. При тях средната отчетена стойност при третата група е 4,74 мм, спрямо 4,70 мм за втората и 4,53 мм за първата. Средната стойност на отчетената разлика е съответно 0,04 и 0,21.



Фигура 47. Разстояние между апексите и МК – разлики по възрастови групи, дясна половина на челюстта



Фигура 48. Разстояние между апексите и МК – разлики по възрастови групи, лява половина на челюстта



По идентичен начин извършихме анализ на данните от измерванията на разстоянието между МК и долночелюстния ръб, за да оценим влиянието на възрастта на изследваните пациенти върху този показател.

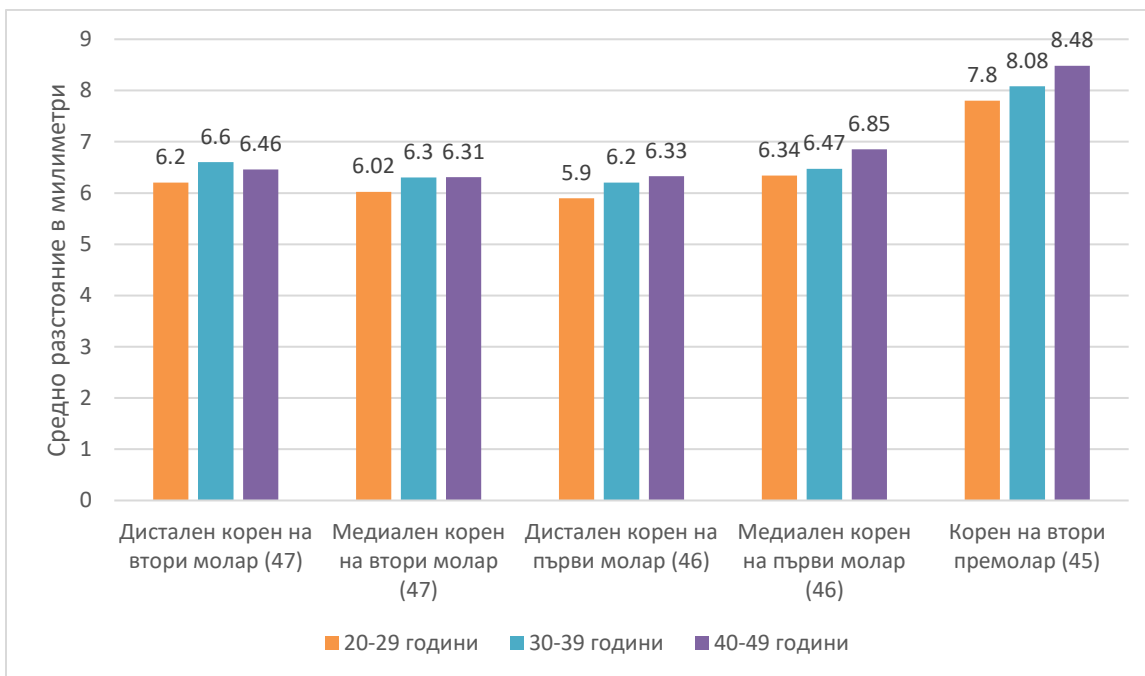
Получените резултати бяха обобщени и изобразени в табличен вид в Приложение 6 (Таб. 52).

Установихме, че стойността на равнището на значимост  $p > 0,05$  във всички изследвани зони, следователно можем да приемем нулевата хипотеза и с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измереното разстояние между МК и долночелюстния ръб при пациентите от трите възрастови групи както в лява, така и в дясна челюстна половина.

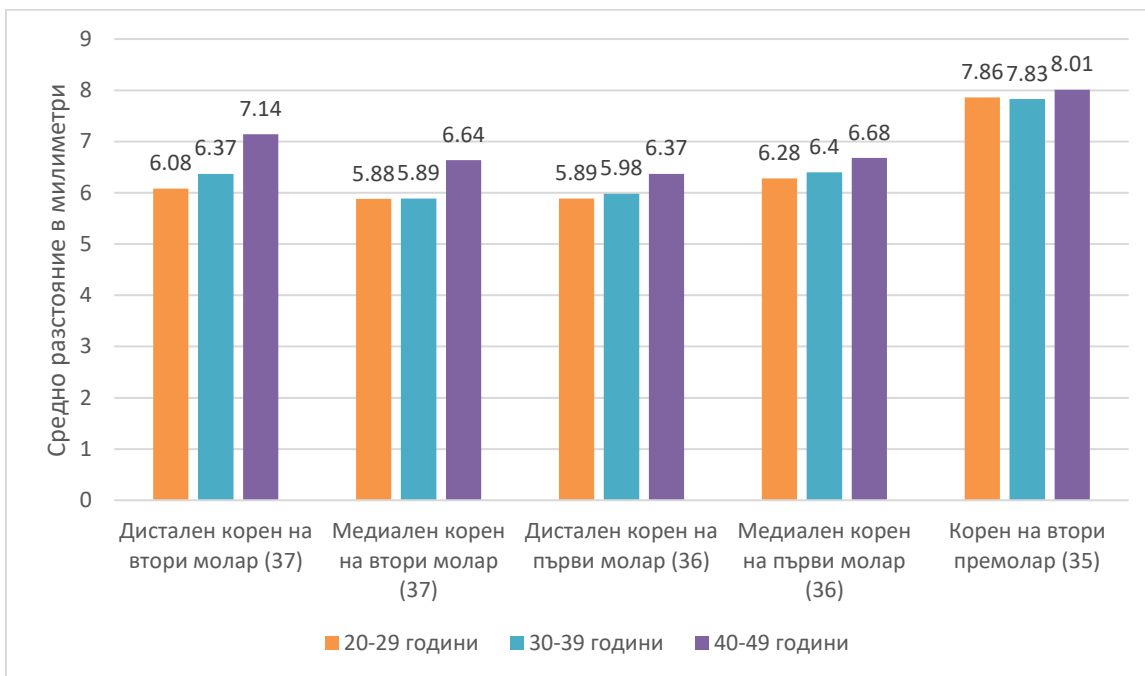
Въпреки това обаче и тук се наблюдава тенденция средните стойности, които регистрирахме при пациентите от третата възрастова група, да бъдат по-високи спрямо тези от останалите две възрастови групи. Това се наблюдава при почти всички изследвани области, с изключение на дисталните корени на вторите молари в дясно, при които средните стойности в група II  $>$  средните стойности в група III (Фиг. 49, 50).

Най-големи разлики наблюдаваме в областта на дисталните корени на вторите молари в ляво, където средната отчетена стойност при пациентите от третата група е 7,14 мм, спрямо 6,37 мм за втората и 6,08 за първата. Средната стойност на отчетената разлика е съответно 0,77 и 1,06.

Най-близки са стойностите в областта на вторите премолари в ляво. При тях средната отчетена стойност при група три е 8,01 мм, спрямо 7,83 мм за група две и 7,86 мм за група едно. Средната стойност на отчетената разлика е съответно 0,18 и 0,15.



Фигура 49. Разстояние между МК и долночелюстния ръб – разлики по възрастови групи, дясна половина на челюстта



Фигура 50. Разстояние между МК и долночелюстния ръб – разлики по възрастови групи, лява половина на челюстта

## Резултати по задача 2

### 2.1 Разстояние между мандибуларния канал и вестибуларната кост

Средното отчетено разстояние между МК и вестибуларната кост е най-голямо при медиалните корени на вторите молари ( $6,16 \pm 1,41$  мм), следвано от дисталните корени на първите молари ( $5,88 \pm 1,36$  мм), дисталните корени на вторите молари ( $5,87 \pm 1,62$  мм), медиалните корени на първите молари ( $5,20 \pm 1,39$  мм), а най-малко е в областта на вторите премолари ( $3,43 \pm 1,61$  мм) (Таб. 20, Фиг. 51).

Разстояния между МК и вестибуларната костна пластина при съответните апекси в милиметри

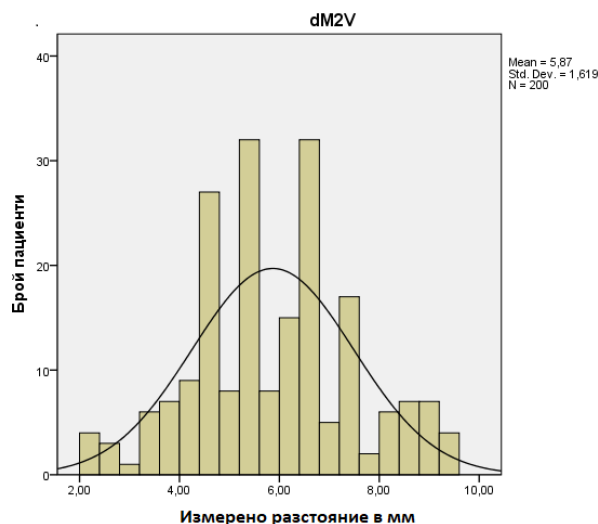
		dM2V	mM2V	dM1V	mM1V	P2V
N	Valid	200	200	200	200	200
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		5,8683	6,1627	5,8822	5,2020	3,4330
Mode		5,60	6,40	5,20	5,00	2,00
Std. Deviation		1,61937	1,41479	1,35817	1,39183	1,61973
Skewness		,095	-,001	,288	,387	,166
Std. Error of Skewness		,172	,172	,172	,172	,172
Kurtosis		-,181	-,234	-,368	,507	,788
Std. Error of Kurtosis		,342	,342	,342	,342	,342
Minimum		2,00	2,60	3,00	1,00	,00
Maximum		9,60	9,60	9,80	9,60	9,00

Таблица 20. Дескриптивни статистически данни за дебелината на вестибуларната кост над МК при апексите на съответните корени



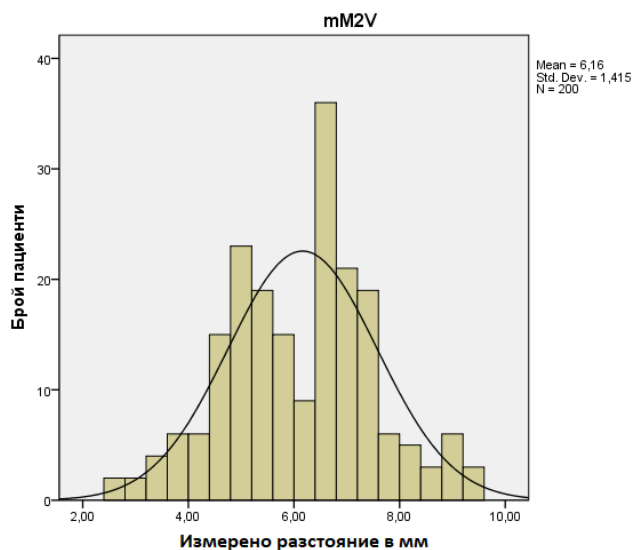
Фигура 51. Средни стойности на разстоянието между МК и вестибуларната кост при апексите на съответните корени, измерено на СВСТ в мм

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексът на дисталния корен на вторият долночелюстен молар, установяваме средна стойност от 5,87 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,62. Отчетената асиметрия е 0,095, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 2,00 мм, а максималната отчетена стойност е 9,60 мм (Фиг. 52).



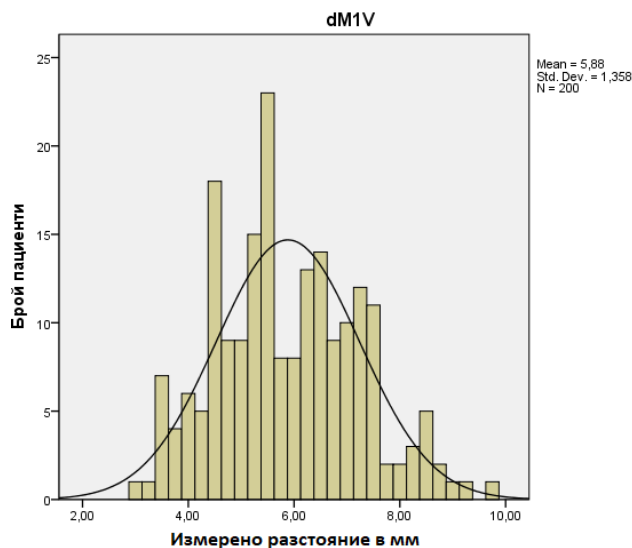
Фигура 52. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на дисталните корени на вторите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на медиалните корени на вторите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 6,16 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,42. Отчетената асиметрия е -0,01, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 2,60 мм, а максималната отчетена стойност е 9,60 мм (Фиг. 53).



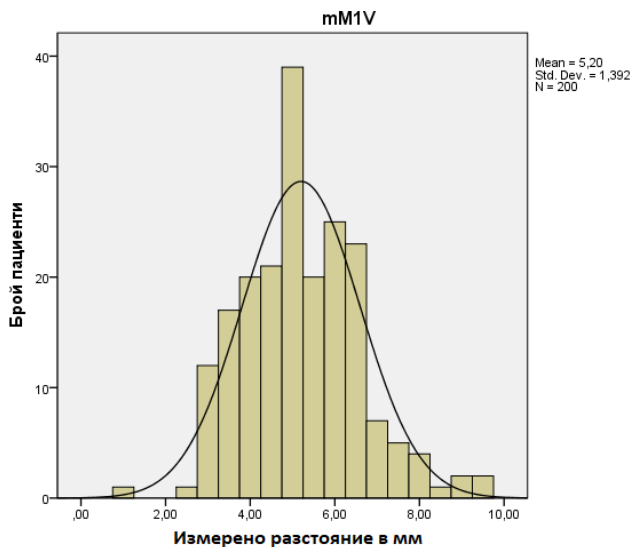
Фигура 53. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на медиалните корени на вторите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на дисталните корени на първите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 5,88 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,36. Отчетената асиметрия е 0,288, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 3,00 мм, а максималната отчетена стойност е 9,80 мм (Фиг. 54).



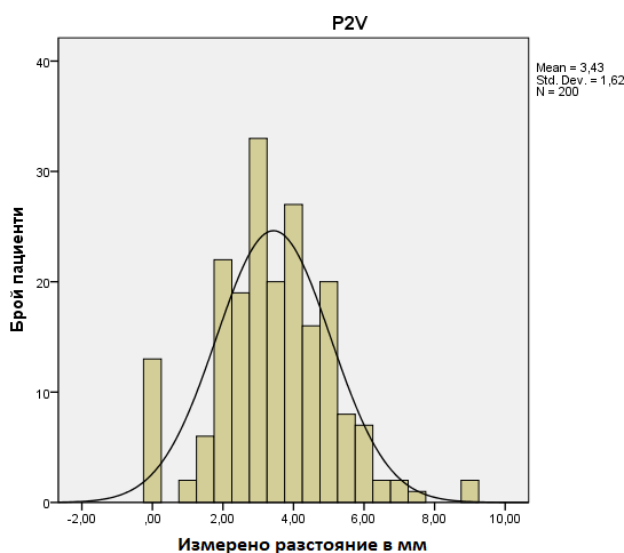
Фигура 54. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на дисталните корени на първите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на медиалните корени на първите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 5,20 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,39. Отчетената асиметрия е 0,387, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 1,00 мм, а максималната отчетена стойност е 9,60 мм (Фиг. 55).



Фигура 55. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на апексите на медиалните корени на първите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на корените на вторите долночелюстни премолари, установяваме средна стойност от 3,43 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,62. Отчетената асиметрия е 0,166, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно, не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0 мм, в случаите в които МО се разполага на нивото на апекса на вторият премолар. Това се наблюдава при 12 от всички изследвани корени от тази група (6%). Максималната отчетена стойност е 9,00 мм (Фиг. 56).



Фигура 56. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и вестибуларната кост в областта на корените на вторите премолари в милиметри

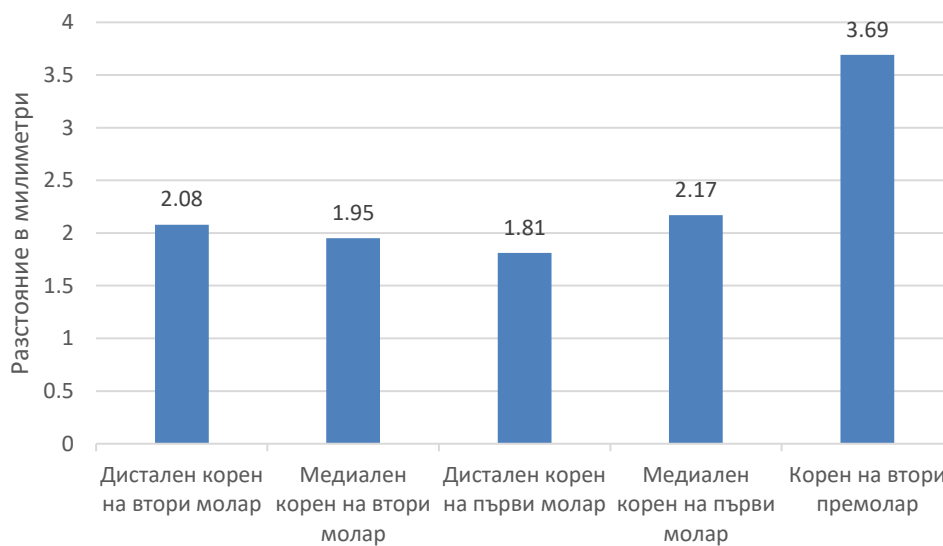
## 2.2 Разстояние между МК и лингвалната кост

Средното отчетено разстояние между МК и лингвалната кост е най-малко при дисталните корени на първите молари ( $1,81 \pm 0,81$  мм), следваните от медиалните ( $1,95 \pm 1,04$  мм) и дисталните корени на вторите молари ( $2,08 \pm 1,08$  мм), медиалните корени на първите молари ( $2,17 \pm 1,00$  мм), а най-високо – при вторите премолари ( $3,69 \pm 1,39$  мм) (Таб. 21, Фиг. 57).

**Разстояния между МК и лингвалната костна пластина при съответните апекси в  
милиметри**

		dM2L	mM2L	dM1L	mM1L	P2L
N	Valid	200	200	200	200	200
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,0764	1,9490	1,8119	2,1697	3,6909
Mode		1,60	2,20	1,40	1,60	3,60
Std. Deviation		1,08409	1,03783	,81715	1,00851	1,38576
Skewness		2,279	2,578	1,364	1,634	,537
Std. Error of Skewness		,172	,172	,172	,172	,172
Kurtosis		8,474	10,768	2,605	4,859	,504
Std. Error of Kurtosis		,342	,342	,342	,342	,342
Minimum		,40	,40	,60	,60	1,00
Maximum		7,80	8,20	5,20	7,80	8,80

*Таблица 21. Дескриптивни статистически данни за дебелината на лингвалната кост над МК при апексите на съответните корени*

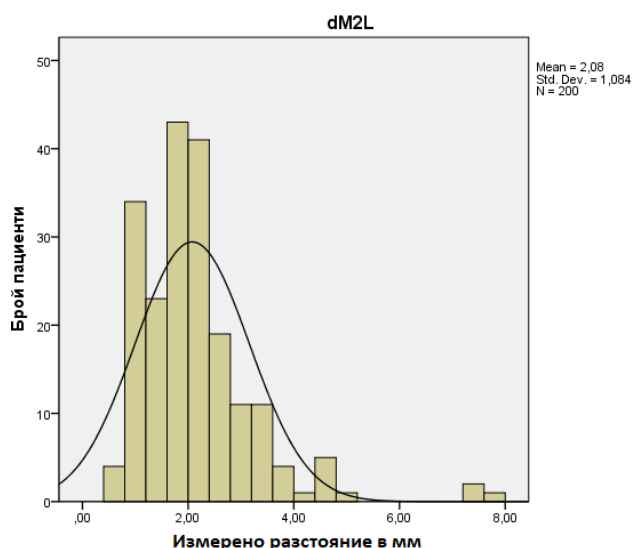


*Фигура 57. Средни стойности на разстоянието между МК и лингвалната кост при апексите на съответните корени, измерено на СВСТ в мм*



При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на дисталните корени на вторите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 2,08 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията, и стандартно отклонение 1,08. Отчетената асиметрия е 2,279 при стандартна грешка 0,172, което не попада в границите от -1 до +1, следователно се наблюдава значителна асиметрия на данните. Налице е дясна асиметрия (положителна). По отношение на ексцеса – отчитаме стойност 8,474 при стандартна грешка 0,342, тоест можем да твърдим че разпределението е със сравнително по-висока издигнатост от нормалното.

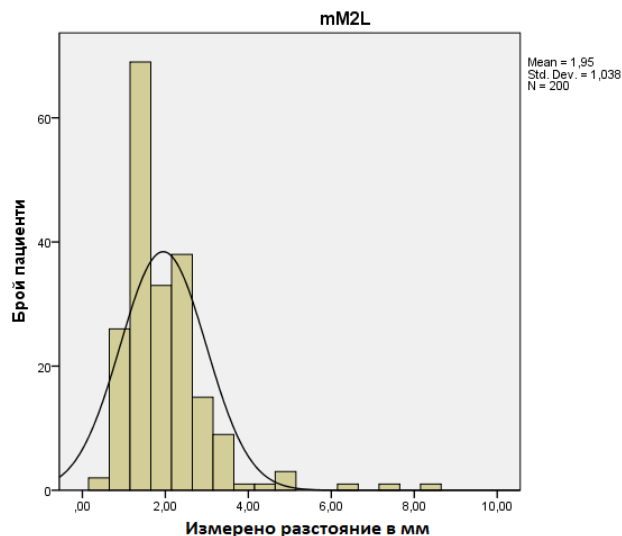
Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние е 0,40 мм, а максималната отчетена стойност е 7,80 мм (Фиг. 58).



*Фигура 58. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на дисталните корени на вторите молари в милиметри*

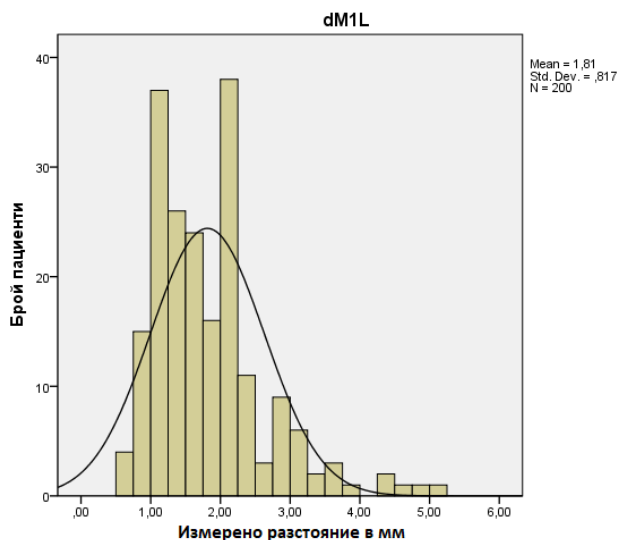
При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на медиалните корени на вторите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 1,95 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,04. Отчетената асиметрия е 2,578, при стандартна грешка 0,172, което не попада в границите от -1 до +1, следователно, се наблюдава значителна асиметрия на данните. Налице е дясна асиметрия (положителна). По отношение на ексцеса – отчитаме стойност 10,768, при стандартна грешка 0,342, тоест можем да

твърдим че разпределението е със сравнително по-висока издигнатост от нормалното. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0,40 мм, а максималната отчетена стойност е 8,20 мм (Фиг. 59).



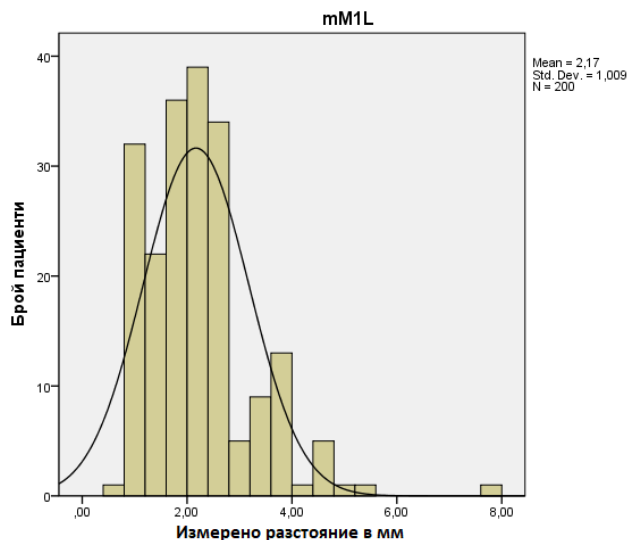
*Фигура 59. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на медиалните корени на вторите молари в милиметри*

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на дисталните корени на първите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 1,81 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 0,82. Отчетената асиметрия е 1,364, при стандартна грешка 0,172, което не попада в границите от -1 до +1, следователно е налице дясна асиметрия (положителна). По отношение на ексcesa – отчитаме стойност 2,605, при стандартна грешка 0,342, тоест можем да твърдим че разпределението е със сравнително по-висока издигнатост от нормалното. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0,60 мм, а максималната отчетена стойност е 5,20 мм (Фиг. 60).



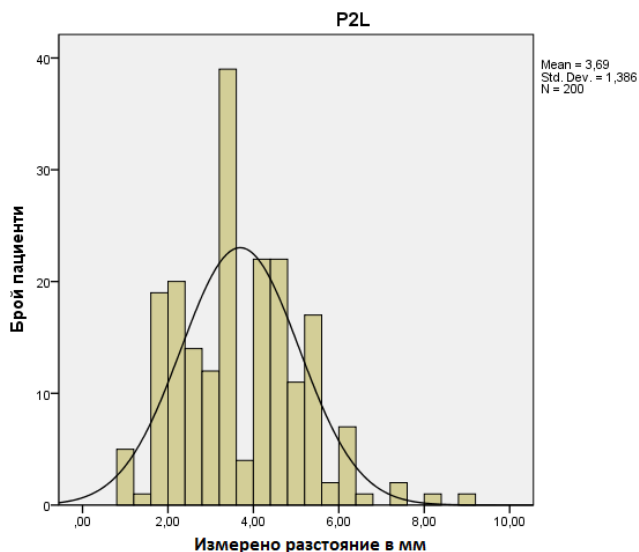
*Фигура 60. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на дисталните корени на първите молари в милиметри*

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на медиалните корени на първите долночелюстни молари, установяваме средна стойност от 2,17 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,01. Отчетената асиметрия е 1,634, при стандартна грешка 0,172, което не попада в границите от -1 до +1, следователно е налице дясна асиметрия (положителна). По отношение на ексцеса – отчитаме стойност 4,859 при стандартна грешка 0,342, тоест можем да твърдим че разпределението е със сравнително по-висока издигнатост от нормалното. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 0,60 мм, а максималната отчетена стойност е 7,80 мм (Фиг. 61).



Фигура 61. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на апексите на медиалните корени на първите молари в милиметри

При статистически анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на корените на вторите долночелюстни премолари, установяваме средна стойност от 3,69 мм, определена след измерване върху СВСТ-изображенията и стандартно отклонение 1,39. Отчетената асиметрия е 0,537, при стандартна грешка 0,172, което попада в границите от -1 до +1, следователно не се наблюдава значителна асиметрия на данните. Минималната отчетена стойност, тоест най-малкото измерено разстояние, е 1,00 мм, а максималната отчетена стойност е 8,80 мм (Фиг. 62).

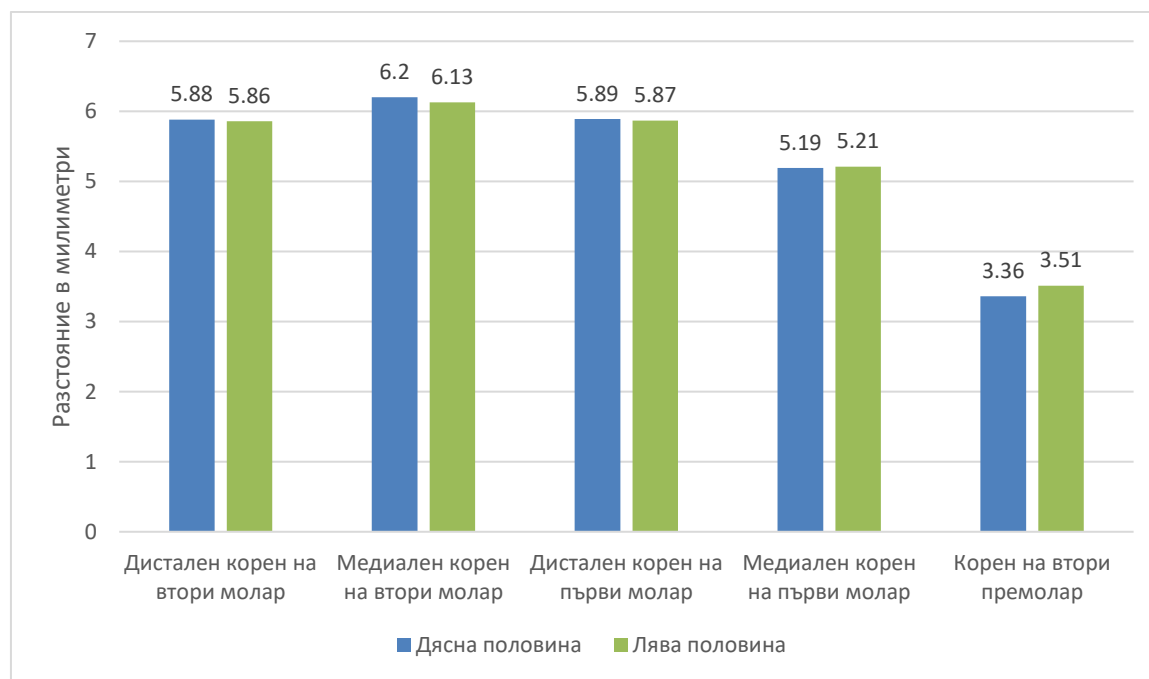


Фигура 62. Хистограма за разпределение на разстоянието между МК и лингвалната кост в областта на корените на вторите премолари в милиметри

### 2.3 Различия в лява и дясна половина на челюстта

За да оценим наличието или липсата на статистически значима разлика в средните стойности на измерените разстояния в лява и дясна половина приложихме t-тест (t – критерий) за сдвоени извадки.

При анализ на резултатите, получени за дебелината на вестибуларната кост в областта на дисталните корени на вторите долночелюстни молари в ляво и дясно, установяваме средно разстояние 5,88 мм при корените в дясната половина на съзъбието (зъб 47) и 5,86 мм при корените в лявата половина (зъб 37) определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 63, Таб. 22).



Фигура 63. Дебелина на вестибуларната кост в областта на МК при съответните корени - сравнение между дясна и лява половина на челюстта

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Vd47	5,8776	100	1,56609	,15661
	Vd37	5,8590	100	1,67881	,16788

Таблица 22. Сравнителни данни за дебелината на вестибуларната кост при апексите на дисталните корени на вторите молари в лява и дясна половина на челюстта

При сравняване на стойностите, получени за лява и дясна половина, установяваме стойност на корелация 0,808. Стойността на корелацията попада в границите 0,7 – 0,9, което означава, че се установява висока степен на зависимост между измерванията. Значимостта Sig. = 0.000 < 0,05, затова и корелационният коефициент  $r = 0,808$  се приема като статистически значим (Таб. 23). Налице е силна статистическа права връзка.

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Vd47 & Vd37	100	,808	,000

Таблица 23. Степен на корелация между стойностите от измерванията в лява и дясна половина

За целите на статистическата обработка на получените резултати, приемаме като нулева хипотеза ( $H_0$ ) липсата на статистически значима разлика между измерванията в лява и дясна половина на челюстта при съответните изследвани апекси. Като алтернативна хипотеза ( $H_1$ ) приемаме наличието на статистически значима разлика между измерванията.

След обработка на резултатите от измерванията между лява и дясна половина, установяваме средна стойност на отчетената разлика 0,01860. Определената р-стойност е 0,854 (Sig. 2-tailed) (Таб. 24). Следователно имаме основание да приемем нулевата хипотеза, според която не се наблюдава статистически значима разлика между измерванията.

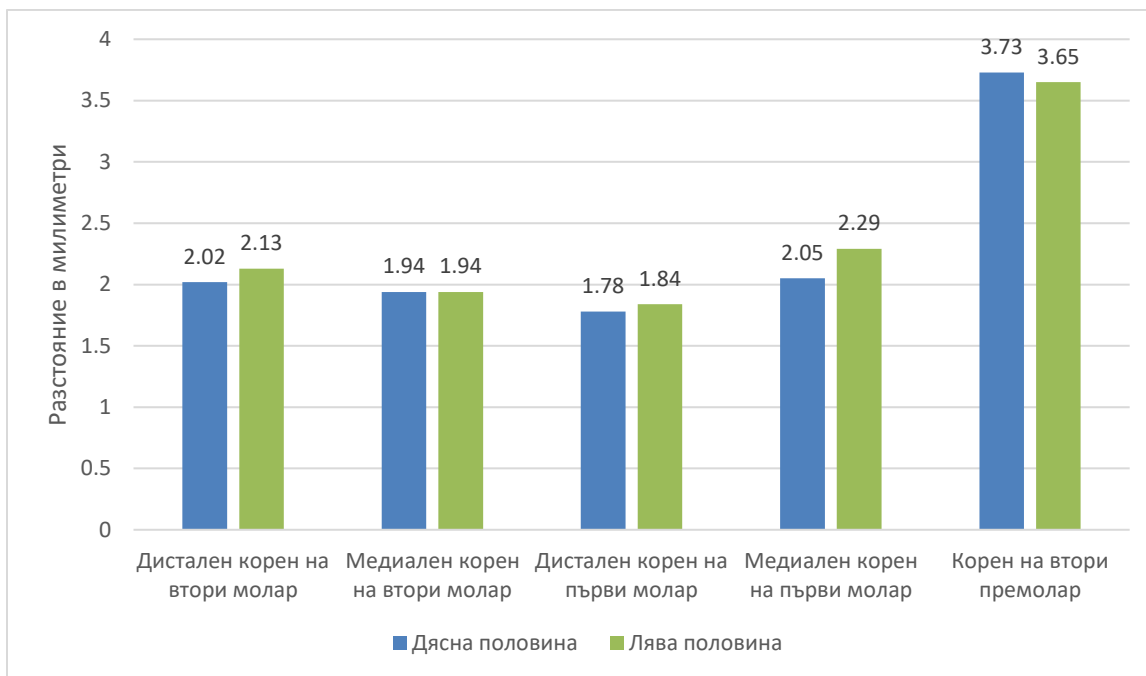
**Paired Samples Test**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Vd47 - Vd37	,01860	1,00983	,10098	-,18177	,21897	,184	99	,854

*Таблица 24. Статистически анализ на разликата между измерените стойности в лява и дясна половина*

Идентични са получените резултати при изследване на дебелината на вестибуларната кост при всяка от изследваните двойки. Следователно, можем да твърдим, че измерените разстояния в лява и дясна половина на челюстта не се различават съществено в симетричните области.

При анализ на резултатите, получени за дебелината на лингвалната кост в областта на медиалните корени на първите долночелюстни молари в ляво и дясно, установяваме средно разстояние 2,05 мм при корените в дясната половина на съзъбието (зъб 46) и 2,29 мм при корените в лявата половина (зъб 36), определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 64, Таб. 25).



Фигура 64. Дебелина на лингвалната кост в областта на МК при съответните корени - сравнение между дясна и лява половина на челюстта

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Lm46	2,0479	100	,83263	,08326
Lm36	2,2914	100	1,14944	,11494

Таблица 25. Сравнителни данни за дебелината на лингвалната кост при апексите на медиалните корени на първите молари в лява и дясна половина на челюстта

При сравняване на стойностите, получени за лява и дясна половина, установяваме стойност на корелация 0,488 (Таб. 26). Стойността на корелацията е в границите 0,3 – 0,5, което показва че е налице е умерена статистическа връзка.

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Lm46 & Lm36	100	,488	,000

Таблица 26. Степен на корелация между стойностите от измерванията в лява и дясна половина



След обработка на резултатите от измерванията между лява и дясна половина, установяваме средна стойност на отчетената разлика -0,24350. Определената р-стойност е  $0,021 < 0,05$  (Sig. 2-tailed) (Таб. 27), тоест имаме основание да приемем алтернативната хипотеза, според която се наблюдава статистически значима разлика между измерванията.

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Lm46 - Lm36	-,24350	1,03954	,10395	-,44977	-,03723	-2,342	99	,021

Таблица 27. Статистически анализ на разликата между измерените стойности в лява и дясна половина

Резултатите при изследване на дебелината на лингвалната кост при останалите симетрични области обаче показват, че  $p > 0,05$ , тоест за тях имаме основание да приемем нулевата хипотеза, според която не се наблюдават статистически значими разлики в лява и дясна половина.

Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измереното разстояние между МК и лингвалната кост както в лява, така и в дясна челюстна половина, с изключение на областта на медиалните корени на първите молари.

## 2.4 Различия по пол

За да оценим влиянието на показателя „пол“ върху изследваната дебелина на вестибуларната кост, приложихме t-тест за независими извадки. Чрез него проверихме верността на нулевата хипотеза ( $H_0$ ), а именно „средните стойности в двете групи не се различават съществено“. Верността на  $H_0$  се проверява в зависимост от стойността на показателя Significance. Чрез тази стойност можем да докажем липсата или наличието на

взаимовръзка между изследваните параметри, в случая дали полът на изследваните пациенти влияе върху разстоянието между апексите и МК. За ниво на значимост  $p$  приехме 0,05.

Получените резултати бяха анализирани, обобщени и изобразени графично в таблица 28.

<b>Показател</b>	<b>Пол</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>P /Std. Deviation/</b>	<b>P. /Mean/</b>
<b>Vd47</b>	Мъж	43	6	1,73	0,244	0,487
	Жена	57	5,78	1,44		
<b>Vm47</b>	Мъж	43	6,38	1,56	0,043 *	0,283
	Жена	57	6,07	1,19		
<b>Vd46</b>	Мъж	43	6,09	1,49	0,039 *	0,213
	Жена	57	5,74	1,14		
<b>Vm46</b>	Мъж	43	5,41	1,46	0,286	0,166
	Жена	57	5,03	1,22		
<b>V45</b>	Мъж	43	3,57	1,65	0,486	0,252
	Жена	57	3,2	1,53		
<b>Vd37</b>	Мъж	43	6,29	1,83	0,195	0,025 *
	Жена	57	5,53	1,49		
<b>Vm37</b>	Мъж	43	6,55	1,59	0,151	0,011 *
	Жена	57	5,8	1,3		
<b>Vd36</b>	Мъж	43	6,3	1,57	0,037 *	0,010 *
	Жена	57	5,55	1,2		
<b>Vm36</b>	Мъж	43	5,53	1,6	0,093	0,058
	Жена	57	4,97	1,3		
<b>V35</b>	Мъж	43	3,91	1,95	0,039 *	0,047 *
	Жена	57	3,21	1,34		

*Таблица 28. Дебелина на вестибуларната кост над МК – разлики по пол  
Със знак \* са означени всички статистически значими получени резултати*

Установихме, че стойността на равнището на значимост ( $P$  Mean) е по-малка от 0,05 за изследваните области в лява и дясна половина на челюстта, съответстващи на: дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 37, дистален корен на зъб 36, корен на зъб 35.

За тези области можем да отхвърлим нулевата хипотеза и да приемем алтернативната, а именно „средните стойности в двете групи се различават съществено“.

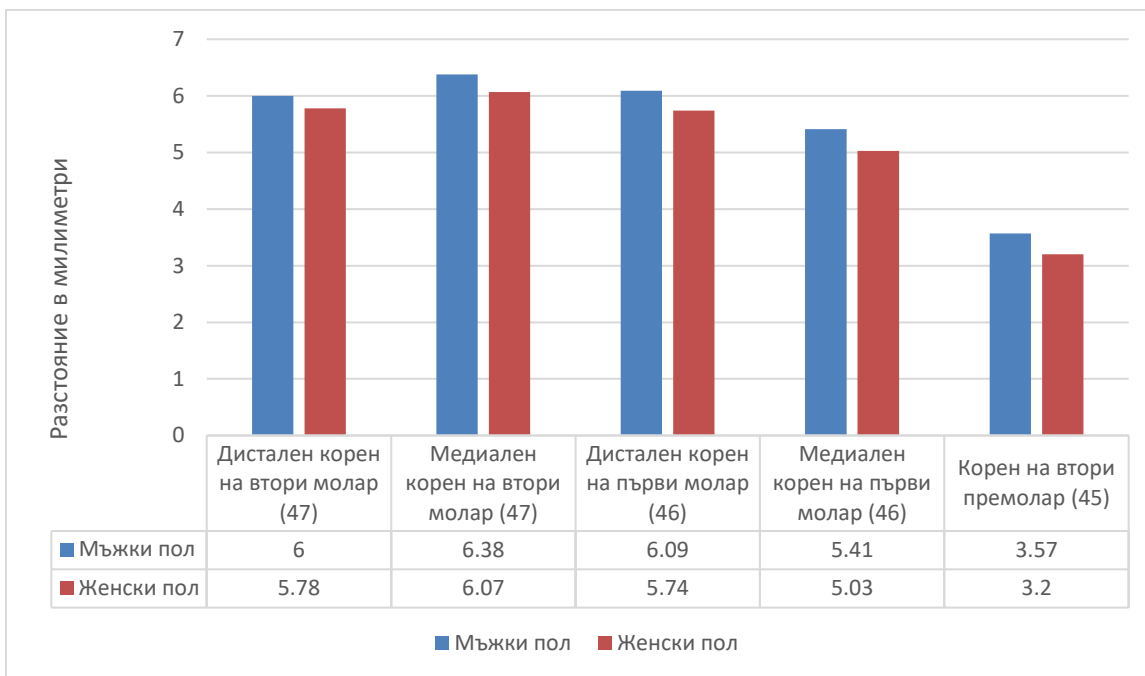
Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава разлика по отношение на измереното средно разстояние между МК и вестибуларната костна пластина при пациентите от мъжки и женски пол в посочените по-горе области.

За останалите изследвани области, в които попадат всички от дясната половина на челюстта, както и медиалните корени на зъб 36, приемаме нулевата хипотеза, а именно че стойностите не се различават съществено при пациентите от мъжки и женски пол.

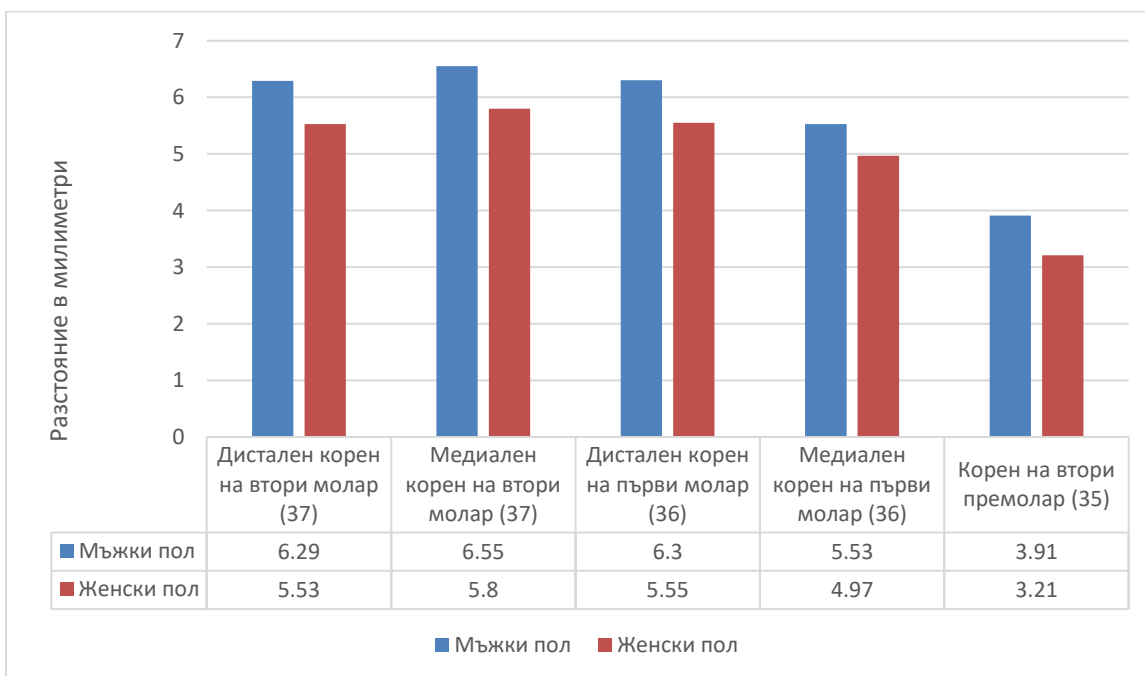
Въпреки че не всички от получените стойности са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния, които регистрирахме при пациентите от женски пол, да бъдат по-малки спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при изследваните корени от всички групи (Фиг. 65, 66).

Най-големи разлики наблюдаваме при дисталните корени на вторите молари в ляво, където средната отчетена стойност при мъжете е 6,29 мм, а при жените е 5,53 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,76.

Най-близки са стойностите в областта на дисталните корени на вторите молари в дясно. При тях средната отчетена стойност при мъжете е 6,00 мм, а при жените е 5,78 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,22.



Фигура 65. Разстояние между МК и вестибуларната кост - разлики по пол; дясна половина на челюстта



Фигура 66. Разстояние между МК и вестибуларната кост - разлики по пол; лява половина на челюстта

По идентичен начин извършихме анализ на данните от измерванията за дебелината на лингвалната кост, за да оценим влиянието на полът на изследваните пациенти върху този показател.

Обобщените резултати са представени в таблица 29.

<b>Показател</b>	<b>Пол</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>P /Std. Deviation/</b>	<b>P /Mean/</b>
<b>Ld47</b>	Мъж	43	1,88	0,77	0,229	0,230
	Жена	57	2,13	1,19		
<b>Lm47</b>	Мъж	43	1,7	0,81	0,181	0,042 *
	Жена	57	2,13	1,25		
<b>Ld46</b>	Мъж	43	1,67	0,71	0,121	0,231
	Жена	57	1,86	0,83		
<b>Lm46</b>	Мъж	43	2,03	0,77	0,656	0,872
	Жена	57	2,06	0,88		
<b>L45</b>	Мъж	43	3,7	1,3	0,249	0,873
	Жена	57	3,75	1,59		
<b>Ld37</b>	Мъж	43	1,81	0,81	0,182	0,012 *
	Жена	57	2,38	1,28		
<b>Lm37</b>	Мъж	43	1,54	0,65	0,093	0,000 *
	Жена	57	2,24	1,11		
<b>Ld36</b>	Мъж	43	1,53	0,59	0,016 *	0,001 *
	Жена	57	2,07	0,95		
<b>Lm36</b>	Мъж	43	2,07	0,92	0,252	0,099
	Жена	57	2,46	1,28		
<b>L35</b>	Мъж	43	3,49	1,27	0,550	0,286
	Жена	57	3,77	1,33		

*Таблица 29. Дебелина на вестибуларната кост над МК – разлики по пол  
Със знак \* са означени всички статистически значими получени резултати*

Установихме, че стойността на равнището на значимост (P Mean) е по-малка от 0,05 за изследваните области в лява и дясна половина на челюстта, съответстващи на: медиален корен на зъб 47, дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 37, дистален корен на зъб 36.

За тези области можем да отхвърлим нулевата хипотеза и да приемем алтернативната, а именно „средните стойности в двете групи се различават съществено“.

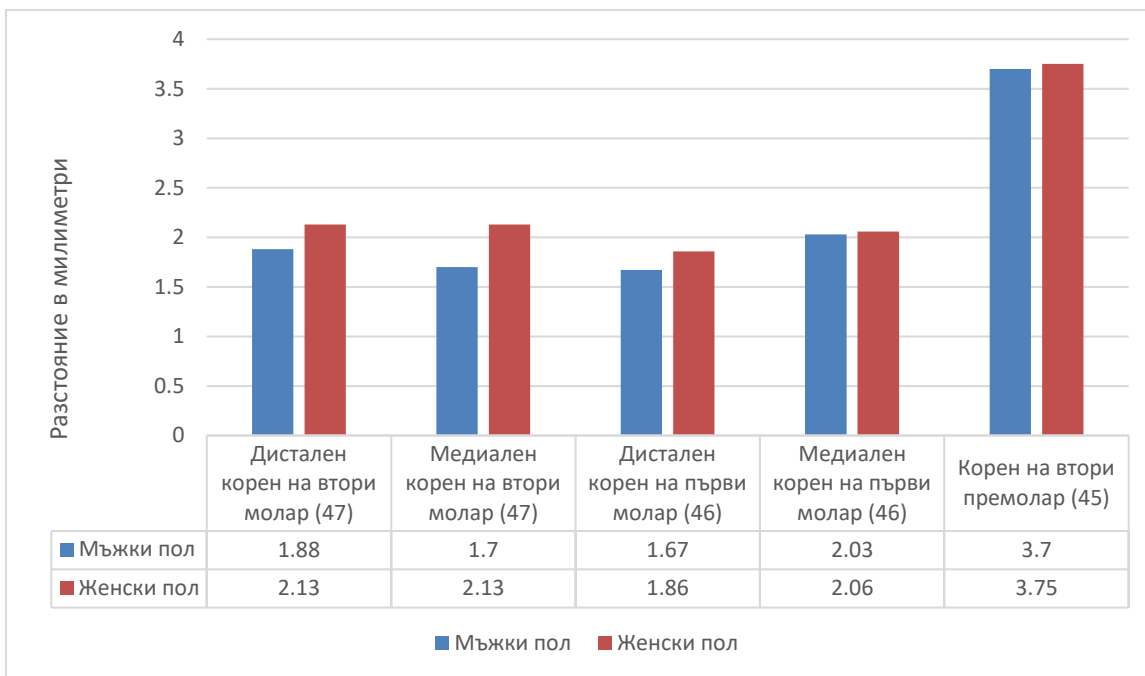
Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава разлика по отношение на измереното средно разстояние между МК и лингвалната костна пластина при пациентите от мъжки и женски пол в посочените по-горе области.

За останалите изследвани области приемаме нулевата хипотеза, а именно че стойностите не се различават съществено при пациентите от мъжки и женски пол.

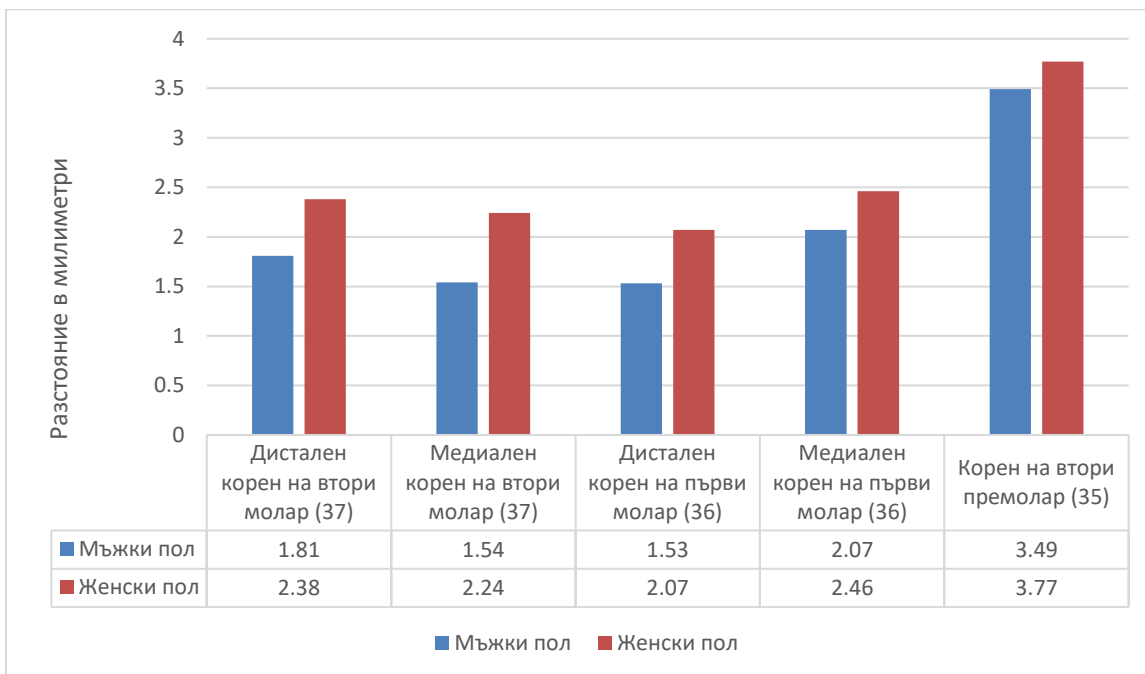
Въпреки че не всички от получените стойности са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния, които регистрирахме при пациентите от женски пол, да бъдат по-високи спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при изследваните корени от всички групи (Фиг. 67, 68).

Най-големи разлики наблюдаваме при медиалните корени на вторите молари в ляво, където средната отчетена стойност при жените е 2,24 мм, а при мъжете е 1,54 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,70.

Най-близки са стойностите в областта на медиалните корени на първите молари в дясно. При тях средната отчетена стойност при жените е 2,06 мм, а при мъжете е 2,03 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,03.



Фигура 67. Разстояние между МК и лингвалната кост - разлики по пол; дясна половина на челюстта



Фигура 68. Разстояние между МК и лингвалната кост - разлики по пол; лява половина на челюстта

## 2.5 Различия по възраст

За да оценим влиянието на показателя „възраст“ върху изследваното разстояние между МК и вестибуларната кост, проведохме дисперсионен анализ One-way ANOVA. За ниво на значимост  $p$  приехме 0,05.

Получените резултати бяха обобщени и изобразени в табличен вид в Приложение 8 (Таб. 57).

Установихме, че стойността на равнището на значимост  $p > 0,05$  във всички изследвани зони, следователно установените разлики в средните измерени стойности не се различават значимо (Таб. 30).

На базата на това можем да приемем нулевата хипотеза, а именно „средните стойности в трите групи не се различават съществено“.

Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измерената дебелина на вестибуларната кост при пациентите от трите възрастови групи както в лява, така и в дясна челюстна половина (Фиг. 69, 70).

### ANOVA

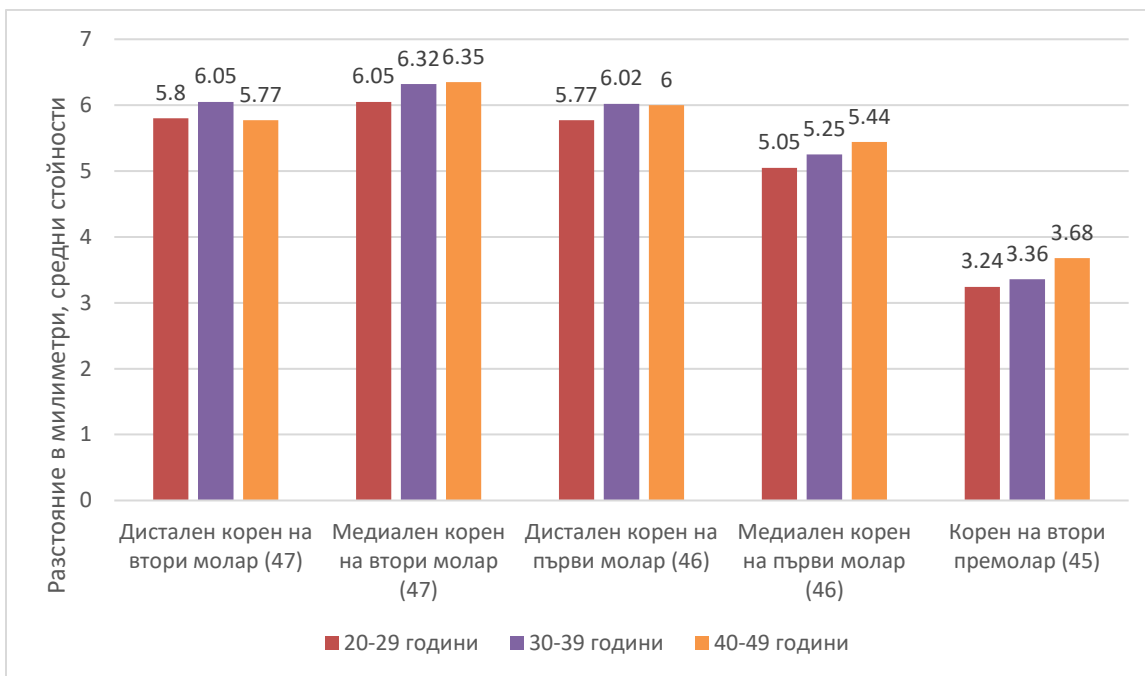
Vd47

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.542	2	.771	.309	.735
Within Groups	239.619	96	2.496		
Total	241.161	98			

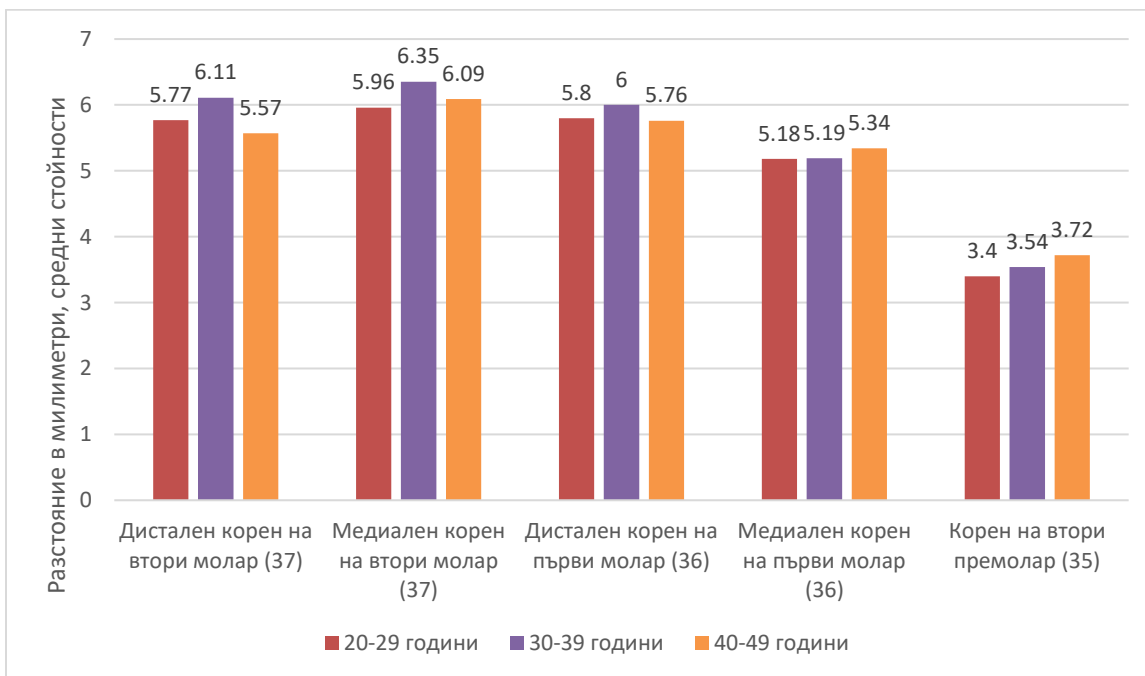
Таблица 30. Дисперсионен анализ за откриване на статистически значима разлика между възрастовите групи.

Получената стойност  $\text{Sig.} = 0,735$  показва, че между възрастовите групи няма статистически значими разлики.





Фигура 69. Разстояние между МК и вестибуларната кост - разлики по възрастови групи; дясна половина на челюстта



Фигура 70. Разстояние между МК и вестибуларната кост - разлики по възрастови групи; лява половина на челюстта

По идентичен начин извършихме анализ на данните от измерванията на дебелината на лингвалната кост, за да оценим влиянието на възрастта на изследваните пациенти върху този показател.

Получените резултати бяха обобщени и изобразени в табличен вид в Приложение 8 (Таб. 58).

Установихме, че стойността на равнището на значимост е по-малка от 0,05 само в областта на зъб 45 – между 20-29 г. и 40-49 г (таб. 31).

#### Descriptives

L45

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
20-29 години	43	3.5274	1.46154	.22288	3.0776	3.9772
30-39 години	39	3.6872	1.65993	.26580	3.1491	4.2253
40-49 години	17	4.3000	.78422	.19020	3.8968	4.7032
Total	99	3.7230	1.46946	.14769	3.4300	4.0161

*Таблица 31. Дескриптивни статистически данни за средните измерени разстояния в трите възрастови групи*

За да установим с точност между кои групи се регистрират тези различия приложихме тест на Games-Howell (таб. 32).

Виждаме, че те се наблюдават между групите 20-29 години и 40-49 години (Sig. = 0,029).

### Multiple Comparisons

L45

Games-Howell

(I) Възрастови групи	(J) Възрастови групи	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
20-29 години	30-39 години	-.15974	.34688	.890
	40-49 години	-.77256*	.29301	.029
30-39 години	20-29 години	.15974	.34688	.890
	40-49 години	-.61282	.32684	.156
40-49 години	20-29 години	.77256*	.29301	.029
	30-39 години	.61282	.32684	.156

Таблица 32. Тест на Games-Howell

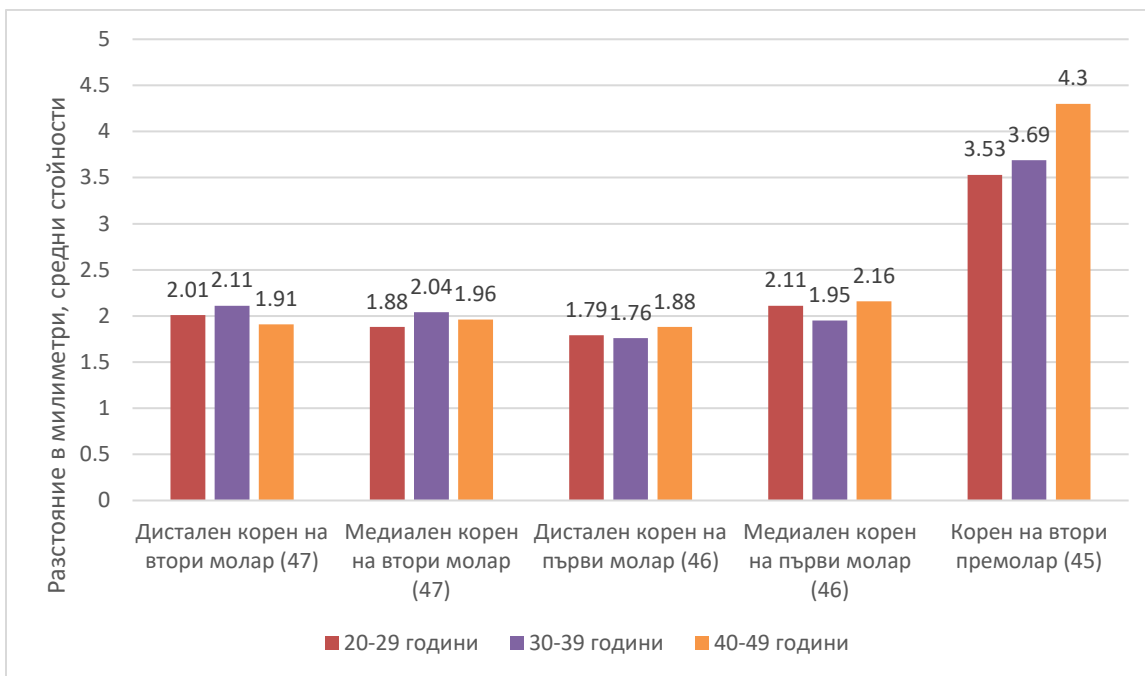
В останалите изследвани зони получените резултати показват, че  $p > 0,05$ , следователно установените разлики в средните измерени стойности не се различават значимо.

На базата на това можем да приемем нулевата хипотеза, а именно „средните стойности в трите групи не се различават съществено“, с изключение на посочената по-горе област.

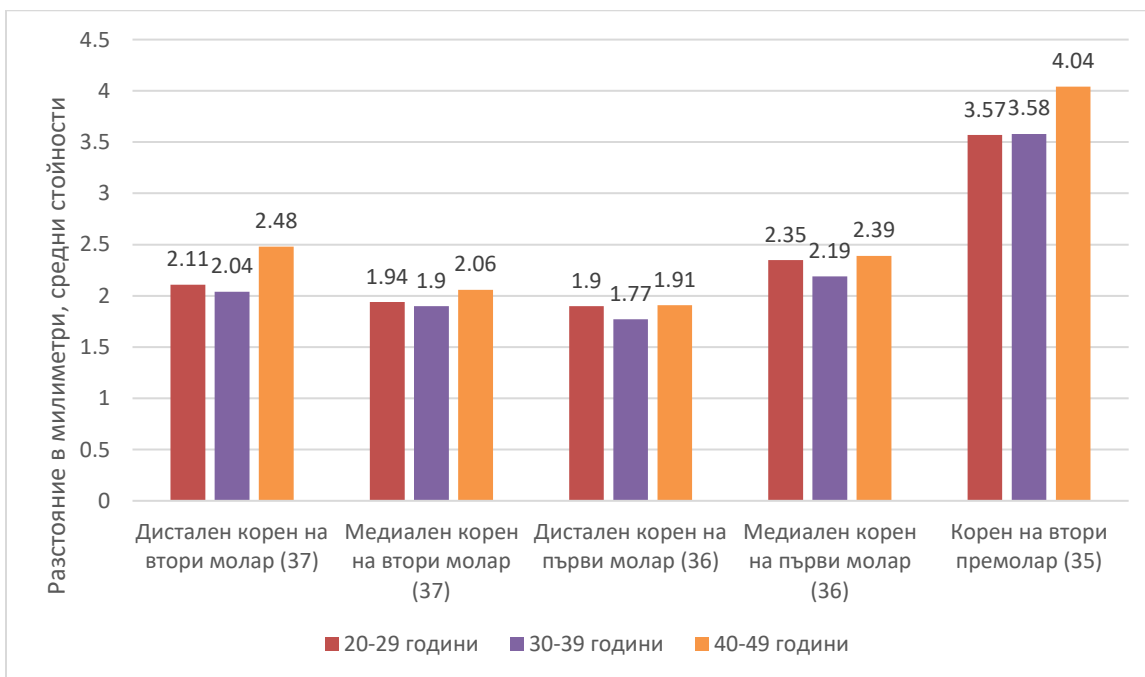
Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измерената дебелина на лингвалната кост при пациентите от трите възрастови групи както в лява, така и в дясна челюстна половина, с изключение на областта на зъб 45 (Фиг. 71, 72).

Въпреки това обаче се наблюдава тенденция средните стойности, които регистрирахме при пациентите от третата възрастова група, да бъдат по-високи спрямо тези от останалите две възрастови групи. Това се наблюдава при почти всички изследвани области, с изключение на дисталните и медиалните корени на вторите молари в дясно.

Най-високите измерени стойности се наблюдават в областта на вторите премолари в двете челюстни половици. Това са зоните, в които лингвалната кост, покриваща МК е с най-голяма дебелина.



Фигура 71. Разстояние между МК и лингвалната кост - разлики по възрастови групи; дясна половина на челюстта



Фигура 72. Разстояние между МК и лингвалната кост - разлики по възрастови групи; лява половина на челюстта

### Резултати по задача 3:

За да оценим наличието или липсата на статистически значима разлика в средните стойности на измерените разстояния по двата метода, приложихме t-тест за сдвоени извадки.

При анализ на данните, получени за разстояние между апексите на дисталните корени на вторите долночелюстни десни молари и МК, измерени върху СВСТ-изображенията и 3D моделите, установяваме средно разстояние 2,23 мм при СВСТ измерванията и 2,16 мм при директните измервания върху принтираните модели (Таб. 33, 34, Фиг. 73).

		Данни от СВСТ				
		dM2acm	mM2acm	dM1acm	mM1acm	P2acm
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,1920	2,9465	4,5947	5,0155	3,9630
Mode		,00	,00	2,72	3,20 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>
Std. Deviation		2,02595	2,16777	1,90887	1,88312	2,15762
Skewness		,928	,664	,501	,228	,758
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		-,192	-,310	-,565	-,888	,805
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		,00	,00	1,20	1,46	,00
Maximum		6,72	7,80	8,46	8,80	10,40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

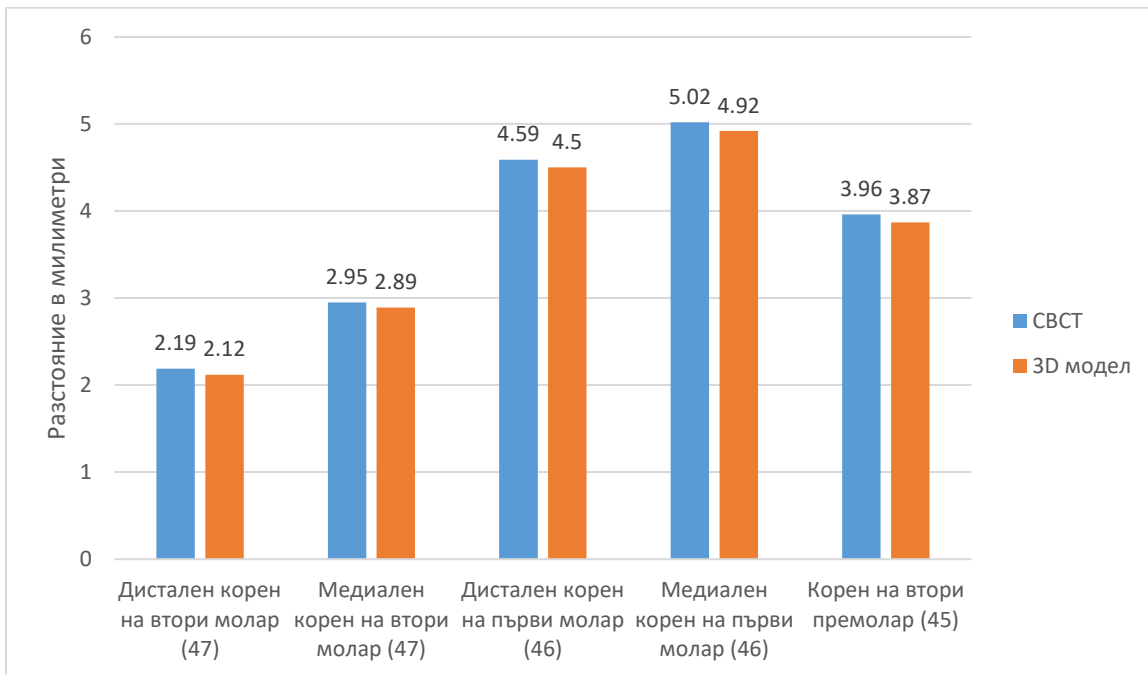
*Таблица 33. Дескриптивни статистически данни за измерените на СВСТ- изображения разстояния между апексите на съответните корени и МК за 20-те пациенти, включени в задача 3*

Данни от 3D модели

		dM2acm	mM2acm	dM1acm	mM1acm	P2acm
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,1215	2,8868	4,4968	4,9188	3,8695
Mode		,00	,00 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>	2,72 <sup>a</sup>	3,50
Std. Deviation		2,01320	2,15569	1,90877	1,88236	2,14735
Skewness		,935	,638	,498	,222	,767
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		-,215	-,380	-,578	-,892	,789
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		,00	,00	1,12	1,38	,00
Maximum		6,60	7,66	8,34	8,70	10,28

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 34. Дескриптивни статистически данни за измерените на 3D моделите разстояния между апексите на съответните корени и МК за 20-те пациенти, включени в задача 3



Фигура 73. Разлики между линейните измервания на СВСТ и върху 3D модели - разстояние между апексите и МК

За да оценим наличието или липсата на статистически значима разлика в средните стойности на измерените разстояния по двата метода, приложихме t-тест за сдвоени извадки.

При анализ на данните, получени за разстояние между апексите на дисталните корени на вторите долночелюстни десни молари и МК, измерени върху СВСТ-изображенията и 3D моделите, установяваме средно разстояние 2,23 мм при СВСТ измерванията и 2,16 мм при директните измервания върху принтираните модели (Таб. 35).

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	d47acm	2,2320	20	2,04148	,45649
	d47acm_3D	2,1640	20	2,03429	,45488

Таблица 35. Сравнителни данни за измерените разстояния на СВСТ и върху 3D модели

При сравняване на стойностите, получени от СВСТ и 3D моделите, установяваме стойност на корелация 0,999. Стойността на корелацията е близка до 1, което означава, че се установява висока степен на зависимост между измерванията. Значимостта Sig. = 0.000 < 0,05, затова и корелационният коефициент  $r = 0,999$  се приема като статистически значим (Таб. 36). Налице е много силна статистическа права връзка.

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	d47acm & d47acm_3D	20	,999	,000

Таблица 36. Степен на корелация между стойностите, получени от СВСТ и 3D моделите

За целите на статистическата обработка на получените резултати, приемаме като нулева хипотеза ( $H_0$ ) липсата на статистически значима разлика между измерванията, извършени върху СВСТ-изображенията и 3D моделите при съответните изследвани апекси. Като

алтернативна хипотеза ( $H_1$ ) приемаме наличието на статистически значима разлика между измерванията.

След обработка на резултатите от измерванията, установяваме средна стойност на отчетената разлика 0,068. Определената р-стойност е 0,001 (Sig. 2-tailed), тоест имаме основание да отхвърлим нулевата хипотеза и да приемем алтернативната, според която се наблюдава статистически значима разлика между измерванията по двата метода (Таб. 37).

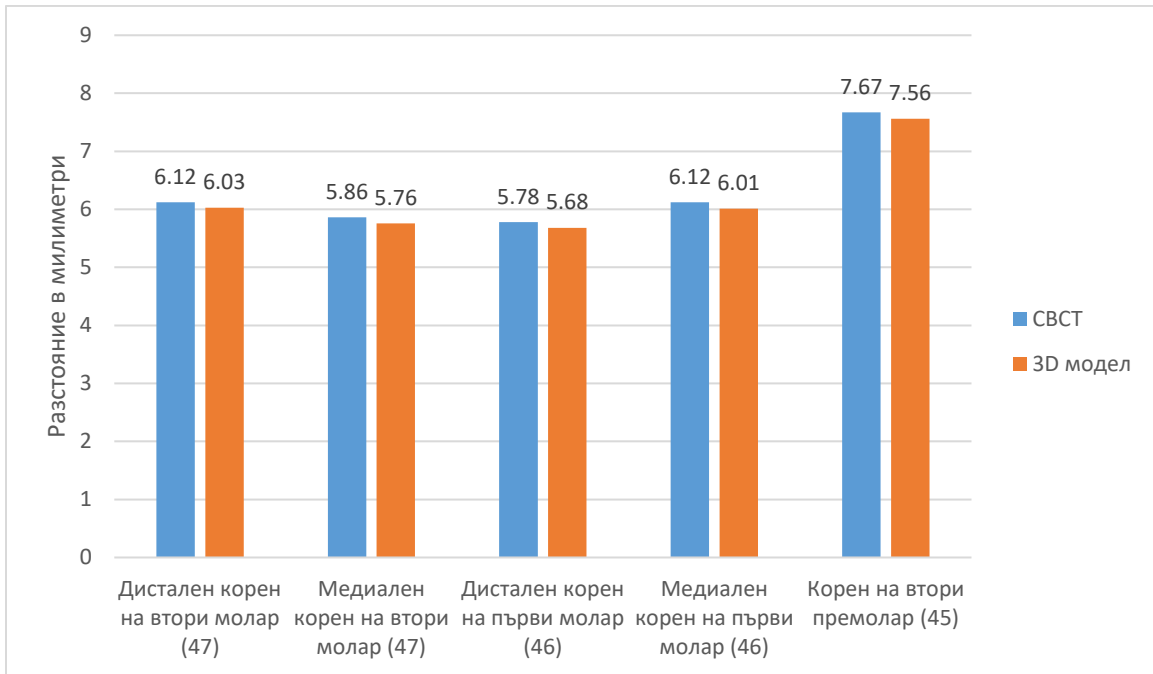
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	d47acm - d47acm_3D	,06800	,07585	,01696	,03250	,10350	4,009	19	,001

*Таблица 37. Статистически анализ на разликата между измерените стойности при дисталните корени на вторите долночелюстни молари в дясно чрез СВСТ-изображенията и върху 3D моделите*

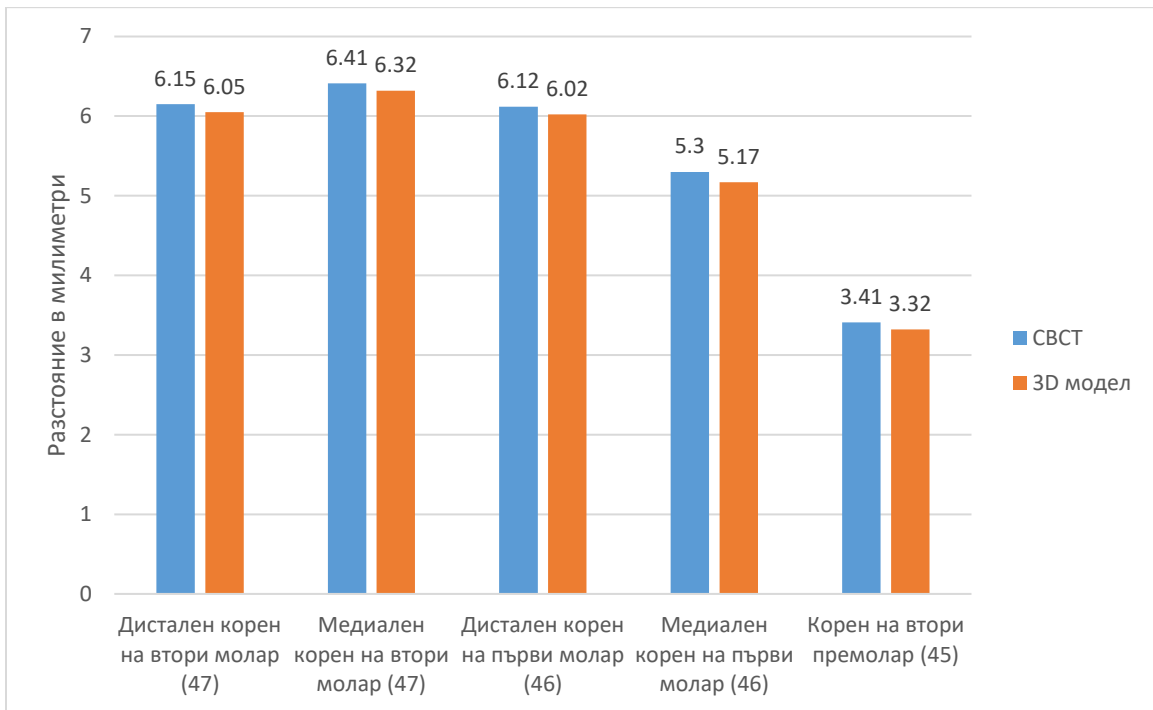
При всяка от изследваните двойки получените резултати са идентични, а стойността на  $p < 0,05$ . Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че измерените разстояния се различават съществено при двата метода (Фиг. 74, 75, 76; Приложение 9, Таб. 59 – 64).

Въпреки това обаче се наблюдава тенденция средните стойности, които регистрирахме при измерванията върху СВСТ, да бъдат по-високи спрямо тези на 3D моделите в рамките на 0,06 – 0,13 мм. Макар и статистически значими, тези разлики са клинично приемливи.

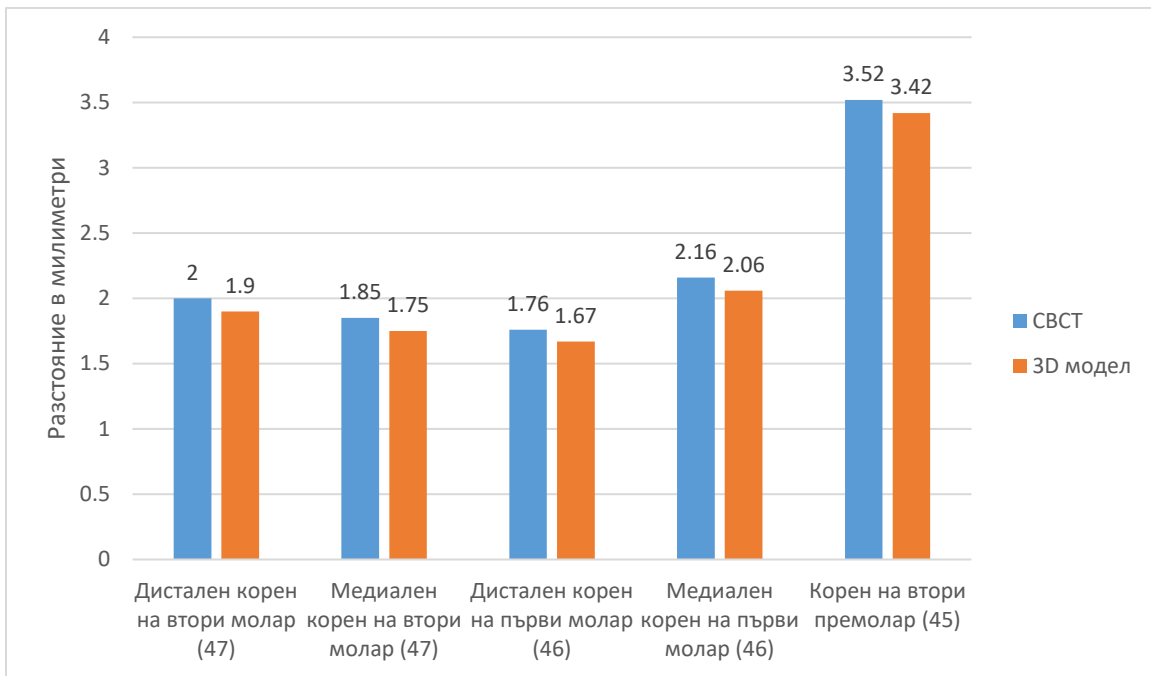




Фигура 74. Разлики между линейните измервания на СВСТ и върху 3D модели - разстояние между МК и margo inferior



Фигура 75. Разлики между линейните измервания на СВСТ и върху 3D модели - разстояние между МК и вестибуларната кост



Фигура 76. Разлики между линейните измервания на СВСТ и върху 3D модели - разстояние между МК и лингвалната кост

## V. ОБСЪЖДАНЕ

### Обсъждане по задача 1

Информацията за налична комуникация или непосредствен контакт между апексите на корените на дисталните зъби в долна челюст и мандибуларния канал е от изключително важно значение за денталния лекар при планирането както на хирургични манипулации, така и на неинвазивни процедури в тези области.

Усложненията, които могат да възникнат при несъобразяване с анатомичните особености, варират от болкови и сетивни смущения, образуване на хематоми, интра- и постоперативно кървене, образуване на травматични невриноми, до пълна загуба на сетивност и/или некроза на кожата и лигавицата (266). Оплакванията могат да персистират с месеци и години, а в някои случаи да бъдат и необратими, което значително понижава качеството на живот на засегнатите пациенти (207).

Възможността за предотвратяване на подобни тежки усложнения е водещ фактор за налагане на СВСТ като метод на избор и стандарт на периоперативната диагностика при манипулации, пряко зависещи от разположението на МК и намиращият се в него съдово-нервен сноп. Конвенционално използваните двуизмерни графии не предоставят достатъчно информация в тези случаи, поради суперпонирането на съседни структури, изкривяването и увеличаването на образите (28, 129).

Предварителното запознаване със съотношенията между апексите на зъбите и МК дава възможност за поставяне на точна диагноза, прогнозиране на риска от експозиране на нерва, избор на метод на лечение, оперативна техника и хирургичен достъп.

Това е и една от целите на настоящото изследване – да предостави синтезирана информация при работа в кои участъци е по-вероятно да възникнат усложнения, свързани с нарушаване на целостта на съдово-нервният сноп в долна челюст. При невъзможност за назначаване на СВСТ, съобразяването с подобна обобщена и систематизирана информация би било от полза за клиницистите в процеса на планиране на интервенции в дисталните участъци на мандибулата.

В нашето изследване разгледахме съотношенията между апексите на постериорните зъби на долната челюст и горната стена на МК. Включените в изследването зъби бяха вторите премолари, първите и вторите молари.

По отношение на директен контакт на апексите с МК – такъв наблюдавахме при 39 от общо изследваните 1000 корена (3,9 %). От тях 25 са на дисталните корени на вторите молари (64 %), 9 са на медиалните корени на вторите молари (23 %), 4 са на вторите премолари (10 %) и само 1 е при медиалните корени на първите молари (3 %). Директен контакт не се наблюдава при нито един от групата на дисталните корени на първите молари.

Сред тях 72 % се регистрират при пациенти от женски пол, а повече от двойно по-малко (28%) са при пациенти от мъжки пол.

От изследваните общо 200 дистални корена на вторите молари, 25 са в директен контакт с МК – тоест 12,5 % от случаите.

Пенетриране в МК се наблюдава при 0,8 % (8 корена) от общо изследваните.

Всички те принадлежат на вторите долночелюстни молари, като в 5 от случаите това са дисталните корени, а в останалите 3 – медиалните.

Интересно е да се отбележи, че 7 от тези 8 корена са при пациенти от мъжки пол, като 4 от тях се регистрираха при един и същи пациент – мъж на 23 години, при когото проминират медиалните и дисталните корени на вторият молар двустранно.

Останалите 953 корена (95%) се разполагат на отстояние от МК.

Средното отчетено разстояние между апексите и МК е най-малко при дисталните корени на вторите молари ( $2,45 \pm 2,19$  мм), а най-голямо – при медиалните корени на първите молари ( $4,90 \pm 2,09$  мм).

Именно тези стойности ни насочват кои са зоните с повишен риск, към които трябва да се подхожда с особено внимание.

Littner et al. (146) също посочват, че най-малкото измерено разстояние е в областта на дисталните корени на вторите молари, но в тяхното изследване директен контакт не се открива при нито един от изследваните зъби. Това вероятно се дължи на използваната от тях методика – две периапикални рентгенографии, едната от които направена с паралелна техника, а другата с ангулация от  $20^\circ$  спрямо първата.

По-малкото разстояние между корените на вторите молари и горната граница на МК се потвърждава и от Sato et al. (211), които изследват 75 изсушени мандибули, но за целта използват панорамни рентгенографии. Те наблюдават контакт на моларите с МК само в един от случаите. Отново, поради несъвършенствата на двуизмерните техники за образно изследване, информацията е с лимитирана стойност.

Изследването на Denio et al. (67), извършено върху мандибули от трупни донори, определя вторите премолари и вторите молари като зъбите, които са най-близо разположени до МК, съответно със средни стойности 4,7 мм и 3,7 мм. От своя страна, със средна стойност от 6,9 мм, медиалните корени на първите молари се намират най-далеч от МК. Тези стойности са значително по-високи, спрямо регистрираните в нашето изследване. Това може да се дължи на разликите в точността на директните и образните методи за изследване, на различният брой включени в изследването единици, на различията между отделните популации и др.

По данни на Simonton et al. (229), 3% от първите молари контактуват директно с МК с един или двата си корена. В нашето изследване наблюдавахме само 1 медиален корен на първи молар, който да е разположен в директен контакт, а при нито един от дисталните корени на M1 не се регистрират подобни данни.

По отношение на измерените разстояния в лява и дясна половина, установихме че не се наблюдава статистически значима разлика. Следователно, можем да твърдим че се наблюдава симетрия по отношение на разположението на апексите спрямо МК в двете челюстни половини.

Това е в унисон с получените и от други автори резултати (19, 47, 123).

Въпреки това обаче се забелязва тенденция средните стойности, които регистрирахме при пациентите в дясната челюстна половина, да бъдат по-ниски спрямо тези от лявата. Това се наблюдава при всички изследвани области, с изключение на вторите премолари.

При съпоставяне на измерените разстояния от апексите до МК между половете, открихме че те са статистически значимо по-малки при жените, спрямо тези при мъжете, като това се наблюдава при всички корени, които изследвахме ( $p < 0,05$ ).

Това можем да обясним с генерално по-големите размери на костите при мъжете и по-малкото количество костна маса при жените. Освен това, изследванията показват, че жените започват да губят костна маса много по-рано и с по-бързи темпове (25).

Kawashima et al. (123) установяват сходни резултати при изследване на СВСТ на 155 пациенти. Измереното разстояние между апексите на дисталните корени на вторите молари и МК е значително по-малко при жените (средни стойности от 2,51 мм), спрямо това при мъжете (средни стойности от 3,21 мм).

Сходни са данните и на други автори (19, 47, 134, 229).

Клинично тази находка индикира по-висок риск от ятрогенно увреждане на нерва при пациентите от женски пол.

При съпоставяне на получените данни от трите възрастови групи, открихме че значима разлика се наблюдава само при дисталните и медиалните корени на зъб 47, при които се отчитат по-високи стойности в третата възрастова група, спрямо първата и втората.

Въпреки че в останалите области не се регистрират статистически значими разлики, се забелязва тенденция средните стойности при пациентите от третата възрастова група да бъдат по-високи спрямо тези от останалите две. Това се наблюдава при почти всички изследвани области, с изключение на медиалните корени на вторите и първите молари в ляво, както и вторите премолари от същата страна. Забелязва се, че при нито една от анализирани области не се регистрират най-високи стойности от групата на най-младите пациенти.

Kovisto et al. (134) също отбелязват, че при изследваните от тях пациенти под 18 години, разстоянията между постериорните зъби и МК са по-малки, спрямо тези при пациентите над 18 години.

При пациентите, попадащи във възрастовата група < 21 години в изследването на Aksoy et al. (19) също се демонстрират по-малки стойности, отколкото при пациентите във възрастовите групи > 21 години.

Предходни изследвания потвърждават увеличаването на вертикалните размери на челюстта с пробива на постоянните зъби (146).

Bürklein et al. (47) наблюдават същото явление и го обясняват с факта, че скелетният растеж и при двата пола може да продължи до късното юношество, като вертикалният растеж на мандибулата достига своя максимум между 36 и 45 годишна възраст.

Simonton et al. (229) откриват, че разстоянието между МК и корените на първият молар нараства с възрастта, достига своя пик (при жените във възрастова група 40 – 49 години; при мъжете 50 – 59 години), след което отново започва да намалява. Това те обясняват с продължаващият растеж на кранио-фациалният комплекс и последващият спад, в резултат

на хормонални промени и цялостно намаляване на костната маса при по-възрастните пациенти.

В нашето изследване най-големи разлики се наблюдават в областта на дисталните корени на вторите молари в дясно, където средната отчетена стойност при пациентите на възраст между 40 и 49 години е 3,76 мм, а при пациентите от другите две групи – по 2,07 мм.

Към момента в литературата не съществува стандартизиран метод за измерване на позицията или хода на мандибуларния канал. Множество предходни изследвания разчитат на анатомичните данни, получени от трупни донори. Преимуществовата им се изразяват във възможностите за директно наблюдение на канала, триизмерно регистриране на взаимоотношенията между него и кортикалните пластини, както и секционирание в желаната област и равнина. В много случаи обаче те не предоставят информация за точните възраст и пол, както и подлежат на свиване при химична обработка и нерядко отчупване на фини повърхностни детайли (211).

Ozturk et al. (183) оценяват позицията на МК спрямо долночелюстния ръб и емайло-циментовата граница на зъбите в областта, в резултат на което те заключават че *margo inferior* е по-надеждна и предсказуема референтна точка за прецизно определяне на хода на канала.

Средното отчетено разстояние между МК и долночелюстния ръб в нашето изследване е най-малко при дисталните корени на първите молари ( $6,03 \pm 1,54$  мм), а най-голямо – при вторите премолари ( $7,95 \pm 1,62$  мм).

Измерените разстояния силно варират между отделните индивиди. Например, в областта на вторите премолари най-ниската измерена стойност е 4,00 мм, а най-високата – 12,80 мм.

Данните ни показват намаляване на това разстояние от дистална към медиална посока, до достигане на медиалния корен на първия молар. От там започва и издигане на МК нагоре, което води до по-високи отчетени резултати.

Promma et al. (201) също установяват, че МК е разположен най-близо до ръба на долната челюст в областта на първите молари – средно  $8,47 \pm 1,29$  мм. В областта на вторите премолари те отчитат разстояние от  $9,76 \pm 1,44$  мм. Тези резултати за значимо по-високи от получените от нас, като това може да се дължи на разликите между изследваните популации, както и между използваните методики.

Massey et al. (161) при директно измерване с дигитален шублер отчитат в областта на първия молар средна стойност  $6,60 \pm 1,75$  мм, а на Micro-CT –  $6,16 \pm 1,82$  мм. В областта на втория премолар стойностите са както следва:  $7,58 \pm 1,65$  мм – директен метод,  $7,48 \pm 1,57$  мм - на Micro-CT. Тези данни са съпоставими с получените от нас.

По отношение на измерените разстояния в лява и дясна половина, установихме че не се открива статистически значима разлика. Следователно, можем да твърдим че се наблюдава симетрия по отношение на разположението на МК спрямо долночелюстния ръб в двете челюстни половини.

Въпреки че получените стойности не са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния в дясната половина, да бъдат по-високи спрямо тези, отчетени в лявата половина. Това се наблюдава при всички изследвани области.

Най-големи разлики наблюдаваме при вторите премолари, където средната отчетена стойност в дясно е 8,02 мм, а в ляво е 7,88 мм. Средната стойност на отчетената разлика е 0,14.

Значими разлики между лява и дясна половина не се установяват и в изследването на Promma et al. (201).

При жените измерените разстояния между МК и *margo inferior* са статистически значимо по-малки, спрямо тези при мъжете в областите, съответстващи на: дистален корен на зъб 46; медиален корен на зъб 46; корен на зъб 45; дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 36, корен на зъб 35.

Въпреки че не всички от получените стойности са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния, които регистрирахме при пациентите от женски пол, да бъдат по-малки спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава във всички изследвани области.

Promma et al. (201) също посочват статистически значими разлики между половете, но само в областта на вторите премолари.

Други автори, извършили изследвания върху СВСТ, не откриват значими разлики между половете (222).

По отношение на възрастта – нашите резултати показват, че не се наблюдава разлика по отношение на измереното разстояние между МК и долночелюстния ръб при пациентите от



трите възрастови групи както в лявата, така и в дясната челюстна половина, с изключение на дисталните и медиалните корени на зъб 37, при които се отчитат по-високи стойности в третата възрастова група, спрямо първата и втората.

Въпреки че в останалите области не се регистрират статистически значими разлики, се наблюдава тенденция средните стойности при пациентите от третата възрастова група, да бъдат по-високи спрямо тези от останалите две. Това се наблюдава при почти всички изследвани области, с изключение на дисталните и корени на вторите молари в дясно, при които средните стойности в група II > средните стойности в група III.

Забелязва се, че при нито една от анализирани области не се регистрират най-високи стойности от групата на най-младите пациенти.

Според Ulm et al. (250) разстоянието между канала и долночелюстния ръб, а в по-голяма степен – и алвеоларния гребен, се изменя със загубата на зъбите, като най-изразени са промените в областта на първия молар.

Други автори отдават това освен на апозицията на кост при пробива на зъбите, и костното ремоделиране, така и на апикална миграция на канала с възрастта (123). В нашите резултати обаче се наблюдава точно обратното – увеличаване на това разстояние с възрастта.

Въпреки че в литературата се срещат немалък брой подобни изследвания, повечето от тях не дефинират достатъчно ясно зоните, в които са извършени измерванията. Например, множеството автори разглеждат областта на моларите еднозначно, а не отделно за всеки корен. Освен това, основния дял изследвания са извършени чрез директни измервания върху материали от трупни донори, които се характеризират с упоменатите вече недостатъци. Откриват се единични изследвания, които да съпоставят данните по възраст.

В зависимост от използваните референтни точки, получените резултати могат да силно да варират. Върху тях оказват влияние още: ангулацията на напречните срезове, ориентация спрямо аксиалната и фронталната равнини, апаратът, с който е извършено изследването и вида на използваният за обработка на данните и реконструкция на образите софтуер.

Въпреки това обаче както нашето, така и подобните на него изследвания, откриват общи тенденции: по отношение на полът – измерените разстояния при мъжете са по-големи от

тези при жените; между лява и дясна половина на челюстта се наблюдава асиметрия, но тя не е статистически значима.

## **Обсъждане по задача 2**

Апикалната резекция е един от методите за лечение на неповлияващи се след консервативно лечение периапикални лезии.

В дисталните и странични участъци на долна челюст често провеждането на подобна хирургична интервенция е силно затруднено, поради големият риск от увреждане на *p. alveolaris inferior* и *p. mentalis*.

В областта на мандибуларните молари се наблюдава по-висок процент на неуспех на хирургичните резекции. Като причини за това се определят както близостта на корените до анатомично важни структури като МК и МО, така и голямата плътност на букалната кортикална пластина и тенденцията за прекомерно увеличаване на костният процорец при осъществяване на хирургичен достъп (129, 231, 259).

Освен при планиране на апикална хирургия, дебелината на вестибуларната и лингвалната кост, намираща се над МК, е от съществено значение и за множество други хирургични интервенции, като хирургична екстракция на долночелюстни молари, фиксиране на ортодонтски микроимпланти, планиране и извършване на графтинг процедури, сагитална сплит-остеотомия, поставяне на дентални имплантати (163, 176, 221).

Преди въвеждането на триизмерните образни изследвания, информация за позицията на мандибуларния канал във вестибуло-лингвална посока е била достъпна само чрез пряко наблюдение при дисекция на тъканите.

След навлизането на конично-лъчевата компютърна томография в практиката, приложението на двуизмерните образни техники при планирането на хирургични манипулации е силно ограничено (52). Причина за това са множеството преимуществата на триизмерното изследване – обемно визуализиране на структурите, образи без припокриване, изкривяване или увеличаване (247).

В нашето изследване разгледахме съотношенията между латералните стени на МК в областта на апексите на постериорните зъби на долната челюст и вестибуларната и

лингвална костни пластини. Включените в изследването области съответстваха на позициите на вторите премолари, първите и вторите молари (медиални и дистални корени). Средното отчетено разстояние между МК и вестибуларната кост в нашето изследване е най-голямо при медиалните корени на вторите молари ( $6,16 \pm 1,41$  мм), следвано от дисталните корени на първите молари ( $5,88 \pm 1,36$  мм), дисталните корени на вторите молари ( $5,87 \pm 1,62$  мм), медиалните корени на първите молари ( $5,20 \pm 1,39$  мм), а най-малко е в областта на вторите премолари ( $3,43 \pm 1,61$  мм), където канала заема по-вестибуларна позиция, преминавайки към менталния отвор.

Дебелината на вестибуларната кост обаче силно варира между отделните индивиди. Например, в областта на медиалния корен на първия молар най-ниската измерена стойност е 1,00 мм, а най-високата – 9,60 мм.

Това напълно кореспондира със заключенията на Koivisto et al (133), които също установяват че букалната компакта е най-дебела в областта на медиалните корени на вторите молари, а най-тънка – в областта на вторите премолари. Получените от тях стойности обаче са по-ниски, спрямо нашите данни (съответно 5,4 мм и 2,6 мм), което вероятно се дължи на различията между изследваните популации.

По отношение на дебелината на лингвалната кост – отчетохме най-ниски стойности при дисталните корени на първите молари ( $1,81 \pm 0,81$  мм), следваните от медиалните ( $1,95 \pm 1,04$  мм) и дисталните корени на вторите молари ( $2,08 \pm 1,08$  мм), медиалните корени на първите молари ( $2,17 \pm 1,00$  мм), а най-високи – при вторите премолари ( $3,69 \pm 1,39$  мм).

Koivisto et al. (133) наблюдават идентични резултати –най-голяма дебелина в областта на вторите премолари (средно 3,8 мм), а най-малка – при дисталните корени на първите молари (1,7 мм).

Дебелината на лингвалната кост също показва големи вариации между отделните индивиди. Например, в областта на медиалният корен на вторият молар най-ниската измерена стойност е 0,40 мм, а най-високата – 8,20 мм.

По отношение на измерените разстояния в лява и дясна половина, установихме че не се наблюдава статистически значима разлика между тях. Следователно, можем да твърдим че се наблюдава симетрия по отношение на разположението на МК спрямо латералните костни

стени в двете челюстни половини. Това е в унисон с получените и от други автори резултати (133, 201).

Kawashima et al. (123) пък отчитат статистически значими разлики, като в дясната половина на съзъбието стойностите са по-малки спрямо лявата.

При жените измерените разстояния между МК и вестибуларната костна пластина са статистически значимо по-малки, спрямо тези при мъжете. Това се наблюдава в областите, съответстващи на: дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 37, дистален корен на зъб 36, корен на зъб 35.

Въпреки че останалите резултати не са статистически значими, се наблюдава тенденция средните измерени разстояния, които регистрирахме при пациентите от женски пол, да бъдат по-малки спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол.

Това се потвърждава и от други автори (222).

Считаме че този факт отново е следствие на генерално по-големите размери на костите при мъжете и по-малкото количество костна маса при жените.

По отношение измерената дебелина на лингвалната кост – не всички от получените стойности са статистически значими, но се наблюдава тенденция средните измерени разстояния, които регистрирахме при пациентите от женски пол, да бъдат по-високи спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при изследваните корени от всички групи. Значими са получените стойности при: медиален корен на зъб 47, дистален корен на зъб 37, медиален корен на зъб 37, дистален корен на зъб 36.

Това говори за по-вестибуларно разположение на канала по целия му ход при жените, и по-лингвално при мъжете, при които общите хоризонтални размери на челюстта са по-големи. До подобни заключения достигат и Simonton et al. (229), които откриват статистически значима разлика в полза на мъжкия пол по отношение на вестибуло-лингвалните размери на долната челюст, но отбелязват че тя се дължи изцяло на по-голямото разстояние между МК и вестибуларната компакта, тъй като разстоянието между МК и лингвалната компакта е идентично и при двата пола.

По отношение на възрастта – нашите резултати показват, че не се наблюдава статистически значима разлика по отношение на измерената дебелина на вестибуларната и лингвалната кост в областта на МК при пациентите от трите възрастови групи както в лявата, така и в

дясната челюстна половина. Изключение прави само дебелината на лингвалната кост при зъб 45, където се отчитат значимо по-високи стойности в третата възрастова група, спрямо първата.

Забелязва се обаче тенденция, че при нито една от анализирани области не се регистрират най-високи стойности от групата на най-младите пациенти.

В литературата не се откриват категорични данни по отношение на продължителността на хоризонталният растеж на мандибулата и влияещите върху него фактори. Получените от нас по-високи стойности при пациентите над тридесет годишна възраст можем да отдадем на постоянното костно ремоделиране в зоните, отговарящи на залавните места на някои от дъвкателните мускули (32).

Koivisto et al. (133) установяват, че по хода на канала се забелязва изтъняване на вестибуларната и задебеляване на лингвалната кост в дисто-медиална посока, като не наблюдават статистически значима разлика при пациентите от мъжки и женски пол, както и в различните възрастови групи.

По отношение на нашите резултати, подобно заключение може да бъде направено само що се отнася до дебелината на вестибуларната кост, като се забелязва изтъняване в посока от медиалният корен на вторият молар към вторият премолар.

Към момента все още не са налични множество изследвания, които да предоставят данни за позицията на МК спрямо вестибуларната и лингвалната кост, получени от СВСТ.

Съществуващите пък не предоставят достатъчно информация по отношение на разликите между пациентите в отделните възрастови групи.

Резултатите, получени в нашето и подобните на него изследвания варират в зависимост от използваните референтни точки, ангулацията на изображенията и ориентирането им спрямо трите равнини, както и различията между отделните популации.

Въпреки това обаче се наблюдава относителна хомогенност на заключенията по отношение на разликите между половете.

Gerlach et al. (87) докладват, че дебелината на букалната кортикална пластина бива преувеличена на СВСТ, като различията варират между 32,1% и 82,6%, в зависимост от мястото на измерване.

Това е в противовес с резултатите, получени от други автори, според които дори и да се наблюдават минимални отклонения в измерването, то те нямат клинично значение (36, 62, 151).

Получената информация за отстоянието на МК от вестибуларната и лингвална костни пластини може да бъде определящ фактор по отношение на избора на оперативен метод и хирургичен достъп, като това може да варира и съобразно полът на пациента.

### **Обсъждане по задача 3**

Непрекъснатият технологичен напредък мотивира навлизането на модерни технологии като 3D моделирането и 3D принтирането в процесите на обучение, диагностика и лечение в съвременната медицина.

Интегрирането им в практиката обаче е в пряка зависимост от провеждането на множество изследвания и събирането на набор от убедителни доказателства за техните качества, тъй като клинични решения, взети на базата на данни от неточни модели, могат да доведат до избор на неподходящ лечебен метод и ултимативно – да навредят на пациента.

В нашето изследване резултатите, получени при извършване на аналогични измервания върху СВСТ-изображения и реконструирани по тези данни 3D модели, се различават статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Въпреки това измерените разлики са в рамките на 0,06 – 0,13 мм. Тези резултати подкрепят заключенията, че базираните на СВСТ триизмерни принтирани модели напълно репрезентират анатомията на пациента и улесняват прехода между диагностичния и лечебния процес.

В литературата средните стойности на грешките, отчетени между моделите и референтните данни, са генерално под 1 мм, а най-често дори по-малко от 0,5 мм, в зависимост от използваната технология (86, 172). Това е изцяло в съответствие и с нашите заключения.

Въпреки, че резултатите са статистически значими, разликата при принтираните модели е минимална и може да бъде възприета за клинично приемлива при употребата им в процесите на предоперативно планиране, за предварително изработване и ажустиране на фиксиращи приспособления при лечение на фрактури, като хирургични водачи в

имплантологията и ортогнатната хирургия, при реконструкции след резекции на тумори и др.

По отношение на приложението им като обучителни, тренировъчни и демонстрационни модели, както и за онагледяване във връзка с разяснения към пациента по повод предстояща интервенция, техните предимства са безспорни (267).

В литературата се докладва, че FDM принтерите, подобни на използваният в нашето изследване, се представят почти еквивалентно на професионални машини, например SLS принтерите (100). В този аспект, една от първите и най-просто устроени принтиращи технологии се справя забележително добре и предлага надеждна и достъпна опция за производство на триизмерни модели и детайли.

Нейните преимущества са: опростен потребителски интерфейс, ниска себестойност на самата машина и на най-често употребяваните полимери.

Сред недостатъците са относително дългото време за принтиране, грубата повърхност на готовите модели и нуждата от допълнителна обработка.

Обичайно данните от СВСТ предоставят необходимата диагностична информация, но 3D принтираните модели позволяват директно наблюдение на анатомичните структури и извършване на предхирургична симулация на предстоящата процедура (209). Това осигурява нейното по-бързо и неусложнено реализиране в клинична ситуация, което довежда и до по-добри и прогнозируеми резултати. Запознаването с детайлна реплика на областта, в която предстои да бъде извършена интервенцията, позволява прецизен контрол на предстоящата процедура и намалява риска от увреждане на съседните структури.

В повечето аналогични на нашето изследвания, авторите оценяват точността на принтирани тестови образци с относително опростени геометрични форми (4). Когато се касае за лицевите и челюстни кости обаче, които са съставени от комплексни и сложни детайли, могат да бъдат регистрирани много по-големи отклонения и дори напълно липсващи анатомични части.

Сред недостатъците на нашето изследване са относително малкият брой модели, както и използването само на една технология за 3D принтиране. Обработката на STL файловете и на готовите модели се извършва ръчно и е възможно допускането на грешки в този процес.

В заключение, въвеждането на тази съвременна технология в практиката би могло да допълни и значително да повиши качеството на стандартно използваните методи за предоперативно планиране, както и да повиши точността, прогнозируемостта и прецизността на извършваните манипулации и да намали тяхното времетраене (27).



## VI. ИЗВОДИ

1. 0,8 % от изследваните корени проминират в мандибуларния канал, като всички те са от групата на вторите долночелюстни молари и могат да бъдат причина за усложнения от страна на съдово-нервния сноп при извършване на рутинни коренови лечения и екстракции.
2. 3,9 % от изследваните корени се намират в директен контакт с горната стена на мандибуларния канал.
3. Най-често разположени в контакт с МК са дисталните корени на вторите долночелюстни молари, следвани от медиалните корени на същите зъби.
4. Най-близо разположени до МК са дисталните корени на вторите молари със средно отчетено разстояние от 2,45 мм, а най-далеч разположени – медиалните корени на първите молари със средно отчетено разстояние от 4,9 мм.
5. Не се установява проминирание или директен контакт с МК при нито един от изследваните дистални корени на първите долночелюстни молари.
6. Мандибуларният канал се разполага най-далеч от долночелюстния ръб в областта на вторите премолари (средно отчетено разстояние от 7,95 мм), а най-близо – при дисталните корени на първите молари (6,03 мм).
7. Наблюдава се симетрия по отношение на разположението на МК спрямо апексите на зъбите и костните стени както в лява, така и в дясна челюстна половина.
8. При жените разстоянието между апексите на съответните зъби и МК е статистически значимо по-малко, спрямо това при мъжете, във всички изследвани области. Клинично тази находка индикира по-висок риск от ятрогенно увреждане на нерва при пациентите от женски пол.
9. При пациентите на възраст над 40 години измерените разстояния между МК и апексите, както и спрямо долночелюстния ръб са по-големи, спрямо тези установени при по-младите пациенти.
10. МК се разполага най-далеч от вестибуларната кост в областта на медиалните корени на вторите молари (6,16 мм), а най-близо – при вторите премолари (3,43 мм).

11. МК се разполага най-далеч от лингвалната кост в областта на вторите премолари (3,69 мм), а най-близо – в областта на дисталните корени на първите молари (1,81 мм).
12. При пациентите от женски пол измерените разстояния между МК и лингвалната кост са по-високи спрямо тези, отчетени при пациентите от мъжки пол. Това се наблюдава при изследваните корени от всички групи и е индикатор за по-вестибуларно разположение на канала по целия му ход при жените и по-лингвално при мъжете.
13. В групата на най-младите пациенти не се регистрират най-високи стойности при нито едно от изследваните разстояния, което подкрепя твърдението, че вертикалният растеж на мандибулата достига своя максимум след тридесет годишна възраст.
14. Измерените разстояния силно варират между отделните индивиди.
15. Влияние върху резултатите могат да окажат използваните референтни точки, ангулацията на напречните срезове, ориентацията им спрямо трите равнини, апарата, с който е извършено изследването и вида на използвания софтуер за реконструкция на образите.
16. Данните, получени при линейни измервания върху СВСТ-изображения се различават с тези, получени при директно измерване върху 3D моделите, в рамките на 0,06 – 0,13 мм. Тези разлики са минимални и могат да бъдат възприети за клинично приемливи.
17. FDM технологията за принтиране представлява надеждна и достъпна опция за производство на триизмерни модели и детайли, които могат да бъдат приложени в различни области на оралната и лицево-челюстна хирургия.

## **VII. ПРИНОСИ**

### **Потвърдителни приноси:**

1. Потвърдихме, че СВСТ се явява златен стандарт в изследването на постериорните участъци на долната челюст.
2. Потвърдихме, че дисталните корени на вторите молари са тези, които са най-близо разположени до МК и най-често са в непосредствен контакт с горната му стена или проминират в него.
3. Потвърдихме, че при жените измерените разстояния между апексите и МК са значимо по-малки, спрямо тези при мъжете, което клинично индикира по-висок риск от ятрогенно увреждане на *p. alveolaris inferior*.
4. Потвърдихме, че МК има симетричен ход в двете челюстни половини.
5. Потвърдихме, че при мъжете МК се разполага по-близо до лингвалната костна пластина, отколкото при жените.

### **Оригинални за страната приноси:**

1. За първи път у нас е проведено СВСТ изследване, целящо установяване хода на МК и различията между двете челюстни половини, между половете и между възрастовите групи.
2. За първи път у нас се прилагат 3D принтирани модели за визуализиране на структурите в долна челюст и се прави оценка на точността им, с оглед внедряването им в хирургичната практика.

## VIII. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Георгиев Т. Клинично значение на някои анатомични вариации и патологични находки в максиларния синус за денталната имплантология – дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор на науките“, Варна 2016.
2. Георгиев Т. Приложение на конично-лъчевия томограф при предоперативна диагностика в оралната хирургия – монография 2017; ISBN: 9786192210472.
3. Пеев Ст., Т.Георгиев, И. Красналиев, Г. Папанчев, Е. Алексиева. Повдигане на синусния под чрез латерален достъп и използване на пастообразен двуфазен калциево-фосфатен костновъзстановителен материал Dental Review, брой 4, 2012, 29-38.
4. Пенчев П. Лети метални конструкции по 3D принтирани прототипи чрез лазерен стереолитографски принтер - дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, Варна 2020.
5. Радилов, Д., Хаджиев, В., Жекова, С. Статистика. Издателство „Наука и икономика“, Варна, 2010. с. 168.
6. Хаджиев, В. Статистически и иконометричен софтуер. Издателство „Наука и икономика“, Варна, 2009. с. 70.
7. AAE & AAOMR. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011; 111:234-237.
8. Abarca M, van Steenberghe D, Malevez C, De Ridder J, Jacobs R. Neurosensory disturbances after immediate loading of implants in the anterior mandible: an initial questionnaire approach followed by a psychophysical assessment. Clin Oral Investig. 2006 Dec;10(4):269-77.
9. Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, et al. An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography. Int Endod J. 2014; 47: 387-396.

10. Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, et al. Evaluating the Periapical Status of Teeth with Irreversible Pulpitis by Using Cone-beam Computed Tomography Scanning and Periapical Radiographs. *J Endod.* 2012; 38: 1588-1591.
11. Abou-ElFetouh A, Barakat A, Abdel-Ghany K. Computer-guided rapid-prototyped templates for segmental mandibular osteotomies: a preliminary report. *Int J Med Robot.* 2011 Jun;7(2):187-92.
12. Abramovitch K, Rice DD. Basic principles of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am.* 2014 Jul;58(3):463-84. doi: 10.1016/j.cden.2014.03.002.
13. Ackland DC, Robinson D, Redhead M, Lee PVS, Moskaljuk A, Dimitroulis G. A personalized 3D-printed prosthetic joint replacement for the human temporomandibular joint: From implant design to implantation. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017 May;69:404-411.
14. Adibi S, Zhang W, Servos T, O'Neill PN. Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know. *J Dent Educ.* 2012 Nov;76(11):1437-42.
15. Afsa M, Rahmati H. Branching of mandibular canal on cone beam computed tomography images. *Singapore Dent J.* 2017 Dec;38:21-25.
16. Agbaje JO, de Castele EV, Salem AS, Anumendem D, Lambrichts I, Politis C. Tracking of the inferior alveolar nerve: its implication in surgical planning. *Clin Oral Investig.* 2017 Sep;21(7):2213-2220.
17. Agbaje JO, Jacobs R, Maes F, Michiels K, van Steenberghe D. Volumetric analysis of extraction sockets using cone beam computed tomography: a pilot study on ex vivo jaw bone. *J Clin Periodontol.* 2007 Nov;34(11):985-90.
18. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Jun;63(6):800-4.
19. Aksoy U, Aksoy S, Orhan K. A cone-beam computed tomography study of the anatomical relationships between mandibular teeth and the mandibular canal, with a review of the current literature. *Microsc Res Tech.* 2018 Mar;81(3):308-314.
20. Alberti C. Three-dimensional CT and structure models. *Br J Radiol.* 1980 Mar;53(627):261-2.
21. Aleid W, Watson J, Sidebottom AJ, Hollows P. Development of in-house rapid manufacturing of three-dimensional models in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Sep;48(6):479-81.

22. Ali AS, Benton JA, Yates JM. Risk of inferior alveolar nerve injury with coronectomy vs surgical extraction of mandibular third molars-A comparison of two techniques and review of the literature. *J Oral Rehabil.* 2018 Mar;45(3):250-257.
23. Al-Khateeb T, Al-Hadi Hamasha A, Ababneh KT. Position of the mental foramen in a northern regional Jordanian population. *Surg Radiol Anat.* 2007 Apr;29(3):231-7.
24. Almela T, Al-Sahaf S, Brook IM, Khoshroo K, Rasoulianboroujeni M, Fahimipour F, Tahriri M, Dashtimoghadam E, Bolt R, Tayebi L, Moharamzadeh K. 3D printed tissue engineered model for bone invasion of oral cancer. *Tissue Cell.* 2018 Jun;52:71-77.
25. Alswat KA. Gender Disparities in Osteoporosis. *J Clin Med Res.* 2017 May;9(5):382-387.
26. American Dental Association Council on Scientific Affairs: The use of cone-beam computed tomography in dentistry, *JADA* 143 (8):899-902, 2012.
27. Amundson M, Newman M, Cheng A, Khatib B, Cuddy K, Patel A. Three-Dimensional Computer-Assisted Surgical Planning, Manufacturing, Intraoperative Navigation, and Computed Tomography in Maxillofacial Trauma. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2020 Sep;28(2):119-127.
28. Angelopoulos C, Thomas S, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison Between Digital Panoramic Radiography and Cone-Beam Computed Tomography for the Identification of the Mandibular Canal as Part of Presurgical Dental Implant Assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66: 2130-2135.
29. Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28(4):245-248.
30. Arisan V, Karabuda ZC, Avsever H, Özdemir T. Conventional multi-slice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: relationship of radiographic gray density and implant stability. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013 Dec;15(6):893-906.
31. Athirasala A, Tahayeri A, Thirvikraman G, França CM, Monteiro N, Tran V, Ferracane J, Bertassoni LE. A dentin-derived hydrogel bioink for 3D bioprinting of cell laden scaffolds for regenerative dentistry. *Biofabrication.* 2018 Jan 10;10(2):024101.
32. Balaji SM, Krishnaswamy NR, Kumar SM, Rooban T. Inferior alveolar nerve canal position among South Indians: A cone beam computed tomographic pilot study. *Ann Maxillofac Surg.* 2012 Jan;2(1):51-5.

33. Balasundaram A, Shah P, Hoen MM, Wheeler MA, Bringas JS, Gartner A, Geist JR. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography in predicting treatment decision for periapical lesions: a clinical study. *Int J Dent*. 2012.
34. Banks J. Adding value in additive manufacturing: researchers in the United Kingdom and Europe look to 3D printing for customization. *IEEE Pulse*. 2013 Nov-Dec;4(6):22-6.
35. Barker S, Renton T, Ormrod S. A Qualitative Study to Assess the Impact of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injury. *J Oral Facial Pain Headache*. 2019 Spring;33(2):153–159.
36. Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Jul;136(1):19-25; discussion 25-8.
37. Bayrakdar IS, Yilmaz AB, Caglayan F, Ertas U, Gundogdu C, Gumussoy I. Cone beam computed tomography and ultrasonography imaging of benign intraosseous jaw lesion: a prospective radiopathological study. *Clin Oral Investig*. 2018 Apr;22(3):1531-1539.
38. Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42(5):20120245.
39. Bensing JR, McElroy KE, Perez L Jr. Retrieval of Displaced Third Molar Into the Sublingual Space Using 3-Dimensional Navigation Assistance. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Mar;79(3):537.e1-537.e7.
40. Biron VL, Gross M, Broad R, Seikaly H, Wright ED. Radial forearm free flap with titanium mesh sandwich reconstruction in complex anterior skull base defects. *J Craniofac Surg*. 2012 Nov;23(6):1763-5.
41. Bonavolontà P, Dell'Aversana Orabona G, Friscia M, Sani L, Abbate V, Iaconetta G, Califano L. Surgical Management of Large Odontogenic Cysts of the Mandible. *J Craniofac Surg*. 2019 Oct;30(7):e658-e661.
42. Bornstein MM, Seiffert C, Maestre-Ferrín L, Fodich I, Jacobs R, Buser D, von Arx T. An Analysis of Frequency, Morphology, and Locations of Maxillary Sinus Septa Using Cone Beam Computed Tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 Oct 16.
43. Brann CR, Brickley MR, Shepherd JP. Factors influencing nerve damage during lower third molar surgery. *Br Dent J*. 1999 May 22;186(10):514-6.

44. Braut V, Bornstein MM, Lauber R, Buser D. Bone dimensions in the posterior mandible: a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Part 1--analysis of dentate sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012 Apr;32(2):175-84.
45. Brix F, Lambrecht JT. Preparation of individual skull models based on computed tomographic information. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1987;32:74-77.
46. Bueno MR, Estrela C, Figueiredo JAP, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *Journal of Endodontics.* 2011; 37, 85-90.
47. Bürklein S, Grund C, Schäfer E. Relationship between Root Apices and the Mandibular Canal: A Cone-beam Computed Tomographic Analysis in a German Population. *J Endod.* 2015 Oct;41(10):1696-700.
48. Campello AF, Gonçalves LS, Guedes FR, Marques FV. Cone-beam computed tomography versus digital periapical radiography in the detection of artificially created periapical lesions: A pilot study of the diagnostic accuracy of endodontists using both techniques. *Imaging Sci Dent.* 2017 Mar;47(1):25-31.
49. Cassetta M, Stefanelli LV, Pacifici A, Pacifici L, Barbato E. How accurate is CBCT in measuring bone density? A comparative CBCT-CT in vitro study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014 Aug;16(4):471-8.
50. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988 Aug;17(4):232-6.
51. Censi R, Vavassori V, Borgonovo AE, Re D. Infection Related Inferior Alveolar Nerve Paresthesia in the Lower Premolar Teeth. *Case Rep Dent.* 2016;2016:2623507.
52. Chandra A, Tikku AP, Verma P, Ansari RBA. Applications of CBCT in Surgical Endodontics A Case Series. *ARRB, ,* 2017; 20(4): 1-6.
53. Chen ST, Chang CJ, Su WC, Chang LW, Chu IH, Lin MS. 3-D titanium mesh reconstruction of defective skull after frontal craniectomy in traumatic brain injury. *Injury.* 2015 Jan;46(1):80-5.
54. Cheung G, Wei L, McGrath C. Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *International Endodontic Journal.* 2013; 46, 889–95.



55. Choi JW, Koh KS, Hong JP, Hong SH, Ra Ys. One-piece fronto-orbital advancement with distraction but without a supra-orbital bar for coronal craniosynostosis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009 Sep;62(9):1166-73.
56. Chrcanovic BR, de Carvalho Machado V, Gjelvold B. A morphometric analysis of the mandibular canal by cone beam computed tomography and its relevance to the sagittal split ramus osteotomy. *Oral Maxillofac Surg.* 2016 Jun;20(2):183-90.
57. Cohen A, Laviv A, Berman P, Nashef R, Abu-Tair J. Mandibular reconstruction using stereolithographic 3-dimensional printing modeling technology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Nov;108(5):661-6.
58. Correr GM, Iwanko D, Leonardi DP, Ulbrich LM, Araújo MR, Deliberador TM. Classification of bifid mandibular canals using cone beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2013 Nov-Dec;27(6):510-6.
59. Costan VV, Ciocan-Pendefunda CC, Sulea D, Popescu E, Boisteanu O. Use of Cone-Beam Computed Tomography in Performing Submandibular Sialolithotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Aug;77(8):1656.e1-1656.e8.
60. Crafts TD, Ellsperman SE, Wannemuehler TJ, Bellicchi TD, Shipchandler TZ, Mantravadi AV. Three-Dimensional Printing and Its Applications in Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017 Jun;156(6):999-1010.
61. Dager MM, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L. Aging in the craniofacial complex. *Angle Orthod.* 2008 May;78(3):440-4.
62. Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jan;137(1):16.e1-6; discussion 16-7.
63. de Castro MAA, Barra SG, Vich MOL, Abreu MHG, Mesquita RA. Mandibular canal branching assessed with cone beam computed tomography. *Radiol Med.* 2018 Aug;123(8):601-608.
64. de Oliveira Júnior MR, Saud AL, Fonseca DR, De-Ary-Pires B, Pires-Neto MA, de Ary-Pires R. Morphometrical analysis of the human mandibular canal: a CT investigation. *Surg Radiol Anat.* 2011 May;33(4):345-52.

65. Deliga Schröder ÂG, Westphalen FH, Schröder JC, Fernandes Â, Westphalen VPD. Accuracy of Digital Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography for Diagnosis of Natural and Simulated External Root Resorption. *J Endod.* 2018 Jul;44(7):1151-1158.
66. Demirturk Kocasarac H, Koenig LJ, Ustaoglu G, Oliveira ML, Freitas DQ. CBCT image artefacts generated by implants located inside the field of view or in the exomass. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021 Jul 29:20210092.
67. Denio D, Torabinejad M, Bakland LK. Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J Endod.* 1992 Apr;18(4):161-5.
68. Derindağ G, Miloğlu Ö, Sümbüllü MA. Buccal bifurcation cyst (paradental cyst) defined by ultrasonography and cone-beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2019 Sep;35(3):315-320.
69. Dessoky N, El-Mahallawy A, Fahmy M, Khalil M. Use of custom made PEEK plates for treatment of mandibular fracture. *Alexandria Dental Journal.* 2020; 45(2):125-128.
70. Dula K, Benic GI, Bornstein M, Dagassan-Berndt D, Filippi A, Hicklin S, Kissling-Jeger F, Luebbbers HT, Sculean A, Sequeira-Byron P, Walter C, Zehnder M. SADMFR Guidelines for the Use of Cone-Beam Computed Tomography/Digital Volume Tomography *Swiss Dent J.* 2015;125(9):945-53.
71. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-91.
72. Emes Y, Oncu B, Aybar B, Al-Badri N, İşsever H, Atalay B, Yalçın S. Measurement of the lingual position of the lower third molar roots using cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Jan;73(1):13-7.
73. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *Journal of Endodontics.* 2008; 34(11):1325–1331.
74. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of Endodontics.* 2008; 34(3):273–279.
75. Estrela C, Bueno MR, Porto OC, Rodrigues CD, Pécora JD. Influence of intracanal post on apical periodontitis identified by cone-beam computed tomography. *Braz Dent J.* 2009; 20: 370-375.

76. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Brazilian Dental Journal* 19. 2008; 114–8.
77. Estrela C, Leles CR, Hollanda AC, Moura MS, Pecora JD. Prevalence and risk factors of apical periodontitis in endodontically treated teeth in a selected population of Brazilian adults. *Braz Dent J*. 2008; 19: 34 –9.
78. Estrela C, Reis Bueno M, Alencar AHG et al. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *Journal of Endodontics* 35. 2009; 1491–7.
79. Farman AG, Levato CM, Scarfe WC. 3D X-ray: an update. *Inside Dentistry*. 2007;3(6):70–74.
80. Farman AG, Levato CM, Scarfe WC. A primer on cone beam computed tomography. *Inside Dentistry*. 2007; 3:90–92.
81. Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005; 100:395-7.
82. Farman AG. Image guidance: the present future of dental care. *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry*. 2006; 18(6):342–344.
83. Flygare L, Ohman A. Preoperative imaging procedures for lower wisdom teeth removal. *Clin Oral Investig*. 2008 Dec;12(4):291-302.
84. Foley TF, Mamandras AH. Facial growth in females 14 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992 Mar;101(3):248-54.
85. Friedland B, Donoff B, Dodson TB. The use of 3-dimensional reconstructions to evaluate the anatomic relationship of the mandibular canal and impacted mandibular third molars. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Aug;66(8):1678-85.
86. George E, Liacouras P, Rybicki FJ, Mitsouras D. Measuring and Establishing the Accuracy and Reproducibility of 3D Printed Medical Models. *Radiographics*. 2017 Sep-Oct;37(5):1424-1450.
87. Gerlach NL, Meijer GJ, Borstlap WA, Bronkhorst EM, Bergé SJ, Maal TJ. Accuracy of bone surface size and cortical layer thickness measurements using cone beam computerized tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Jul;24(7):793-7.
88. Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Berge SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam

- computed tomography compared with panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Sep; 38(9):964-71
89. Ghaeminia H., G. J. Meijer, A. Soehardi, W. A. Borstlap, J. Mulder, O. J. C. Vlijmen, S. J. Berge', T. J. J. Maal: The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2011; 40: 834–839
90. Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B. (2015). Direct Digital Manufacturing. In: Additive Manufacturing Technologies. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3_16)
91. Gomes LR, Gomes MR, Gonçalves JR, Ruellas ACO, Wolford LM, Paniagua B, Benavides E, Cevidanes LHS, CBCT versus MSCT-Based Models on Assessing Condylar Morphology, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* (2015), doi: 10.1016/j.oooo.2015.10.015.
92. Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol*. 1992;18(4):383-5.
93. Green RM. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong Kong) Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987 Mar;63(3):287-90.
94. Guerrero ME, Nackaerts O, Beinsberger J, Horner K, Schoenaers J, Jacobs R; SEDENTEXCT Project Consortium. Inferior alveolar nerve sensory disturbance after impacted mandibular third molar evaluation using cone beam computed tomography and panoramic radiography: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Oct;70(10):2264-70.
95. Guerrero-Gironés J, López-García S, Pecci-Lloret MR, Pecci-Lloret MP, Rodríguez Lozano FJ, García-Bernal D. In vitro biocompatibility testing of 3D printing and conventional resins for occlusal devices. *J Dent*. 2022 Aug;123:104163.
96. Guo J, Simon JH, Sedghizadeh P, Soliman ON, Chapman T, Enciso R Evaluation of the reliability and accuracy of using cone-beam computed tomography for diagnosing periapical cysts from granulomas. *J Endod*. 2013 Dec;39(12):1485-90.
97. Gutierrez D, Monnin P, Valley JF, Verdun FR. A strategy to qualify the performance of radiographic monitors. *Radiat Prot Dosimetry*. 2005;114(1-3):192-7.

98. Guyuron B, Ross RJ. Computer-generated model surgery. An exacting approach to complex craniomaxillofacial disharmonies. *J Craniomaxillofac Surg.* 1989 Apr;17(3):101-4.
99. Haas LF, Dutra K, Porporatti AL, Mezzomo LA, De Luca Canto G, Flores-Mir C, Corrêa M. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(2):20150310.
100. Hatz CR, Msallem B, Aghlmandi S, Brantner P, Thieringer FM. Can an entry-level 3D printer create high-quality anatomical models? Accuracy assessment of mandibular models printed by a desktop 3D printer and a professional device. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Jan;49(1):143-148.
101. Hayakawa Y, Sano T, Sukovic P, Scarfe WC, Farman AG. Cone beam computed tomography: a paradigm shift for clinical dentistry. *Nippon Dental Review.* 2005; 65:125–132.
102. Helvacioğlu-Yigit D, Demirtürk Kocasarac H, Bechara B, Noujeim M. Evaluation and Reduction of Artifacts Generated by 4 Different Root-end Filling Materials by Using Multiple Cone-beam Computed Tomography Imaging Settings. *J Endod.* 2016 Feb;42(2):307-14.
103. Hillerup S, Stoltze K. Lingual nerve injury II. Observations on sensory recovery after micro-neurosurgical reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36:1139–1145.
104. Hillerup S. Iatrogenic injury to oral branches of the trigeminal nerve: records of 449 cases. *Clin Oral Investig.* 2007 Jun;11(2):133-42.
105. Hillerup S. Iatrogenic injury to the inferior alveolar nerve: etiology, signs and symptoms, and observations on recovery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Aug;37(8):704-9.
106. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. 1973. *Br J Radiol.* 1995 Nov;68(815):H166-72.
107. Huang CY, Liao YF. Anatomical position of the mandibular canal in relation to the buccal cortical bone in Chinese patients with different dentofacial relationships. *J Formos Med Assoc.* 2016 Nov;115(11):981-990.
108. Igbigbi PS, Lebona S. The position and dimensions of the mental foramen in adult Malawian mandibles. *West Afr J Med.* 2005 Jul-Sep;24(3):184-9.
109. Ikeda K, Ho KC, Nowicki BH, Haughton VM. Multiplanar MR and anatomic study of the mandibular canal. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996 Mar;17(3):579-84.

110. International Commission on Radiological Protection, "1990 recommendations of the international commission on radiological protection," *Annals of the ICRP*, vol. 21, no. 1–3, pp.1–201, 1991
111. Iwanaga J, Anand MK, Jain MN, Nagata M, Matsushita Y, Ibaragi S, Kusukawa J, Tubbs RS. Microsurgical Anatomy of the Superior Wall of the Mandibular Canal and Surrounding Structures: Suggestion for New Classifications for Dental Implantology. *Clin Anat*. 2020 Mar;33(2):223-231.
112. Jacobo O, Giachero V, Hartwig, D, Mantrana, G. Three-dimensional printing modeling: application in maxillofacial and hand fractures and resident training. *European Journal of Plastic Surgery* 2017, 41, 137-146.
113. Jacobs R, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Sanderink G, Quirynen M. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat*. 2004 Aug;26(4):329-33.
114. Jacobs R, Mraiwa N, vanSteenberghe D, Gijbels F, Quirynen M. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002 Sep;31(5):322-7.
115. Jorge ÉG, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Reis JM, Spin-Neto R, Gonçalves M. Periapical repair following endodontic surgery: two- and three-dimensional imaging evaluation methods. *Braz Dent J*. 2015 Jan-Feb;26(1):69-74.
116. Juodzbaly G, Wang HL, Sabalys G. Anatomy of mandibular vital structures. Part I: mandibular canal and inferior alveolar neurovascular bundle in relation with dental implantology. *J Oral Maxillofac Res*. 2010 Apr 1;1(1):e2.
117. Juodzbaly G, Wang HL, Sabalys G. Anatomy of Mandibular Vital Structures. Part II: Mandibular Incisive Canal, Mental Foramen and Associated Neurovascular Bundles in Relation with Dental Implantology. *J Oral Maxillofac Res*. 2010 Apr 1;1(1):e3.
118. Kamburoğlu K, Kiliç C, Ozen T, Yüksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Feb;107(2):e34-42.
119. Kaneda T, Minami M, Kurabayashi T. Benign odontogenic tumours of the mandible and maxilla. *Neuroimaging Clin N Am* 2003;13:495–507.

120. Kang F, Huang C, Sah MK, Jiang B. Effect of Eruption Status of the Mandibular Third Molar on Distal Caries in the Adjacent Second Molar. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Nov 24. pii: S0278-2391(15)01561-X.
121. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J.* 2020 Jul 14;5(2):54-67.
122. Katakami K, Mishima A, Shiozaki K, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. *J Endod.* 2008 Dec;34(12):1441-5.
123. Kawashima Y, Sakai O, Shosho D, Kaneda T, Gohel A. Proximity of the Mandibular Canal to Teeth and Cortical Bone. *J Endod.* 2016 Feb;42(2):221-4.
124. Kiarudi AH, Eghbal MJ, Safi Y, Aghdasi MM, Fazlyab M. The applications of cone-beam computed tomography in endodontics: a review of literature. *Iran Endod J.* 2015 Winter;10(1):16-25.
125. Kieser J, Kieser D, Hauman T. The course and distribution of the inferior alveolar nerve in the edentulous mandible. *J Craniofac Surg.* 2005 Jan;16(1):6-9.
126. Kieser J, Kuzmanovic D, Payne A, Dennison J, Herbison P. Patterns of emergence of the human mental nerve. *Arch Oral Biol.* 2002 Oct;47(10):743-7.
127. Kim IS, Kim SG, Kim YK, Kim JD. Position of the mental foramen in a Korean population: a clinical and radiographic study. *Implant Dent.* 2006 Dec;15(4):404-11.
128. Kim ST, Hu KS, Song WC, Kang MK, Park HD, Kim HJ. Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *J Craniofac Surg.* 2009 May;20(3):936-9.
129. Kim TS, Caruso JM, Christensen H, Torabinejad M. A comparison of cone-beam computed tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. *J Endod.* 2010; 36: 1191-1194.
130. Klammert U, Böhm H, Schweitzer T, Würzler K, Gbureck U, Reuther J, Kübler A. Multi-directional Le Fort III midfacial distraction using an individual prefabricated device. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009 Jun;37(4):210-5.
131. Klinke T, Daboul A, Maron J, Gredes T, Puls R, Jaghsi A, Biffar R. Artifacts in magnetic resonance imaging and computed tomography caused by dental materials. *PLoS One.* 2012;7(2):e31766.

132. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Mar-Apr;19(2):228-31.
133. Koivisto T, Chiona D, Milroy LL, McClanahan SB, Ahmad M, Bowles WR. Mandibular Canal Location: Cone-beam Computed Tomography Examination. *J Endod*. 2016 Jul;42(7):1018-21.
134. Kovisto T, Ahmad M, Bowles WR. Proximity of the mandibular canal to the tooth apex. *J Endod*. 2011 Mar;37(3):311-5.
135. Kurenov SN, Ionita C, Sammons D, Demmy TL. Three-dimensional printing to facilitate anatomic study, device development, simulation, and planning in thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015 Apr;149(4):973-9.e1.
136. Kursaglu P, Sukovic P, Scarfe WC, Farman AG. Dental Volumetrik Bilgisayarli Tomografi. *Akademik Dental*. 2005; 26:30–36.
137. Langlais RP, Broadus R, Glass BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc*. 1985 Jun;110(6):923-6
138. Lazzerini F, Minorati D, Nessi R, Gagliani M, Uslenghi CM. Parametri di misura nella radiografia dentale: confronto fra tecniche tradizionali e digitali [The measurement parameters in dental radiography: a comparison between traditional and digital technics]. *Radiol Med*. 1996 Apr;91(4):364-9. Italian.
139. Lee HJ, Choi JW, Chung IW. Secondary skull reconstruction with autogenous split calvarial bone grafts versus nonautogenous materials. *J Craniofac Surg*. 2014 Jul;25(4):1337-40.
140. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S109-19.
141. Leung YY, Cheung LK. Long-term morbidities of coronectomy on lower third molar, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 121:5-11
142. Lew K, Townsen G. Failure to obtain adequate anaesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J*. 2006 Mar;51(1):86-90.



143. Li B, Shen S, Jiang W, Li J, Jiang T, Xia JJ, Shen SG, Wang X. A new approach of splintless orthognathic surgery using a personalized orthognathic surgical guide system: A preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Oct;46(10):1298-1305.
144. Liang YH, Li G, Shemesh H, et al. The association between complete absence of posttreatment periapical lesion and quality of root canal filling. *Clin Oral Invest*. 2012; 16:1619-26.
145. Libersa P, Savignat M, Tonnel A. Neurosensory disturbances of the inferior alveolar nerve: a retrospective study of complaints in a 10-year period. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Aug;65(8):1486-9.
146. Littner MM, Kaffe I, Tamse A, Dicapua P. Relationship between the apices of the lower molars and mandibular canal--a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986 Nov;62(5):595-602.
147. Lofthag-Hansen S. Cone beam computed tomography radiation dose and image quality assessments. *Swed Dent J Suppl*. 2010;(209):4-55.
148. López-López J, Estrugo-Devesa A, Jané-Salas E, Segura-Egea JJ. Inferior alveolar nerve injury resulting from overextension of an endodontic sealer: non-surgical management using the GABA analogue pregabalin. *Int Endod J*. 2012 Jan;45(1):98-104.
149. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'anna EF. Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: aspects related to radiation dose. *Int J Dent*. 2012;2012:813768.
150. Love RJ, Murray JM, Mamandras AH. Facial growth in males 16 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990 Mar;97(3):200-6.
151. Luangchana P, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Kiattavorncharoen S, Jirajariyavej B. Accuracy of linear measurements using cone beam computed tomography and panoramic radiography in dental implant treatment planning. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 Nov-Dec;30(6):1287-94.
152. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 cbct devices for oral and maxillofacial radiology: Cb mercuray, newtom 3g and i-cat. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(4):219-226.

153. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: Newtom cone beam ct and orthophos plus ds panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32(4):229-234.
154. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Jul;106(1):106-14.
155. Ludlow JB, Johnson BK, Ivanovic M. Estimation of effective doses from MDCT and CBCT imaging of extremities. *J Radiol Prot*. 2018 Dec;38(4):1371-1383.
156. Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Apr;103(4):534-42.
157. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, Scheske MJ. Effective dose of dental CBCT-a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140197.
158. Maegawa H, Sano K, Kitagawa Y, Ogasawara T, Miyauchi K, Sekine J, Inokuchi T. Preoperative assessment of the relationship between the mandibular third molar and the mandibular canal by axial computed tomography with coronal and sagittal reconstruction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 639–646.
159. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96(4):508-513.
160. Marro A, Bandukwala T, Mak W. Three-Dimensional Printing and Medical Imaging: A Review of the Methods and Applications. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2016 Jan-Feb;45(1):2-9.
161. Massey ND, Galil KA, Wilson TD. Determining position of the inferior alveolar nerve via anatomical dissection and micro-computed tomography in preparation for dental implants. *J Can Dent Assoc*. 2013;79:d39.
162. Meena N, Kowsky RD, Applications of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics: A Review. *Dentistry*. 2014; 4:242.
163. Menziletoglu D, Tassoker M, Kubilay-Isik B, Esen A. The assesment of relationship between the angulation of impacted mandibular third molar teeth and the thickness of lingual

- bone: A prospective clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019 Jan 1;24(1):e130-e135.
164. Mirkhalaf M, Men Y, Wang R, No Y, Zreiqat H. Personalized 3D printed bone scaffolds: A review. *Acta Biomater*. 2022 Apr 13;S1742-7061(22)00218-5.
165. Mishra SK, Nahar R, Gaddale R, Chowdhary R. Identification of anterior loop in different populations to avoid nerve injury during surgical procedures-a systematic review and meta-analysis. *Oral Maxillofac Surg*. 2021 Jun;25(2):159-174.
166. Monaco G, De Santis G, Pulpito G, Gatto MR, Vignudelli E, Marchetti C. What Are the Types and Frequencies of Complications Associated With Mandibular Third Molar Coronectomy? A Follow-Up Study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Jul;73(7):1246-53.
167. Moroni L, Boland T, Burdick JA, De Maria C, Derby B, Forgacs G, Groll J, Li Q, Malda J, Mironov VA, Mota C, Nakamura M, Shu W, Takeuchi S, Woodfield TBF, Xu T, Yoo JJ, Vozzi G. Biofabrication: A Guide to Technology and Terminology. *Trends Biotechnol*. 2018 Apr;36(4):384-402.
168. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, et al. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132: 550-560.
169. Moura MS, Guedes OA, De Alencar AH, Azevedo BC, Estrela C. Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *J Endod*. 2009; 35: 805-809.
170. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric ct machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8(9):1558-1564.
171. Mraiwa N, Jacobs R, Moerman P, Lambrichts I, van Steenberghe D, Quirynen M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. *Surg Radiol Anat*. 2003 Nov-Dec;25(5-6):416-23.
172. Msallem B, Sharma N, Cao S, Halbeisen FS, Zeilhofer HF, Thieringer FM. Evaluation of the Dimensional Accuracy of 3D-Printed Anatomical Mandibular Models Using FFF, SLA, SLS, MJ, and BJ Printing Technology. *J Clin Med*. 2020 Mar 17;9(3):817.

173. Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Arijji E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Jan;109(1):e25-31.
174. Neiva RF, Gapski R, Wang HL. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *J Periodontol.* 2004 Aug;75(8):1061-7.
175. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Keeve E, Zöllner JE. Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 May;105(5):633-42; discussion 643.
176. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, Matarese G, Cordasco G. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *Angle Orthod.* 2017 Sep;87(5):745-751.
177. O’Riordan B. Uneasy lies the head that wears the crown. *Br J Oral Maxillofac Surg*1997; 35: 209.
178. Obradovic O, Todorovic L, Pesic V, PejkoVIC B, Vitanovic V. Morphometric analysis of mandibular canal: clinical aspects. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 1993 Jul-Sep;36(3-4):109-13.
179. Obradović O, Todorovic L, Vitanovic V. Anatomical considerations relevant to implant procedures in the mandible. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 1995 Jan-Feb;38(1-2):39-44.
180. Okumuş Ö, Dumlu A. Prevalence of bifid mandibular canal according to gender, type and side. *J Dent Sci.* 2019 Jun;14(2):126-133.
181. Olivier E. The inferior dental canal and its nerve in the adult. *Br Dent J.* 1928 49:356 –358.
182. Olszewski R, Tranduy K, Reychler H. Innovative procedure for computer-assisted genioplasty: three-dimensional cephalometry, rapid-prototyping model and surgical splint. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Jul;39(7):721-4.
183. Ozturk A, Potluri A, Vieira AR. Position and course of the mandibular canal in skulls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012 Apr;113(4):453-8.
184. Palomo L, Palomo JM. Cone beam ct for diagnosis and treatment planning in trauma cases. *Dent Clin North Am* 2009;53(4):717-727, vi-vii.

185. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Syriopoulos K, van der Stelt P. Assessment of metal artefact reduction around dental titanium implants in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(7):20140019.
186. Patcas R, Müller L, Ullrich O, Peltomäki T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Jan;141(1):41-50.
187. Patel N, Kim B, Zaid W. Use of Virtual Surgical Planning for Simultaneous Maxillofacial Osteotomies and Custom Polyetheretherketone Implant in Secondary Orbito-Frontal Reconstruction: Importance of Restoring Orbital Volume. *J Craniofac Surg.* 2017 Mar;28(2):387-390.
188. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):507-15.
189. Patel S, Durack C, Abella F, Lemberg K et al. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics- A review. *International Endodontic Journal.* 2014; 48(1).
190. Patel S, Durack C, Abella F, Lemberg K et al. European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. *International Endodontic Journal.* 2014; 47(6).
191. Pauwels R, Araki K, Siewerdsen JH, Thongvigitmanee SS. Technical aspects of dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140224.
192. Pauwels R, Beinsbergera J, Collaert B et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European Journal of Radiology.* 2012; 81, 267–71.
193. Pauwels R, Stamatakis H, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R, Horner K, Tsiklakis K; SEDENTEXCT Project Consortium. Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Aug;24 Suppl A100:94-9.
194. Pecora NG, Baccetti T, McNamara JA Jr. The aging craniofacial complex: a longitudinal cephalometric study from late adolescence to late adulthood. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Oct;134(4):496-505.
195. Pelka M, Petschelt A. Permanent mimic musculature and nerve damage caused by sodium hypochlorite: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Sep;106(3):e80-3.

196. Petzold R, Zeilhofer HF, Kalender WA. Rapid prototyping technology in medicine--basics and applications. *Comput Med Imaging Graph.* 1999 Sep-Oct;23(5):277-84.
197. Pires CA, Bissada NF, Becker JJ, Kanawati A, Landers MA. Mandibular incisive canal: cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012 Mar;14(1):67-73.
198. Pitcher B, Alaqla A, Noujeim M, Wealleans JA, Kotsakis G, Chrepa V. Binary Decision Trees for Preoperative Periapical Cyst Screening Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2017 Mar;43(3):383-388.
199. Pogrel MA, Dorfman D, Fallah H. The anatomic structure of the inferior alveolar neurovascular bundle in the third molar region. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Nov;67(11):2452-4.
200. Pogrel MA, Lee JS, Muff DF. Coronectomy: a technique to protect the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004 Dec;62(12):1447-52.
201. Promma L, Sakulsak N, Putiwat P, Amarttayakong P, Iamsaard S, Trakulsuk H, Hirunyakorn K, Suarbuha S, Wattanaraeungchai Y. Cortical bone thickness of the mandibular canal and implications for bilateral sagittal split osteotomy: a cadaveric study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017 May;46(5):572-577.
202. Qu X, Li G, Zhang Z, Ma X. Thyroid shields for radiation dose reduction during cone beam computed tomography scanning for different oral and maxillofacial regions. *Eur J Radiol.* 2012 Mar;81(3):e376-80.
203. Quereshy FA, Savell TA, Palomo JM. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Apr;66(4):791-6.
204. Rajchel J, Ellis E 3rd, Fonseca RJ. The anatomical location of the mandibular canal: its relationship to the sagittal ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1986 Winter;1(1):37-47.
205. Ramis-Alario A, Tarazona-Alvarez B, Cervera-Ballester J, Soto-Peñaloza D, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Comparison of diagnostic accuracy between periapical and panoramic radiographs and cone beam computed tomography in measuring the periapical area of teeth scheduled for periapical surgery. A cross-sectional study. *J Clin Exp Dent.* 2019 Aug 1;11(8):e732-e738.

206. Razavi T, Palmer RM, Davies J, Wilson R, Palmer PJ. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Jul;21(7):718-25.
207. Renton T, Yilmaz Z. Profiling of patients presenting with posttraumatic neuropathy of the trigeminal nerve. *J Orofac Pain.* 2011 Fall;25(4):333-44.
208. Rouzé l'Alzit F, Cade R, Naveau A, Babilotte J, Meglioli M, Catros S. Accuracy of commercial 3D printers for the fabrication of surgical guides in dental implantology. *J Dent.* 2022 Feb;117:103909.
209. S. Froum, S. Cho, P. Loomer, A. Georgantza, T. Suzuki, *The Use of 3D Printing in Dental Implant Education Dental Learning*, 2016.
210. Santos O, Pinhiero LR, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. CBCT-based evaluation of integrity of cortical sinus close to periapical lesions. *Braz Oral Res.* 2015; 29.
211. Sato I, Ueno R, Kawai T, Yosue T. Rare courses of the mandibular canal in the molar regions of the human mandible: a cadaveric study. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2005 Nov;82(3):95-101.
212. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal of the Canadian Dental Association.* 2006; 72(1):75–80.
213. Scarfe WC, Farman AG. Cone beam computed tomography: a paradigm shift for clinical dentistry. *Australasian Dental Practice.* 2007:102–110.
214. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America.* 2008; 52, 707–30.
215. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography In Endodontics. *Ind J Dent.* 2009; 2009:634567.
216. Scarfe WC, Toghiani S, Azevedo B. Imaging of Benign Odontogenic Lesions. *Radiol Clin North Am.* 2018 Jan;56(1):45-62.
217. Schloss T, Sonntag D, Kohli MR, Setzer FC. A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1072-1079.
218. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004 Mar;33(2):83-86.

219. Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, et al. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011; 40:265-73.
220. Schulze RK, Berndt D, d'Hoedt B. On cone-beam computed tomography artefacts induced by titanium implants. *Clin Oral Implants Res*. 2010; 21:100-7.
221. Scomparin L, Soares MQ, Rubira CM, Yaedú RY, Imada TS, Centurion BS, Tolentino ES, Lauris JR, Rubira-Bullen IR. CBCT location of the fusion between the buccal and lingual cortical in the mandibular ramus: importance to sagittal split osteotomy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017 Jul 1;22(4):e500-e505.
222. Sekerci AE, Sahman H. Cone beam computed tomographic analyses of the position and course of the mandibular canal: relevance to the sagittal split ramus osteotomy. *Biomed Res Int*. 2014;2014:945671.
223. Seon S, Lee BS, Choi BJ, Ohe JY, Lee JW, Jung J, Hwang BY, Kim MA, Kwon YD. Removal of a suture needle: a case report. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2021 Jul 5;43(1):22.
224. Sghaireen MG, Srivastava KC, Shrivastava D, Ganji KK, Patil SR, Abuonq A, Mousa MA, Dar-Odeh N, Sghaireen GM, Kamal MA, Alam MK. A CBCT Based Three-Dimensional Assessment of Mandibular Posterior Region for Evaluating the Possibility of Bypassing the Inferior Alveolar Nerve While Placing Dental Implants. *Diagnostics (Basel)*. 2020 Jun 14;10(6):406.
225. Shah NP, Murtadha L, Brown J. Bifurcation of the inferior dental nerve canal: an anatomical study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2018 May;56(4):267-271.
226. Shakouri T, Cha JR, Owji N, Haddow P, Robinson TE, Patel KD, García-Gareta E, Kim HW, Knowles JC. Comparative study of photoinitiators for the synthesis and 3D printing of a light-curable, degradable polymer for custom-fit hard tissue implants. *Biomed Mater*. 2020 Dec 16;16(1):015007.
227. Sheth K, Kapoor S, Daveshwar S. Comparison of Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiography to Determine the Proximity of Periapical Lesions to Anatomical Structures in Premaxillary Area prior to Surgical Endodontics: A Clinical Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020 Jul-Aug;13(4):322-326.
228. Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, et al. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod* 2006; 32:833–7.



229. Simonton JD, Azevedo B, Schindler WG, Hargreaves KM. Age- and gender-related differences in the position of the inferior alveolar nerve by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2009 Jul;35(7):944-9.
230. Somji SH, Valladares A, Ho Kim S, Cheng Paul Yu Y, Froum SJ. The use of 3D models to improve sinus augmentation outcomes - A case report. *Singapore Dent J.* 2017 Dec;38:63-70.
231. Song M, Kim SG, Lee SJ, et al. Prognostic factors of clinical outcomes in endodontic microsurgery: a prospective study. *J Endod.* 2013; 39:1491-7.
232. Song WC, Kim SH, Paik DJ, Han SH, Hu KS, Kim HJ, Koh KS. Location of the infraorbital and mental foramen with reference to the soft-tissue landmarks. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Oct;120(5):1343-1347.
233. Spin-Neto R, Mudrak J, Matzen LH, Christensen J, Gotfredsen E, Wenzel A. Cone beam CT image artefacts related to head motion simulated by a robot skull: visual characteristics and impact on image quality. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(2):32310645.
234. Stoetzer M, Nickel F, Rana M, Lemound J, Wenzel D, von See C, Gellrich NC. Advances in assessing the volume of odontogenic cysts and tumors in the mandible: a retrospective clinical trial. *Head Face Med.* 2013 Apr 20;9:14.
235. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Feb;139(2):e117-27.
236. Suomalainen A, Kiljunen T, K€aser Y, Peltola J, Kortnesniemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2009; 38, 367–78.
237. Suomalainen A, Vent€a I, Mattila M, Turtola L, Vehmas T, Peltola JS. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Feb;109(2):276-84.
238. Szucs A, Bujtár P, Sándor GK, Barabás J Finite element analysis of the human mandible to assess the effect of removing an impacted third molar. *J Can Dent Assoc.* 2010;76:a72.
239. Tanomaru-Filho M, Jorge ÉG, Guerreiro-Tanomaru JM, Reis JM, Spin-Neto R, Gonçalves M Two- and tridimensional analysis of periapical repair after endodontic surgery. *Clin Oral Investig.* 2015 Jan;19(1):17-25.

240. Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103: 253–259.
241. Terai H, Shimahara M, Sakinaka Y, Tajima S. Accuracy of integration of dental casts in three-dimensional models. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Jun;57(6):662-5; discussion 666.
242. Thakur N, Kumar A, Singh P, Gopalakrishnan D, Mishra BP, Jha MS. Assessment of Anatomical Variations of Mandibular Canal Depicted in Panoramic Radiography. *J Pharm Bioallied Sci.* 2021 Nov;13(Suppl 2):S1394-S1397.
243. Thankappan K, Trivedi NP, Subash P, Pullara SK, Peter S, Kuriakose MA, Iyer S. Three-dimensional computed tomography-based contouring of a free fibula bone graft for mandibular reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Oct;66(10):2185-92.
244. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, Covell DA Jr. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Nov;140(5):734-44.
245. Tsai KY, Lin HY, Chen YW, Lin CY, Hsu TT, Kao CT. Laser Sintered Magnesium-Calcium Silicate/Poly- $\epsilon$ -Caprolactone Scaffold for Bone Tissue Engineering. *Materials (Basel).* 2017 Jan 13;10(1):65.
246. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *J Endod.* 2012; 38(7):965–70.
247. Tsurumachi T, Honda K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. *Int Endod J.* 2007 Mar;40(3):224-32.
248. Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental Clinics of North America.* 2008; 52(4):825–841.
249. Uchida Y, Noguchi N, Goto M, Yamashita Y, Hanihara T, Takamori H, Sato I, Kawai T, Yosue T. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Apr;67(4):744-50.

250. Ulm CW, Solar P, Blahout R, Matejka M, Watzek G, Gruber H. Location of the mandibular canal within the atrophic mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1993 Dec;31(6):370-5.
251. Ursan ID, Chiu L, Pierce A. Three-dimensional drug printing: a structured review. *J Am Pharm Assoc (2003)*. 2013 Mar-Apr;53(2):136-44.
252. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol*. 2007 Sep;34(9):816-21.
253. Vandenberghe B, Luchsinger S, Hostens J, Dhoore E, Jacobs R; SEDENTEXCT Project Consortium The influence of exposure parameters on jawbone model accuracy using cone beam CT and multislice CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012 Sep;41(6):466-74.
254. Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod*. 2001; 92:682-98.
255. Venkatesh E, Elluru SV. Cone beam computed tomography: basics and applications in dentistry. *J Istanb Univ Fac Dent*. 2017 Dec 2;51(3 Suppl 1):S102-S121.
256. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod*. 2014 Dec;40(12):1895-901.
257. Visscher DO, Farré-Guasch E, Helder MN, Gibbs S, Forouzanfar T, van Zuijlen PP, Wolff J. Advances in Bioprinting Technologies for Craniofacial Reconstruction. *Trends Biotechnol*. 2016 Sep;34(9):700-710.
258. von Arx T, Bornstein MM. The bifid mandibular canal in three-dimensional radiography: morphologic and quantitative characteristics. *Swiss Dent J*. 2021 Jan 11;131(1):10-28.
259. Von Arx T, Hanni S, Jensen SS. Correlation of bone defect dimensions with healing outcome one year after apical surgery. *J Endod*. 2007; 33:1044-8.
260. Von Arx T, Janner SF, Hänni S, Bornstein MM. Agreement between 2D and 3D radiographic outcome assessment one year after periapical surgery. *Int Endod J*. 2016 Oct;49(10):915-25.
261. Wadhvani P, Mathur RM, Kohli M, Sahu R. Mandibular canal variant: a case report. *J Oral Pathol Med*. 2008 Feb;37(2):122-4.

262. Wang Q, Li L, Zhang L, Chen Z, Kang K. A novel metal artifact reducing method for cone-beam CT based on three approximately orthogonal projections. *Phys Med Biol.* 2013 Jan 7;58(1):1-17.
263. Wang X, Wei L, Li B, Li J, Li W, Wang F, Cheng Y. Clinical and Cone-Beam Computed Tomography Features of Orthokeratinized Odontogenic Cysts and Odontogenic Keratocysts in the Mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021 Jun;79(6):1255-1261.
264. Whaites E. Periapical radiography. In: Whaites E, editor. *Essentials of Dental Radiology and Radiography.* 4th ed. Philadelphia, USA: Churchill Livingstone Elsevier; 2007. p. 75-100
265. White SC, Scarfe WC, Schulze R KW, Lurie AG, Douglass JM, Farman AG, Law CS, Levin MD, Sauer RA, Valachovic RW, Zeller GG, Goske MJ, *The Image Gently in Dentistry Campaign Promotion of Responsible Use of Maxillofacial Radiology in Dentistry for Children, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* (2014).
266. Wilbrand JF, Wilbrand M, Schaaf H, Howaldt HP, Malik CY, Streckbein P. Embolia cutis medicamentosa (Nicolau syndrome) after endodontic treatment: a case report. *J Endod.* 2011 Jun;37(6):875-7.
267. Wilde F, Schramm A. Computerassistierte Gesichtsschädelrekonstruktion : Planung und Umsetzung in der klinischen Routine [Computer-aided reconstruction of the facial skeleton : Planning and implementation in clinical routine]. *HNO.* 2016 Sep;64(9):641-9. German.
268. Winder J, Bibb R. Medical rapid prototyping technologies: state of the art and current limitations for application in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Jul;63(7):1006-15.
269. Wood R, Sun Z, Chaudhry J, Tee BC, Kim DG, Leblebicioglu B, England G. Factors affecting the accuracy of buccal alveolar bone height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Mar;143(3):353-63.
270. Worthington P, Rubenstein J, Hatcher DC. The role of cone-beam computed tomography in the planning and placement of implants. *J Am Dent Assoc.* 2010 Oct;141 Suppl 3:19S-24S.
271. Yilmaz B, Yalcin ED. Retrospective evaluation of cone-beam computed tomography findings of odontogenic cysts in children and adolescents. *Niger J Clin Pract.* 2021 Jan;24(1):93-99.

272. Yilmaz E, Kayikcioglu T, Kayipmaz S. Computer-aided diagnosis of periapical cyst and keratocystic odontogenic tumor on cone beam computed tomography. *Comput Methods Programs Biomed.* 2017 Jul;146:91-100.
273. Ylikontiola L, Moberg K, Huuonen S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Jun;93(6):736-42.
274. Yoshioka I, Tanaka T, Khanal A, Habu M, Kito S, Kodama M, Oda M, Wakasugi-Sato N, Matsumoto-Takeda S, Fukai Y, Tokitsu T, Tomikawa M, Seta Y, Tominaga K, Morimoto Y. Relationship between inferior alveolar nerve canal position at mandibular second molar in patients with prognathism and possible occurrence of neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Dec;68(12):3022-7.
275. Yusa K, Yamanochi H, Takagi A, Iino M. Three-Dimensional Printing Model as a Tool to Assist in Surgery for Large Mandibular Tumour: a Case Report. *J Oral Maxillofac Res.* 2017 Jun 30;8(2):e4.
276. Zahedi S, Mostafavi M, Lotfirikan N. Anatomic Study of Mandibular Posterior Teeth Using Cone-beam Computed Tomography for Endodontic Surgery. *J Endod.* 2018; 44(5):738-743.
277. Zhang YS, Yue K, Aleman J, Moghaddam KM, Bakht SM, Yang J, Jia W, Dell'Erba V, Assawes P, Shin SR, Dokmeci MR, Oklu R, Khademhosseini A. 3D Bioprinting for Tissue and Organ Fabrication. *Ann Biomed Eng.* 2017 Jan;45(1):148-163.
278. Zhang ZY, Kuang Z. [The application of cone-beam computed tomography and nine partition method on alveolar bone for locating the unerupted teeth]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2008 Dec;26(6):636-9.
279. Zinser MJ, Mischkowski RA, Sailer HF, Zöllner JE. Computer-assisted orthognathic surgery: feasibility study using multiple CAD/CAM surgical splints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012 May;113(5):673-87.

## **IX. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

- Petrova I, Georgieva V, Dzhongova E. “Cone-beam Computed Tomography: Basics, Applications and Advantages in Periapical Lesions Diagnostics and Surgical Treatment Planning in the Posterior Mandible”. International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. 11, Issue 7, July 2022, p. 641-647. doi: 10.21275/SR22708164655.

- Petrova, Izabella, Elitsa Dzhongova and Velimira Georgieva. “Applications of 3D printing in oral and maxillofacial surgery”. Scripta Scientifica Medicinae Dentalis, 2022, 8.2.

- Petrova, Izabella, Elitsa Dzhongova and Velimira Georgieva. “ Relationship between root apices and the mandibular canal: cone-beam computed tomography analysis ”. Scripta Scientifica Medicinae Dentalis, 2022, 8.2.

## Х. ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Резултати по задача 1

Таблица 38

Пациент	Пол	Възраст	d47 асм	m47 асм	d46 асм	m46 асм	45 асм	d37 асм	m37 асм	d36 асм	m36 асм	35 асм
1	1.00	24.00	6,44	8,50	8,20	8,40	4,22	6,17	8,32	8,44	8,24	5,40
2	2.00	24.00	0,00	1,00	1,26	2,60	1,80	0,00	2,00	1,80	4,40	1,02
3	2.00	22.00	0,00	0,00	2,40	2,97	1,61	1,00	1,00	2,80	3,64	2,28
4	1.00	21.00	2,20	3,06	7,96	9,40	6,20	3,70	4,18	3,84	6,10	1,60
5	1.00	27.00	1,00	2,24	3,06	4,60	8,32	1,72	3,23	4,60	4,40	7,44
6	2.00	30.00	1,00	0,00	1,84	2,28	2,60	0,00	1,00	1,34	1,22	1,08
7	2.00	23.00	1,08	0,80	4,00	3,60	0,80	2,44	1,56	3,20	1,65	0,80
8	2.00	30.00	1,40	1,20	4,04	3,10	5,20	0,00	1,22	4,20	2,60	1,34
9	1.00	22.00	7,84	9,34	10,00	10,80	7,60	6,80	7,16	7,80	7,40	5,40
10	1.00	21.00	4,24	5,04	5,60	6,80	10,40	6,20	7,80	8,02	7,70	8,04
11	1.00	29.00	2,06	2,33	4,08	7,73	5,48	4,84	6,28	4,95	4,64	6,14
12	1.00	43.00	5,28	6,07	6,60	7,40	5,20	3,88	4,74	4,40	4,40	1,84
13	2.00	23.00	0,85	2,00	2,00	2,83	2,20	1,44	1,00	2,72	3,20	1,84
14	2.00	32.00	1,72	1,84	3,42	3,00	3,82	2,84	3,12	4,42	4,94	2,90
15	2.00	22.00	2,86	1,08	3,60	2,80	0,00	0,60	0,20	2,80	3,20	1,08
16	2.00	30.00	2,13	3,22	5,46	5,30	4,80	7,56	5,94	5,46	5,46	5,30
17	2.00	21.00	0,20	1,00	5,00	5,10	3,00	0,20	1,00	3,16	4,00	2,00
18	2.00	41.00	1,44	2,84	1,40	1,22	3,68	0,85	1,72	1,00	1,46	1,00
19	1.00	24.00	0,00	1,08	2,20	3,62	5,04	0,00	-1,20	3,41	3,60	4,08
20	2.00	28.00	1,98	3,54	4,08	4,12	2,68	0,85	1,44	5,58	5,04	1,52
21	2.00	33.00	0,20	2,44	3,62	3,26	1,22	5,05	5,46	3,42	3,22	2,04
22	1.00	20.00	0,80	2,84	4,37	5,10	4,43	0,85	0,90	4,00	4,47	2,86
23	1.00	22.00	4,94	4,02	7,92	7,20	6,40	4,56	4,60	7,42	7,00	5,40
24	2.00	38.00	1,70	0,85	1,90	3,30	1,40	4,02	5,38	3,40	3,20	3,85
25	2.00	36.00	1,20	0,82	4,44	5,82	1,90	0,60	1,00	4,22	5,60	3,74
26	2.00	38.00	2,86	3,22	5,06	6,00	5,60	6,02	7,28	7,20	6,00	4,20
27	2.00	22.00	0,00	0,40	3,40	3,60	3,62	0,40	0,80	2,72	3,00	3,62
28	1.00	32.00	-3,26	0,40	1,84	2,42	1,28	-1,40	0,82	4,12	4,20	2,04
29	2.00	27.00	5,09	4,24	2,68	2,86	4,00	2,00	2,42	2,24	3,22	0,82
30	2.00	31.00	0,60	0,00	1,20	2,86	3,30	0,00	0,00	2,60	2,21	1,56
31	2.00	33.00	2,56	0,60	3,78	2,20	0,00	0,00	0,20	3,74	4,20	1,84
32	2.00	49.00	5,84	4,40	4,40	3,60	2,60	5,56	3,05	4,24	3,82	2,25

33	2.00	23.00	0,00	3,20	5,66	5,26	4,40	1,52	3,22	6,46	6,83	3,20
34	1.00	23.00	0,00	2,86	1,20	1,60	0,40	0,00	2,28	0,80	1,65	1,20
35	2.00	22.00	4,16	4,18	3,70	4,44	2,80	1,72	2,72	0,80	2,86	2,40
36	2.00	22.00	0,20	0,00	3,00	4,04	3,10	0,00	0,00	2,86	2,60	3,26
37	2.00	36.00	0,60	0,80	4,24	3,40	3,22	1,00	2,20	3,88	4,60	3,20
38	1.00	32.00	1,00	1,84	2,40	1,46	1,34	1,84	2,28	4,40	5,63	5,06
39	1.00	41.00	4,10	3,94	6,62	6,08	5,30	4,02	3,40	6,14	5,00	3,22
40	2.00	28.00	0,20	1,70	4,67	4,04	1,84	0,00	1,28	3,45	4,20	3,22
41	2.00	52.00	3,16	3,98	4,84	4,32	2,00	1,84	2,86	5,04	5,02	4,20
42	2.00	44.00	1,80	1,80	2,80	3,22	1,60	2,53	2,60	4,02	3,60	2,68
43	1.00	43.00	5,56	4,65	4,24	5,00	3,20	1,40	2,72	4,28	5,40	2,40
44	1.00	23.00	-2,68	-1,80	0,40	0,00	0,00	-3,26	-1,22	3,16	1,90	0,00
45	1.00	36.00	5,82	6,45	7,20	8,40	6,40	6,70	7,20	8,00	8,80	7,00
46	2.00	45.00	2,78	4,60	6,36	7,18	4,68	2,61	2,72	5,46	5,86	1,20
47	1.00	32.00	0,80	1,08	2,10	3,56	3,74	0,00	0,00	4,56	4,90	3,60
48	2.00	41.00	2,16	2,28	2,80	4,20	2,04	0,90	1,44	1,80	3,22	2,00
49	2.00	33.00	0,00	0,80	2,60	1,60	1,26	1,00	0,00	1,84	2,40	0,20
50	2.00	36.00	2,80	3,20	9,20	9,60	7,20	2,80	4,02	9,20	10,20	5,66
51	2.00	21.00	0,00	0,00	0,40	1,00	2,60	2,28	3,05	4,00	4,29	3,76
52	1.00	40.00	8,16	8,24	6,60	4,80	7,20	8,20	8,50	6,83	6,60	5,06
53	2.00	36.00	1,34	4,20	4,44	5,00	4,00	4,40	5,40	4,60	5,20	4,12
54	2.00	22.00	0,00	0,00	0,40	1,40	1,00	1,28	1,60	2,00	2,28	2,00
55	2.00	32.00	3,44	3,54	3,40	4,80	1,20	4,12	3,54	3,92	5,22	1,08
56	1.00	31.00	5,34	6,36	9,65	9,80	7,80	4,74	4,92	7,66	7,62	6,12
57	1.00	37.00	5,82	6,45	5,50	6,25	5,10	5,80	7,38	4,70	6,28	4,32
58	2.00	37.00	2,16	3,94	2,24	3,50	4,20	2,60	2,64	1,81	2,80	5,00
59	1.00	32.00	1,00	1,60	3,00	3,45	2,63	2,50	2,68	3,30	3,60	2,61
60	1.00	24.00	3,16	5,73	0,40	3,26	0,80	0,00	1,26	1,80	3,16	1,22
61	2.00	23.00	0,60	1,60	3,82	3,30	4,00	2,06	2,95	4,75	4,90	6,40
62	1.00	40.00	3,60	4,24	5,26	7,80	5,70	1,48	2,04	6,62	4,82	3,50
63	2.00	25.00	6,72	7,00	8,20	7,22	7,20	5,20	7,30	8,46	7,28	6,90
64	1.00	28.00	5,30	7,40	8,86	8,64	5,60	8,22	8,92	11,24	10,62	9,40
65	1.00	34.00	2,15	4,40	7,64	7,60	4,40	3,22	4,00	6,80	8,00	6,40
66	1.00	29.00	4,50	3,80	5,80	6,02	3,20	2,00	3,80	6,00	6,48	5,40
67	1.00	32.00	6,98	6,10	7,30	8,40	3,20	6,24	5,50	5,40	5,20	4,82
68	2.00	30.00	3,58	4,94	5,20	4,86	3,00	2,68	3,50	3,82	3,42	2,10
69	2.00	23.00	1,08	2,24	1,08	3,00	4,08	0,20	3,16	1,20	2,80	2,40
70	2.00	24.00	1,08	1,20	6,08	6,80	3,16	4,30	5,10	7,60	7,42	4,12
71	1.00	26.00	3,44	3,60	5,00	7,20	6,40	0,00	2,16	6,85	5,40	4,70
72	2.00	28.00	2,40	3,00	6,26	5,66	4,80	3,88	3,42	5,92	5,34	4,60
73	2.00	41.00	3,05	1,84	6,80	8,20	6,00	3,52	2,86	8,44	8,80	5,00
74	1.00	35.00	1,34	2,72	4,20	5,04	4,18	2,86	3,74	4,80	4,80	3,16
75	1.00	42.00	4,02	4,10	4,62	3,42	2,80	4,68	5,04	4,37	5,40	4,80



76	2.00	40.00	6,80	6,96	9,42	9,80	8,40	4,54	5,28	6,26	6,30	4,22
77	1.00	43.00	2,60	2,67	5,40	6,60	5,66	1,80	2,86	5,20	6,20	5,00
78	2.00	45.00	2,60	2,06	1,02	1,65	2,86	2,50	2,44	1,60	1,60	3,80
79	1.00	38.00	1,02	3,60	3,20	4,00	3,20	3,30	3,85	6,40	5,80	3,00
80	2.00	43.00	1,80	1,17	5,60	4,90	3,42	1,34	0,85	3,62	5,40	4,24
81	1.00	24.00	1,44	2,16	2,86	3,88	2,06	1,44	2,86	4,20	5,00	2,50
82	2.00	38.00	0,00	1,00	3,80	4,12	2,20	0,00	1,00	3,06	3,80	1,60
83	1.00	24.00	5,58	6,60	9,46	8,98	6,25	6,20	6,40	7,86	7,88	3,40
84	2.00	35.00	2,56	1,80	4,28	5,20	1,52	2,84	4,80	4,00	5,00	3,16
85	2.00	38.00	2,56	2,00	4,00	5,20	4,84	2,50	1,46	6,40	6,80	5,00
86	1.00	35.00	3,26	3,32	3,60	4,60	3,06	3,68	4,40	4,56	4,90	4,80
87	2.00	37.00	2,60	3,74	6,45	5,60	3,20	2,50	3,86	5,44	6,28	1,90
88	1.00	40.00	2,28	3,40	4,12	4,02	4,04	2,44	2,28	6,32	6,40	5,88
89	2.00	34.00	2,56	4,12	4,04	4,80	3,05	5,80	6,68	7,34	6,40	6,28
90	1.00	24.00	3,44	4,30	4,20	4,40	3,50	2,88	3,10	4,22	4,00	3,80
91	2.00	21.00	-2,04	1,80	1,60	1,34	1,02	0,00	0,82	2,40	3,20	1,26
92	2.00	26.00	2,28	2,68	4,24	4,32	2,44	1,60	2,50	3,06	3,65	2,20
93	2.00	33.00	0,20	3,00	4,60	4,60	3,80	0,00	3,74	4,28	4,32	3,20
94	2.00	27.00	0,82	1,00	2,72	3,30	1,40	1,34	1,22	2,68	2,81	1,22
95	1.00	32.00	4,50	4,64	6,85	6,90	6,40	2,95	4,40	4,82	6,16	5,80
96	1.00	30.00	2,60	2,80	5,20	6,20	5,40	2,40	2,80	5,20	6,20	5,20
97	1.00	35.00	1,34	2,72	4,20	5,04	4,18	2,86	3,74	4,80	4,80	3,16
98	1.00	21.00	3,38	3,60	4,90	6,80	6,20	2,68	2,80	6,60	5,40	4,70
99	1.00	24.00	2,20	4,40	7,42	7,60	4,40	3,02	4,00	6,80	7,60	5,40
100	2.00	36.00	1,20	1,40	4,24	5,80	1,90	1,00	1,20	4,20	5,60	3,74

Таблица 39

Пациент	Пол	Възраст	d47 cmi	m47 cmi	d46 cmi	m46 cmi	45 cmi	d37 cmi	m37 cmi	d36 cmi	m36 cmi	35 cmi
1	1.00	24.00	3,60	3,20	2,80	5,20	9,80	2,60	2,80	3,20	4,40	8,60
2	2.00	24.00	6,60	6,00	6,20	7,60	6,60	3,00	5,40	6,40	7,00	7,80
3	2.00	22.00	3,80	3,40	3,20	3,60	6,00	5,20	4,80	4,40	3,80	5,40
4	1.00	21.00	7,40	7,60	6,80	7,40	7,20	6,40	6,40	6,00	6,60	5,20
5	1.00	27.00	8,40	7,60	7,40	7,40	7,80	8,00	6,80	7,00	6,80	7,00
6	2.00	30.00	4,60	4,20	4,20	4,20	6,40	4,40	3,80	4,20	4,80	5,80
7	2.00	23.00	4,60	4,80	4,60	4,80	6,40	4,20	4,80	5,40	5,60	7,60
8	2.00	30.00	5,00	5,20	5,40	6,20	7,80	6,60	6,40	7,80	9,00	10,00
9	1.00	22.00	3,80	4,00	5,00	6,60	9,40	4,20	4,20	4,60	7,00	10,40
10	1.00	21.00	3,20	3,20	3,20	3,80	5,20	4,40	3,20	3,20	4,40	6,20
11	1.00	29.00	3,80	4,80	4,80	5,40	7,80	3,60	3,40	4,60	3,80	7,60
12	1.00	43.00	4,40	4,40	6,20	7,00	10,20	5,20	5,80	6,20	6,00	7,80
13	2.00	23.00	6,00	6,40	7,40	6,80	7,60	5,60	6,00	6,60	7,00	8,40
14	2.00	32.00	3,40	2,80	3,60	4,20	4,80	3,80	3,40	3,80	4,60	6,80

15	2.00	22.00	6,40	6,00	5,00	4,00	5,60	5,80	6,40	6,00	5,00	5,80
16	2.00	30.00	4,40	4,40	5,40	7,00	9,20	3,20	3,80	4,20	4,60	7,40
17	2.00	21.00	6,00	5,80	5,80	6,60	7,80	5,40	6,00	6,00	7,00	8,40
18	2.00	41.00	4,60	4,60	4,60	5,20	6,60	5,60	6,00	6,60	6,20	8,20
19	1.00	24.00	7,20	7,20	8,00	8,80	12,80	10,20	10,20	10,40	10,20	12,80
20	2.00	28.00	4,20	3,40	3,00	3,60	5,60	3,40	2,80	2,80	3,60	6,40
21	2.00	33.00	8,40	7,40	6,80	6,80	9,00	5,60	5,00	5,00	5,40	7,40
22	1.00	20.00	4,00	5,00	4,80	5,60	5,80	4,00	4,00	3,60	5,40	6,80
23	1.00	22.00	8,00	7,00	7,40	6,60	9,80	6,80	6,80	6,60	8,20	9,60
24	2.00	38.00	6,80	7,20	7,40	7,20	8,40	7,00	7,20	7,00	7,20	7,20
25	2.00	36.00	6,40	6,20	5,20	5,80	9,80	5,80	5,40	5,00	5,00	7,40
26	2.00	38.00	6,60	6,80	6,80	6,00	7,60	4,60	4,60	5,40	5,80	9,00
27	2.00	22.00	5,60	5,20	4,20	4,60	6,60	4,60	4,20	4,20	4,20	5,40
28	1.00	32.00	9,80	8,80	8,20	7,40	8,40	8,60	6,40	4,60	4,00	6,20
29	2.00	27.00	5,40	5,00	5,00	4,80	5,40	5,00	5,00	5,60	6,00	7,00
30	2.00	31.00	4,00	3,40	3,40	3,40	4,00	3,20	3,20	3,00	3,60	5,00
31	2.00	33.00	7,40	6,80	7,40	7,80	9,40	8,20	6,80	7,40	7,40	7,60
32	2.00	49.00	3,80	4,40	5,60	6,20	8,20	5,60	5,60	5,60	7,00	7,00
33	2.00	23.00	5,40	5,00	4,20	5,20	7,40	5,60	5,60	5,20	4,80	7,00
34	1.00	23.00	4,60	4,40	4,60	5,20	7,20	4,40	4,40	4,40	4,40	6,40
35	2.00	22.00	4,80	4,40	5,00	6,20	7,80	6,20	5,60	6,40	6,60	8,00
36	2.00	22.00	6,20	5,60	5,60	5,40	6,40	7,60	8,00	6,20	6,60	7,00
37	2.00	36.00	5,80	5,20	5,20	5,60	7,80	5,80	4,80	4,80	5,40	6,00
38	1.00	32.00	7,60	7,00	6,80	7,20	9,00	6,00	5,40	4,80	5,20	8,20
39	1.00	41.00	5,20	4,80	4,80	6,40	8,60	6,80	6,20	6,60	7,80	10,40
40	2.00	28.00	7,00	6,60	6,00	6,00	8,20	7,40	7,60	8,00	7,00	8,40
41	2.00	52.00	5,00	4,60	5,00	5,80	7,00	6,80	6,20	5,00	5,80	7,00
42	2.00	44.00	6,00	7,60	7,60	8,00	6,80	5,60	5,00	4,20	4,00	7,00
43	1.00	43.00	4,80	4,80	6,20	6,00	10,20	7,80	7,20	7,00	6,60	8,20
44	1.00	23.00	8,40	7,40	6,00	5,60	6,40	9,60	7,20	6,20	5,60	6,20
45	1.00	36.00	7,20	7,00	5,60	7,20	8,00	6,00	6,40	7,20	7,20	7,20
46	2.00	45.00	6,60	7,00	7,00	8,00	11,20	5,20	5,80	6,80	7,60	11,20
47	1.00	32.00	3,00	3,00	4,00	4,00	9,80	2,80	2,80	4,80	5,80	8,40
48	2.00	41.00	8,20	7,60	8,20	8,40	10,60	8,80	8,40	7,00	7,20	8,60
49	2.00	33.00	9,00	7,80	5,00	5,80	7,60	9,00	8,20	6,40	6,20	7,00
50	2.00	36.00	8,20	7,80	8,00	7,60	9,20	7,60	6,80	7,20	6,40	9,60
51	2.00	21.00	9,80	9,60	7,60	7,00	7,00	7,40	7,00	4,80	4,80	6,40
52	1.00	40.00	5,20	5,00	5,80	6,80	9,00	6,80	6,20	6,00	5,80	7,80
53	2.00	36.00	6,60	6,40	6,60	6,80	8,80	6,60	5,60	6,00	6,40	7,40
54	2.00	22.00	8,20	8,60	9,00	9,00	9,60	7,60	7,40	8,20	8,80	11,20
55	2.00	32.00	5,80	5,80	5,20	5,20	5,80	4,80	5,80	6,00	6,20	7,60
56	1.00	31.00	4,00	3,60	4,20	5,60	7,20	4,80	4,40	5,60	5,40	7,80
57	1.00	37.00	7,20	7,60	8,00	7,60	10,80	7,60	7,80	8,00	8,80	11,60

58	2.00	37.00	5,02	4,60	4,80	4,60	5,40	5,00	4,40	4,20	5,20	6,40
59	1.00	32.00	7,20	6,80	6,20	5,80	7,20	4,00	4,00	4,20	5,40	7,00
60	1.00	24.00	3,60	4,00	6,80	4,80	8,20	7,00	5,40	5,20	4,80	8,60
61	2.00	23.00	8,80	7,40	5,84	6,40	8,00	7,54	6,65	5,58	5,60	5,60
62	1.00	40.00	7,65	6,60	6,30	7,50	7,80	7,80	6,30	6,30	7,06	8,02
63	2.00	25.00	7,00	6,80	7,20	8,80	9,60	6,00	6,00	7,60	8,30	8,20
64	1.00	28.00	6,60	5,80	5,80	6,00	8,20	5,80	4,80	5,00	6,00	7,40
65	1.00	34.00	8,40	8,40	7,60	10,00	11,00	7,64	6,40	6,40	9,20	10,80
66	1.00	29.00	5,50	5,70	7,60	9,90	9,80	5,40	5,46	5,80	6,80	8,60
67	1.00	32.00	4,00	3,20	5,10	6,50	6,40	5,76	5,65	6,45	6,45	6,32
68	2.00	30.00	4,80	4,00	4,00	4,80	7,60	6,00	5,40	6,00	6,80	8,00
69	2.00	23.00	3,80	3,50	3,20	3,60	5,20	4,20	4,60	4,20	5,25	5,20
70	2.00	24.00	7,42	7,60	7,20	7,80	8,60	6,46	6,90	7,30	7,90	10,60
71	1.00	26.00	5,80	6,00	6,40	6,80	8,00	7,50	7,60	7,40	7,20	9,70
72	2.00	28.00	10,60	10,20	10,00	10,20	10,20	9,96	9,42	8,64	8,60	8,60
73	2.00	41.00	9,95	8,82	6,20	6,20	7,60	8,20	7,40	6,60	6,80	7,60
74	1.00	35.00	10,80	10,20	9,00	8,40	9,20	10,68	9,80	9,40	9,40	9,80
75	1.00	42.00	8,60	8,20	8,80	9,20	10,60	9,40	8,60	8,40	8,80	9,00
76	2.00	40.00	3,81	3,80	3,50	3,60	5,20	6,60	5,92	5,82	7,40	7,24
77	1.00	43.00	8,52	8,26	7,00	7,64	9,10	9,06	7,92	7,10	7,28	8,20
78	2.00	45.00	5,40	5,80	4,75	5,20	6,40	6,40	5,60	4,80	5,00	6,00
79	1.00	38.00	5,46	5,60	6,00	7,40	8,60	6,70	6,00	6,00	8,20	9,60
80	2.00	43.00	8,74	7,50	6,75	6,20	7,20	7,72	6,46	5,40	5,60	7,38
81	1.00	24.00	5,50	6,02	6,12	6,40	10,80	5,50	5,26	6,12	6,36	9,80
82	2.00	38.00	6,20	6,60	7,14	6,60	8,60	6,20	6,40	6,40	7,80	8,80
83	1.00	24.00	8,00	7,80	7,60	8,20	8,55	6,00	6,40	7,00	8,80	11,00
84	2.00	35.00	6,00	6,00	5,20	6,20	6,60	5,80	5,60	5,40	6,20	7,80
85	2.00	38.00	8,86	9,46	10,00	10,20	10,00	9,40	10,66	9,60	9,30	9,42
86	1.00	35.00	8,20	7,60	8,75	7,80	9,48	9,96	8,10	8,60	8,20	9,60
87	2.00	37.00	4,90	4,60	5,10	6,02	7,30	4,20	4,12	4,62	4,94	6,68
88	1.00	40.00	8,40	8,16	8,20	8,90	8,80	8,80	8,48	7,80	7,50	7,92
89	2.00	34.00	4,80	4,20	4,32	4,80	6,40	3,00	2,70	2,90	3,20	4,60
90	1.00	24.00	6,60	6,40	6,40	6,40	7,00	6,60	6,20	6,32	6,32	7,60
91	2.00	21.00	6,55	7,18	7,00	7,80	7,80	8,10	7,10	6,40	6,40	8,40
92	2.00	26.00	7,62	6,60	5,20	5,60	7,80	6,30	5,40	5,06	5,00	7,00
93	2.00	33.00	8,40	8,20	6,40	6,80	7,80	8,80	6,80	6,90	7,00	7,60
94	2.00	27.00	6,55	6,08	5,00	4,60	5,80	6,60	6,40	6,02	5,60	5,40
95	1.00	32.00	8,06	6,80	5,80	6,26	8,40	8,80	6,80	6,65	6,20	7,00
96	1.00	30.00	8,60	8,60	8,00	8,20	9,20	8,80	8,60	8,00	8,20	9,00
97	1.00	35.00	9,80	9,20	8,00	7,40	8,20	9,60	8,80	8,40	8,40	8,80
98	1.00	21.00	6,00	6,20	6,40	6,80	8,00	6,60	7,00	7,40	7,20	8,80
99	1.00	24.00	8,40	8,40	7,60	9,80	10,80	7,64	6,40	6,40	9,20	10,60
100	2.00	36.00	6,40	6,20	5,60	5,80	8,80	5,80	5,40	5,00	5,00	7,60

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Резултати по задача 2

*Таблица 40*

Пациент	Пол	Възраст	Vd47	Vm47	Vd46	Vm46	V45	Vd37	Vm37	Vd36	Vm36	V35
1	1.00	24.00	9,20	8,00	7,80	7,10	4,80	8,20	8,20	7,40	6,40	4,80
2	2.00	24.00	5,60	7,60	7,20	5,00	3,80	8,60	7,00	6,00	5,60	2,40
3	2.00	22.00	7,20	7,00	7,60	5,80	3,00	6,80	6,60	6,60	7,40	3,20
4	1.00	21.00	8,80	9,40	8,20	8,20	5,80	9,20	9,20	9,80	9,40	8,80
5	1.00	27.00	3,20	4,60	4,40	4,80	3,60	3,40	3,80	4,20	3,60	9,00
6	2.00	30.00	5,60	6,60	5,00	4,60	1,60	7,00	6,40	5,00	3,40	3,20
7	2.00	23.00	4,20	4,20	4,00	3,60	1,60	3,60	3,60	3,80	3,80	1,60
8	2.00	30.00	8,00	7,60	6,40	6,60	7,40	6,40	6,40	5,00	4,60	3,40
9	1.00	22.00	6,00	6,40	6,60	5,40	3,00	6,40	6,40	6,40	5,60	2,20
10	1.00	21.00	8,80	9,00	8,60	7,40	6,80	8,60	9,20	9,20	7,20	6,40
11	1.00	29.00	9,20	9,60	9,00	6,40	6,00	9,20	8,20	8,20	9,60	5,20
12	1.00	43.00	4,80	5,40	4,40	3,80	2,20	5,00	5,60	3,80	3,20	2,00
13	2.00	23.00	6,60	6,40	5,80	5,00	3,40	6,00	5,80	5,40	4,60	3,20
14	2.00	32.00	5,40	6,40	6,40	5,60	5,40	5,60	6,00	6,40	5,00	4,20
15	2.00	22.00	4,40	5,40	4,60	3,20	2,00	5,20	5,20	4,60	3,00	2,00
16	2.00	30.00	8,40	8,20	7,60	7,20	5,40	6,80	6,80	6,80	6,40	4,60
17	2.00	21.00	7,60	7,00	6,20	4,80	3,00	5,80	6,20	7,00	4,80	3,40
18	2.00	41.00	7,40	7,20	7,00	6,40	5,60	6,60	7,40	5,80	6,40	4,60
19	1.00	24.00	6,20	7,40	6,20	5,80	2,60	4,60	6,80	5,60	4,20	2,80
20	2.00	28.00	7,20	7,60	7,40	8,20	6,40	6,20	7,40	8,40	8,80	6,00
21	2.00	33.00	6,00	6,80	6,80	6,60	4,80	4,60	5,80	6,20	5,80	4,80
22	1.00	20.00	5,60	6,00	5,80	5,20	5,20	6,60	6,60	7,20	5,80	4,80
23	1.00	22.00	5,60	6,00	5,20	4,60	3,20	5,00	5,00	5,20	4,20	3,60
24	2.00	38.00	4,20	4,40	4,60	4,40	3,20	4,40	5,00	4,80	4,80	3,40
25	2.00	36.00	6,40	6,40	7,20	6,40	4,00	6,60	7,00	7,20	6,00	4,20
26	2.00	38.00	6,80	6,80	6,20	5,80	3,60	6,80	6,80	6,80	6,00	4,00
27	2.00	22.00	5,20	5,20	4,40	3,80	2,40	4,60	4,80	4,60	4,40	2,80
28	1.00	32.00	6,80	7,00	6,40	5,60	5,00	9,60	7,60	8,60	8,00	5,40
29	2.00	27.00	3,80	4,40	5,60	5,40	4,20	5,00	5,80	5,80	5,80	4,00
30	2.00	31.00	4,40	4,80	4,40	3,80	2,80	4,00	4,40	4,60	3,60	2,20
31	2.00	33.00	5,20	6,80	6,40	5,20	2,60	5,60	6,20	6,20	5,00	3,20
32	2.00	49.00	7,20	7,00	6,20	5,00	3,80	5,80	5,80	6,00	5,00	3,00
33	2.00	23.00	7,20	7,80	7,60	6,60	6,00	6,60	6,20	6,20	6,20	4,20
34	1.00	23.00	6,20	5,60	4,60	4,00	2,40	5,60	6,20	6,80	5,00	3,20
35	2.00	22.00	3,60	4,20	3,80	3,60	2,60	3,20	4,20	3,60	3,40	2,40
36	2.00	22.00	5,00	5,40	5,00	4,00	2,40	5,00	5,20	5,00	4,60	4,00

37	2.00	36.00	7,00	7,40	6,60	4,40	2,80	5,40	7,00	5,00	5,40	4,00
38	1.00	32.00	5,80	6,00	5,60	5,60	3,00	6,80	7,40	6,20	6,40	3,00
39	1.00	41.00	6,80	7,60	6,80	6,60	5,40	8,60	9,00	7,80	6,60	2,00
40	2.00	28.00	6,60	6,40	6,00	5,20	2,60	5,60	5,20	4,40	3,40	2,00
41	2.00	52.00	4,60	5,40	4,40	4,80	3,00	4,60	5,00	5,60	5,00	3,60
42	2.00	44.00	6,00	6,40	5,60	6,00	4,40	5,20	6,80	7,20	7,60	4,00
43	1.00	43.00	5,22	6,40	6,60	6,80	2,80	6,00	7,40	6,60	6,40	4,80
44	1.00	23.00	2,80	3,80	4,80	4,80	3,20	2,00	3,20	5,40	5,20	3,60
45	1.00	36.00	6,40	6,40	5,20	4,40	2,40	7,20	7,20	5,60	4,40	2,80
46	2.00	45.00	5,40	6,20	5,60	5,40	2,80	5,00	5,20	5,40	5,00	2,80
47	1.00	32.00	9,60	8,80	8,60	8,00	2,40	9,40	9,40	7,60	5,80	3,40
48	2.00	41.00	6,40	6,80	6,00	5,20	2,60	4,80	5,40	5,60	5,20	3,60
49	2.00	33.00	2,00	3,00	4,80	3,40	2,00	2,20	2,80	4,20	3,80	3,20
50	2.00	36.00	6,40	6,40	5,20	5,00	2,40	8,40	8,40	6,80	5,60	4,00
51	2.00	21.00	2,60	3,40	3,80	4,20	3,80	2,40	2,60	3,20	3,00	2,80
52	1.00	40.00	5,20	5,60	5,40	4,60	4,00	4,60	5,80	5,80	5,80	5,00
53	2.00	36.00	5,60	6,20	5,60	4,40	3,00	6,00	5,80	5,80	4,80	2,40
54	2.00	22.00	6,60	5,60	5,20	4,40	1,80	6,20	5,80	4,80	4,60	1,80
55	2.00	32.00	6,60	7,00	6,00	5,40	2,80	7,60	7,20	6,00	4,20	3,00
56	1.00	31.00	4,80	6,60	6,60	6,20	6,00	6,60	7,60	7,20	7,20	5,20
57	1.00	37.00	4,20	4,00	3,60	4,40	2,00	4,60	4,40	4,00	3,40	2,80
58	2.00	37.00	4,20	5,00	5,20	5,00	3,40	2,60	3,80	4,60	4,20	3,20
59	1.00	32.00	4,00	4,40	6,00	5,60	3,40	3,60	4,40	5,00	5,00	3,80
60	1.00	24.00	3,80	5,00	5,20	6,60	4,40	5,40	7,00	7,00	6,60	4,40
61	2.00	23.00	4,60	5,80	5,20	4,80	3,20	4,60	6,80	5,40	4,60	2,40
62	1.00	40.00	5,40	7,20	6,75	5,50	3,30	5,70	6,60	5,70	5,00	3,90
63	2.00	25.00	3,80	4,20	4,80	4,40	1,60	4,80	5,40	5,20	4,20	2,40
64	1.00	28.00	4,80	5,60	5,40	5,80	5,00	5,40	5,60	5,60	5,00	4,80
65	1.00	34.00	8,00	7,60	7,60	5,60	4,40	9,40	9,20	8,00	6,40	4,80
66	1.00	29.00	5,00	4,20	3,00	1,00	0,20	5,00	4,60	3,60	3,00	0,00
67	1.00	32.00	8,14	8,14	8,20	7,60	5,40	7,60	8,20	8,80	7,60	7,20
68	2.00	30.00	4,60	4,80	4,60	3,80	0,00	4,00	5,20	5,40	5,00	1,80
69	2.00	23.00	5,80	5,80	5,40	4,80	3,60	7,20	6,60	6,20	5,80	4,40
70	2.00	24.00	5,60	5,40	5,00	4,00	2,60	4,00	4,40	4,60	4,20	0,00
71	1.00	26.00	4,80	5,20	5,20	3,40	0,00	5,80	5,40	4,80	3,60	2,00
72	2.00	28.00	8,40	7,80	7,00	5,20	0,00	7,80	7,80	6,40	5,00	0,00
73	2.00	41.00	6,20	6,40	6,60	5,60	4,80	7,60	7,60	7,40	6,00	5,40
74	1.00	35.00	8,00	8,00	7,20	6,40	4,60	7,40	7,20	7,20	6,20	5,20
75	1.00	42.00	7,20	7,20	7,00	6,60	4,00	6,40	7,00	6,20	6,80	4,60
76	2.00	40.00	5,40	5,40	5,20	4,80	3,80	3,20	3,40	4,00	3,80	2,20
77	1.00	43.00	6,40	7,60	7,00	6,00	3,40	7,60	6,60	7,00	5,40	3,80
78	2.00	45.00	3,60	4,80	4,80	4,20	2,40	3,00	3,80	4,00	3,60	4,40
79	1.00	38.00	4,60	5,20	4,60	3,40	2,00	5,60	5,60	4,80	3,40	0,00

80	2.00	43.00	5,20	5,80	5,80	4,80	3,00	5,20	5,20	4,40	4,20	3,40
81	1.00	24.00	3,20	3,40	3,40	3,00	0,00	3,20	4,00	3,60	3,00	0,00
82	2.00	38.00	7,00	6,20	5,40	4,40	2,00	5,60	5,40	4,20	3,00	1,60
83	1.00	24.00	4,80	4,20	3,60	3,00	0,00	5,80	5,20	5,20	3,80	1,80
84	2.00	35.00	4,80	5,00	4,00	2,40	1,20	5,40	5,20	4,20	3,20	1,20
85	2.00	38.00	7,20	6,20	5,60	3,40	0,00	7,80	7,80	6,20	5,00	0,00
86	1.00	35.00	6,80	7,20	7,60	6,40	4,60	6,20	6,60	7,20	6,80	5,00
87	2.00	37.00	5,20	5,20	4,00	2,80	1,40	4,60	4,80	3,40	3,20	2,00
88	1.00	40.00	4,20	5,00	5,20	5,20	4,20	4,40	5,00	5,20	4,80	3,80
89	2.00	34.00	4,60	5,20	5,00	4,60	3,40	4,80	4,60	4,60	4,60	4,20
90	1.00	24.00	5,60	5,40	5,40	5,20	3,80	5,20	5,20	4,20	4,60	2,40
91	2.00	21.00	8,60	8,40	8,80	8,80	5,80	7,40	7,60	8,60	8,60	6,20
92	2.00	26.00	6,40	6,40	5,60	5,80	2,00	6,20	6,00	5,60	5,20	3,00
93	2.00	33.00	7,20	7,00	7,20	6,20	4,00	6,60	6,80	6,80	6,00	4,40
94	2.00	27.00	6,40	7,20	6,80	6,00	5,00	6,20	6,40	6,00	6,00	5,40
95	1.00	32.00	6,00	6,60	7,00	6,40	4,40	7,00	7,40	7,40	6,40	4,60
96	1.00	30.00	6,40	7,60	7,00	6,00	3,40	5,60	6,60	7,00	5,40	3,40
97	1.00	35.00	7,00	7,00	6,20	5,40	4,60	6,40	6,20	6,20	5,40	5,00
98	1.00	21.00	4,80	5,20	5,20	3,40	2,00	5,80	5,40	4,80	3,60	2,00
99	1.00	24.00	8,00	7,60	7,60	5,60	4,40	8,80	8,60	8,00	6,40	4,80
100	2.00	36.00	6,40	6,40	7,20	6,40	4,00	6,60	7,00	7,20	6,00	4,20

Таблица 41

Пациент	Пол	Възраст	Ld47	Lm47	Ld46	Lm46	L45	Ld37	Lm37	Ld36	Lm36	L35
1	1.00	24.00	1,00	1,00	1,40	1,80	5,60	1,00	1,20	1,80	2,40	6,20
2	2.00	24.00	1,02	1,20	1,00	1,60	1,60	2,00	1,80	1,20	2,20	2,40
3	2.00	22.00	1,80	2,00	2,24	2,00	4,20	2,20	1,80	1,80	1,80	5,60
4	1.00	21.00	2,00	2,40	1,40	1,80	4,20	2,20	1,60	1,20	2,20	2,40
5	1.00	27.00	2,80	2,60	2,80	2,40	2,40	2,80	2,20	2,20	2,00	2,60
6	2.00	30.00	0,80	0,80	0,60	1,00	3,00	1,40	1,20	1,60	2,00	2,20
7	2.00	23.00	2,00	2,20	1,60	1,00	4,20	1,60	1,80	1,40	1,00	1,60
8	2.00	30.00	1,60	1,40	1,20	1,60	2,00	1,20	1,80	3,20	3,60	3,40
9	1.00	22.00	2,60	2,00	2,40	3,40	7,20	2,20	2,20	2,20	4,80	3,40
10	1.00	21.00	1,60	1,00	1,00	3,80	4,60	1,40	0,80	1,00	1,40	3,00
11	1.00	29.00	0,80	0,80	0,80	1,80	4,20	1,00	0,80	0,60	2,00	4,60
12	1.00	43.00	1,20	1,00	0,60	1,80	4,40	2,00	1,40	1,40	1,00	3,20
13	2.00	23.00	2,20	2,00	2,00	1,60	2,28	2,40	2,20	2,00	3,00	4,00
14	2.00	32.00	1,72	0,80	1,00	1,40	2,20	1,80	1,40	1,60	2,00	4,40
15	2.00	22.00	1,40	1,40	1,80	2,00	3,20	2,40	2,80	3,40	3,40	4,60
16	2.00	30.00	2,20	2,20	1,60	1,60	2,40	1,80	1,60	1,40	1,20	2,00
17	2.00	21.00	1,40	1,80	2,60	3,40	5,20	2,20	3,00	4,40	3,80	5,80
18	2.00	41.00	1,80	1,80	1,20	1,20	2,40	1,60	1,20	1,40	1,40	3,00
19	1.00	24.00	1,80	1,00	1,80	2,40	5,00	1,20	1,60	2,80	3,60	3,00

20	2.00	28.00	3,20	2,60	2,80	2,20	2,20	3,00	3,00	3,20	2,80	3,40
21	2.00	33.00	1,40	2,20	1,20	1,60	4,80	1,80	1,80	1,20	1,60	5,40
22	1.00	20.00	2,60	3,40	2,00	2,80	3,20	1,60	1,80	2,00	3,20	4,20
23	1.00	22.00	1,60	1,00	1,60	2,80	5,40	1,60	1,60	1,40	3,20	5,40
24	2.00	38.00	4,40	3,60	2,20	3,20	3,60	3,00	2,20	2,00	2,20	4,60
25	2.00	36.00	2,20	2,20	1,60	2,20	5,40	1,80	2,00	0,80	1,40	4,00
26	2.00	38.00	2,00	2,20	2,40	1,40	4,40	0,80	0,80	2,00	2,00	4,20
27	2.00	22.00	2,20	2,20	2,00	2,00	3,00	3,00	2,20	2,20	2,20	2,60
28	1.00	32.00	4,20	4,80	4,80	2,60	3,20	2,20	1,40	1,00	0,80	1,80
29	2.00	27.00	2,00	1,80	1,60	2,00	2,60	2,40	2,20	2,20	2,20	5,00
30	2.00	31.00	0,80	0,80	1,40	2,20	2,20	1,40	2,40	1,20	1,40	2,80
31	2.00	33.00	1,60	1,60	1,40	2,40	4,40	1,80	1,60	1,80	1,80	4,20
32	2.00	49.00	2,00	2,20	1,60	3,20	4,80	2,60	2,80	2,80	4,80	4,20
33	2.00	23.00	1,60	1,20	1,60	2,20	2,40	2,20	2,60	2,40	2,20	4,40
34	1.00	23.00	1,60	1,00	1,40	1,60	3,20	1,20	1,20	1,40	1,20	2,00
35	2.00	22.00	1,80	1,80	1,20	1,20	2,00	2,60	2,20	2,20	1,40	2,80
36	2.00	22.00	2,00	1,40	2,00	2,00	3,60	1,80	2,80	1,80	1,80	1,60
37	2.00	36.00	1,20	1,00	0,80	1,00	1,60	1,20	1,40	1,02	1,40	3,00
38	1.00	32.00	2,20	1,80	1,60	1,20	5,00	1,40	1,20	1,20	1,60	4,60
39	1.00	41.00	1,20	1,20	1,00	1,00	4,20	0,82	0,80	1,20	1,20	6,20
40	2.00	28.00	2,40	2,20	2,00	1,60	4,20	3,00	2,60	2,40	2,20	5,00
41	2.00	52.00	0,80	0,80	0,80	1,40	4,60	1,20	1,20	0,80	1,80	3,00
42	2.00	44.00	1,00	1,60	3,60	3,60	3,60	2,00	2,00	1,80	2,00	5,20
43	1.00	43.00	1,00	1,40	1,40	1,40	4,20	1,40	1,20	0,80	1,80	2,80
44	1.00	23.00	0,40	0,40	1,00	0,80	1,20	0,40	0,40	0,80	1,20	1,65
45	1.00	36.00	2,00	1,60	1,60	2,04	4,00	0,80	0,80	1,40	1,60	3,60
46	2.00	45.00	3,40	3,00	2,20	2,00	5,60	3,20	3,00	2,80	3,00	6,20
47	1.00	32.00	1,20	1,20	1,40	2,40	5,80	1,80	2,20	2,80	3,00	3,60
48	2.00	41.00	2,00	2,00	1,60	2,40	5,60	3,20	2,80	2,60	3,00	4,40
49	2.00	33.00	3,80	3,20	0,80	1,00	3,60	7,20	6,20	1,80	1,60	2,40
50	2.00	36.00	2,00	2,40	3,20	2,40	3,60	2,00	2,00	2,40	3,60	3,40
51	2.00	21.00	7,60	8,20	3,80	3,00	3,60	7,80	7,40	5,20	5,40	4,60
52	1.00	40.00	2,20	2,20	2,20	2,40	4,20	2,00	2,00	1,60	1,60	3,60
53	2.00	36.00	3,00	2,20	2,20	2,80	3,40	2,20	2,20	1,80	2,00	3,60
54	2.00	22.00	2,00	1,20	1,20	1,60	2,20	2,20	1,80	0,80	0,80	3,60
55	2.00	32.00	3,40	2,80	3,00	3,60	5,60	2,60	2,60	3,40	4,60	6,00
56	1.00	31.00	1,40	1,20	1,00	1,00	2,00	1,40	1,40	1,20	1,40	6,20
57	1.00	37.00	1,60	1,60	1,80	1,80	3,80	1,60	2,00	2,40	3,20	5,20
58	2.00	37.00	2,80	2,80	2,00	1,40	2,20	1,40	1,20	1,40	1,20	3,00
59	1.00	32.00	2,60	2,60	2,00	2,00	2,20	1,40	1,60	1,40	1,20	2,00
60	1.00	24.00	1,40	1,20	0,60	0,60	1,00	1,40	1,20	1,00	1,00	2,00
61	2.00	23.00	1,40	1,40	1,22	1,20	3,20	1,80	1,40	1,40	2,80	4,20
62	1.00	40.00	2,10	1,10	2,20	1,35	4,30	1,80	1,30	1,50	1,50	4,35

63	2.00	25.00	4,60	4,80	4,40	4,60	6,20	4,40	3,80	3,20	3,80	4,40
64	1.00	28.00	1,40	1,40	2,20	1,80	2,20	1,20	1,40	1,40	2,04	2,40
65	1.00	34.00	2,80	2,20	2,00	3,60	5,20	1,60	1,60	2,00	3,60	4,80
66	1.00	29.00	1,02	1,00	1,00	1,20	2,00	1,00	1,00	0,80	1,00	3,20
67	1.00	32.00	0,60	0,80	0,80	1,00	1,40	0,60	0,80	0,80	0,80	1,00
68	2.00	30.00	2,00	1,60	1,60	2,00	4,60	3,20	1,60	1,60	1,60	4,80
69	2.00	23.00	1,20	1,40	2,00	1,40	3,20	1,20	1,20	1,20	1,60	2,40
70	2.00	24.00	2,60	2,80	2,20	2,00	2,00	3,20	2,80	2,60	2,60	2,80
71	1.00	26.00	2,60	1,80	1,80	2,60	3,20	3,00	2,00	1,40	2,80	2,60
72	2.00	28.00	1,60	1,40	1,40	2,20	5,20	1,60	1,80	1,80	2,40	4,80
73	2.00	41.00	4,40	4,40	3,20	3,40	4,40	3,00	2,40	2,40	2,80	3,00
74	1.00	35.00	3,20	3,00	2,20	2,00	3,00	3,60	3,20	2,80	2,80	2,80
75	1.00	42.00	1,40	1,60	1,60	2,40	4,20	2,20	1,60	1,00	2,40	3,60
76	2.00	40.00	1,20	1,20	1,80	1,80	3,60	3,60	3,60	4,60	5,20	6,60
77	1.00	43.00	2,00	1,80	2,00	1,80	3,80	3,20	2,00	0,80	1,20	2,60
78	2.00	45.00	2,20	3,60	2,80	2,40	5,40	5,00	3,00	2,20	2,80	2,40
79	1.00	38.00	1,60	1,40	1,20	1,00	2,60	1,80	2,00	1,40	2,00	3,20
80	2.00	43.00	1,00	1,00	1,20	1,80	4,00	1,60	1,60	2,00	2,40	3,00
81	1.00	24.00	2,20	2,20	2,00	2,20	3,40	2,20	2,20	2,00	2,20	3,60
82	2.00	38.00	1,20	1,20	1,40	1,60	8,80	2,00	1,60	1,20	7,80	4,40
83	1.00	24.00	1,80	1,40	1,60	2,60	4,00	1,00	1,00	1,20	2,40	5,40
84	2.00	35.00	4,40	3,40	2,40	2,20	1,80	3,00	2,40	2,40	2,20	1,20
85	2.00	38.00	1,60	4,80	3,60	4,80	8,20	3,00	3,60	3,60	4,20	7,20
86	1.00	35.00	1,40	1,40	1,60	2,40	3,40	1,20	1,00	1,20	1,60	3,40
87	2.00	37.00	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,60	1,60	1,40	1,40	2,00
88	1.00	40.00	2,40	2,20	1,80	2,80	4,40	3,00	2,40	1,60	2,60	4,40
89	2.00	34.00	1,60	1,40	1,20	1,40	3,80	1,60	1,60	2,40	2,60	3,20
90	1.00	24.00	1,20	1,20	1,20	1,40	2,40	1,40	1,40	1,60	1,60	3,20
91	2.00	21.00	1,80	2,20	2,40	3,60	6,00	1,80	1,60	2,00	2,20	4,60
92	2.00	26.00	1,60	1,60	1,20	1,20	5,00	1,40	1,40	1,40	1,60	3,60
93	2.00	33.00	1,40	1,60	1,60	1,40	3,60	1,20	1,40	1,40	1,40	3,20
94	2.00	27.00	1,40	1,00	0,80	1,00	1,60	1,60	1,60	1,20	1,40	1,60
95	1.00	32.00	1,60	1,40	1,20	1,60	4,40	2,20	1,60	1,40	1,60	3,40
96	1.00	30.00	2,00	1,80	2,00	1,80	3,80	3,20	2,00	1,80	1,20	2,60
97	1.00	35.00	3,20	2,80	2,20	2,00	3,00	3,60	3,20	2,80	2,80	2,80
98	1.00	21.00	2,60	1,80	1,80	2,60	3,20	3,00	2,00	1,60	2,80	2,60
99	1.00	24.00	2,60	2,20	2,00	3,60	5,20	2,00	1,80	2,00	3,60	4,80
100	2.00	36.00	2,20	2,20	1,60	2,20	4,60	1,80	2,00	0,80	1,40	4,00



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Результати по задача 3

*Таблица 42*

Пациент	d47ac m_3D	m47ac m_3D	d46ac m_3D	m46ac m_3D	45ac m_3D	d37ac m_3D	m37ac m_3D	d36ac m_3D	m36ac m_3D	35ac m_3D
10	4,12	4,92	5,52	6,70	10,28	6,14	7,66	7,90	7,60	7,92
13	0,72	1,88	1,90	2,70	2,13	1,38	1,00	2,62	3,06	1,74
15	2,76	1,00	3,54	2,72	0,00	0,45	0,10	2,64	3,04	1,00
27	0,00	0,32	3,30	3,51	3,50	0,30	0,72	2,60	2,92	3,50
30	0,50	0,00	1,12	2,75	3,16	0,00	0,00	2,48	2,10	1,44
33	0,00	3,06	5,51	5,12	4,26	1,40	3,08	6,33	6,70	3,07
38	0,92	1,76	2,32	1,38	1,26	1,76	2,20	4,32	5,54	4,96
43	5,48	4,56	4,16	4,90	3,11	1,32	2,64	4,20	5,32	2,32
45	5,70	6,36	7,09	8,30	6,28	6,60	7,09	7,90	8,70	6,91
47	0,72	1,00	2,02	3,46	3,67	0,00	0,00	4,46	4,81	3,50
53	1,26	4,10	4,34	4,92	3,91	4,30	5,32	4,50	5,12	4,01
59	0,90	1,52	2,90	3,38	2,54	2,40	2,60	3,10	3,50	2,52
63	6,60	6,88	8,12	7,10	7,08	5,08	7,20	8,34	7,18	6,78
65	2,08	4,30	7,56	7,50	4,32	3,12	3,90	6,72	7,90	6,32
71	3,36	3,50	4,92	7,10	6,32	0,00	2,08	6,76	5,30	4,60
90	3,66	4,22	4,10	4,32	3,42	2,81	3,00	4,12	3,92	3,72
93	0,14	3,94	4,52	4,52	3,72	0,00	3,68	4,22	4,25	3,14
94	0,74	0,90	2,64	3,22	1,30	1,28	1,14	2,60	2,72	1,16
96	2,50	2,72	5,12	6,12	5,34	2,32	2,70	5,12	6,12	5,11
100	1,12	1,30	4,14	5,71	1,80	0,92	1,12	4,10	5,52	3,66

Таблица 43

Пациент	d47cm i_3D	m47cm i_3D	d46cm i_3D	m46cm i_3D	45cmi _3D	d37cm i_3D	m37cm i_3D	d36cm i_3D	m36cm i_3D	35cmi _3D
10	3,12	3,12	3,10	3,64	5,04	4,26	3,04	3,02	4,14	6,10
13	5,88	6,26	7,28	6,74	7,44	5,46	5,88	6,48	6,84	8,26
15	6,32	5,88	4,94	3,88	5,52	5,64	6,28	5,88	4,94	5,64
27	5,51	5,12	4,10	4,54	6,50	4,52	4,10	4,10	4,10	5,32
30	3,88	3,32	3,30	3,32	3,89	3,08	3,10	2,90	3,46	4,88
33	5,25	4,86	4,02	5,06	7,24	5,45	5,45	5,03	4,64	6,88
38	7,50	6,91	6,72	7,11	8,92	5,92	5,30	4,72	5,12	8,10
43	4,72	4,72	6,10	5,91	10,10	7,72	7,10	6,92	6,51	8,12
45	7,10	6,91	5,49	7,10	7,92	5,90	6,30	7,08	7,08	7,08
47	2,92	2,92	3,91	3,91	9,70	2,72	2,72	4,70	5,70	8,32
53	6,52	6,31	6,52	6,70	8,70	6,51	5,50	5,92	6,32	7,30
59	7,09	6,70	6,10	5,72	7,10	3,93	3,90	4,12	5,30	6,91
63	6,88	6,70	7,08	8,68	9,47	5,90	5,90	7,48	8,18	8,10
65	8,32	8,32	7,50	9,89	10,90	7,56	6,30	6,30	9,12	10,70
71	5,70	5,90	6,32	6,71	7,90	7,42	7,50	7,30	7,12	9,61
90	6,52	6,32	6,31	6,32	6,92	6,55	6,12	6,22	6,22	7,52
93	8,32	8,12	6,33	6,72	7,72	8,72	6,72	6,83	6,94	7,54
94	6,47	6,00	4,94	4,52	5,74	6,48	6,30	5,94	5,51	5,28
96	8,52	8,52	7,91	8,12	9,10	8,74	8,52	7,90	8,12	8,90
100	6,32	6,10	5,51	5,72	8,70	5,72	5,32	4,90	4,90	7,51

Таблица 44

Пацие нт	Vd47_ 3D	Vm47_ 3D	Vd46_ 3D	Vm46_ 3D	V45_3 D	Vd37_ 3D	Vm37_ 3D	Vd36_ 3D	Vm36_ 3D	V35_3 D
10	8,64	8,85	8,45	7,26	6,65	8,46	9,03	9,02	7,14	6,22
13	6,48	6,26	5,64	4,94	3,26	5,88	5,66	5,31	4,48	3,04
15	4,32	5,30	4,54	3,15	1,88	5,14	5,14	4,53	2,90	1,90
27	5,11	5,12	4,32	3,70	2,32	4,50	4,71	4,50	4,28	2,70
30	4,28	4,65	4,16	3,64	2,68	3,90	4,24	4,48	3,46	2,04
33	7,04	7,63	7,45	6,46	5,88	6,46	6,04	6,04	6,04	4,02
38	5,72	5,90	5,52	5,52	2,91	6,72	7,30	6,12	5,32	2,90
43	5,12	6,30	6,52	6,71	2,72	5,92	7,32	6,50	6,31	4,70
45	6,28	6,30	5,10	4,28	2,31	7,10	7,10	5,48	4,28	2,70
47	9,50	8,72	8,52	7,90	2,32	9,31	9,32	7,52	5,71	3,30
53	5,50	6,12	5,50	4,32	2,91	5,90	5,71	5,71	4,70	2,32
59	3,90	4,32	5,90	5,49	3,30	3,52	4,30	4,92	4,92	3,70
63	3,68	4,10	4,68	4,29	1,50	4,68	5,30	5,12	4,10	2,29
65	7,90	7,50	7,50	5,52	4,29	9,30	9,12	7,90	6,32	4,70
71	4,70	5,12	5,12	3,30	0,00	5,70	5,32	4,70	3,51	1,90
90	5,52	5,32	5,32	5,10	3,74	5,14	5,14	4,12	4,52	2,35
93	7,12	6,94	7,12	6,14	3,94	6,52	6,72	6,72	5,94	4,32
94	6,32	7,12	6,72	5,91	4,94	6,14	6,32	5,92	5,90	5,28
96	6,33	7,52	6,92	5,90	3,34	5,54	6,54	6,91	5,32	3,32
100	6,30	6,30	7,12	6,30	3,93	6,52	6,90	7,12	5,92	4,12

Таблица 45

Пацие нт	Ld47_ 3D	Lm47_ 3D	Ld46_ 3D	Lm46_ 3D	L45_3 D	Ld37_ 3D	Lm37_ 3D	Ld36_ 3D	Lm36_ 3D	L35_3 D
10	1,44	1,00	1,00	3,62	4,46	1,24	0,76	0,92	1,26	2,84
13	2,14	1,88	1,88	1,50	2,15	2,23	2,06	1,88	2,90	3,91
15	1,32	1,32	1,68	1,92	3,13	2,30	2,68	3,33	3,30	4,50
27	2,12	2,12	1,90	1,90	2,90	2,92	2,12	2,10	2,10	2,52
30	0,64	0,65	1,26	2,05	2,05	1,26	2,24	1,00	1,26	2,65
33	1,46	1,06	1,42	2,04	2,28	2,08	2,42	2,28	2,06	4,25
38	2,12	1,70	1,51	1,12	4,94	1,32	1,12	1,12	1,50	4,50
43	0,92	1,30	1,30	1,30	4,11	1,32	1,10	0,71	1,70	2,70
45	1,91	1,50	1,50	1,94	3,88	0,68	0,70	1,30	1,49	3,50
47	1,12	1,12	1,30	2,32	5,71	1,72	2,12	2,70	2,92	3,50
53	2,90	2,12	2,10	2,71	3,30	2,10	2,10	1,72	1,92	3,50
59	2,50	2,50	1,92	1,92	2,12	1,32	1,50	1,31	1,10	1,92
63	4,48	4,70	4,28	4,48	6,10	4,28	3,70	3,12	3,68	4,28
65	2,72	2,12	1,91	3,50	5,10	1,52	1,52	1,90	3,50	4,72
71	2,52	1,70	1,70	2,52	3,09	2,90	1,92	1,32	2,70	2,52
90	1,14	1,14	1,12	1,32	2,32	1,32	1,32	1,54	1,53	3,10
93	1,32	1,53	1,53	1,32	3,52	1,12	1,32	1,32	1,32	3,12
94	1,32	0,94	0,74	0,94	1,50	1,50	1,50	1,12	1,33	1,51
96	1,92	1,71	1,92	1,74	3,74	3,10	1,92	1,74	1,12	2,50
100	2,12	2,12	1,50	2,12	4,52	1,71	1,94	0,70	1,32	3,92

Легенда:

Пол: 1 – мъжки; 2 – женски

D – дистален корен

M – медиален корен

asm – from apex to canalis mandibulae / от апексите до МК

cmi – from canalis mandibulae (МК) to margo inferior / от МК до долночелюстния ръб

V – вестибуларно (посока на измерване)

L – лингвално (посока на измерване)

3D – измерени върху триизмерни принтирани модели

Номериране на зъбите в долна челюст по FDI

В дясно:

- 47 – долен десен втори молар

- 46 – долен десен първи молар

- 45 – долен десен втори премолар

В ляво:

- 37 – долен ляв втори молар

- 36 – долен ляв първи молар

- 35 – долен ляв втори премолар

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 46. Разпределение по възраст на пациентите, включени в задачи 1 и 2

		Възраст			Cumulative
		Frequency	Percent	Valid Percent	Percent
Valid	20	1	1,0	1,0	1,0
	21	6	6,0	6,0	7,0
	22	8	8,0	8,0	15,0
	23	7	7,0	7,0	22,0
	24	9	9,0	9,0	31,0
	25	1	1,0	1,0	32,0
	26	2	2,0	2,0	34,0
	27	3	3,0	3,0	37,0
	28	4	4,0	4,0	41,0
	29	2	2,0	2,0	43,0
	30	5	5,0	5,0	48,0
	31	2	2,0	2,0	50,0
	32	8	8,0	8,0	58,0
	33	4	4,0	4,0	62,0
	34	2	2,0	2,0	64,0
	35	4	4,0	4,0	68,0
	36	6	6,0	6,0	74,0
	37	3	3,0	3,0	77,0
	38	5	5,0	5,0	82,0
	40	4	4,0	4,0	86,0
	41	4	4,0	4,0	90,0
	42	1	1,0	1,0	91,0
	43	4	4,0	4,0	95,0
	44	1	1,0	1,0	96,0
	45	2	2,0	2,0	98,0
	49	1	1,0	1,0	99,0
	52	1	1,0	1,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Дескриптивни статистически данни по задача 1

*Таблица 47*

**Разстояния между апексите на съответните зъби и МК в милиметри – в дясна половина  
на челюстта**

		d47acm	m47acm	d46acm	m46acm	acm45
N	Valid	100	100	100	100	100
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,3655	3,0115	4,4441	4,8936	3,7357
Mode		,00	,00	,40 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,20
Std. Deviation		2,17650	2,11419	2,26801	2,26762	2,07939
Skewness		,415	,643	,429	,426	,523
Std. Error of Skewness		,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis		,300	,377	-,178	-,274	,142
Std. Error of Kurtosis		,478	,478	,478	,478	,478
Minimum		-3,26	-1,80	,40	,00	,00
Maximum		8,16	9,34	10,00	10,80	10,40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

*Таблица 48*

**Разстояния между апексите на съответните зъби и МК в милиметри – в лява половина  
на челюстта**

		d37acm	m37acm	d36acm	m36acm	acm35
N	Valid	100	100	100	100	100
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,5344	3,1714	4,6362	4,9133	3,5347
Mode		,00	1,00	1,80 <sup>a</sup>	5,40	5,40
Std. Deviation		2,21272	2,20600	2,07681	1,90972	1,87991
Skewness		,475	,573	,455	,443	,449
Std. Error of Skewness		,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis		,013	-,027	,047	,214	-,114
Std. Error of Kurtosis		,478	,478	,478	,478	,478
Minimum		-3,26	-1,22	,80	1,22	,00
Maximum		8,22	8,92	11,24	10,62	9,40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 49

Разстояния между МК и долночелюстния ръб при апексите на съответните зъби в  
милиметри – в дясна половина на челюстта

	d47cmi	m47cmi	d46cmi	m46cmi	cmi45
N Valid	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0
Mean	6,3871	6,1548	6,0587	6,4712	8,0163
Mode	8,40	7,60	5,00	6,80	7,80
Std. Deviation	1,87408	1,76638	1,58549	1,58540	1,64632
Skewness	,214	,089	,148	,247	,104
Std. Error of Skewness	,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis	-,787	-,687	-,380	-,185	-,133
Std. Error of Kurtosis	,478	,478	,478	,478	,478
Minimum	3,00	2,80	2,80	3,40	4,00
Maximum	10,80	10,20	10,00	10,20	12,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 50

Разстояния между МК и долночелюстния ръб при апексите на съответните зъби в  
милиметри – в лява половина на челюстта

	d37cmi	m37cmi	d36cmi	m36cmi	cmi35
N Valid	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0
Mean	6,3772	6,0170	5,9998	6,3886	7,8808
Mode	5,60 <sup>a</sup>	6,40	6,00	7,00	7,00
Std. Deviation	1,86426	1,63931	1,50500	1,53169	1,60233
Skewness	,132	,261	,225	,191	,508
Std. Error of Skewness	,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis	-,518	,267	,129	-,514	,223
Std. Error of Kurtosis	,478	,478	,478	,478	,478
Minimum	2,60	2,70	2,80	3,20	4,60
Maximum	10,68	10,66	10,40	10,20	12,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Обобщени резултати от дисперсионен ANOVA анализ по задача 1

Таблица 51

<b>Показател</b>	<b>Възрастова група</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>Significance (p)</b>
<b>d47асм</b>	20-29 години	43	2,07	2,35	1
	30-39 години	39	2,07	1,89	
	20-29 години	43	2,07	2,35	0,019*
	40-49 години	17	3,76	1,95	
	30-39 години	39	2,07	1,89	0,014*
	40-49 години	17	3,76	1,95	
<b>m47асм</b>	20-29 години	43	2,9	2,4	0,942
	30-39 години	39	2,74	1,82	
	20-29 години	43	2,9	2,4	0,267
	40-49 години	17	3,84	1,93	
	30-39 години	39	2,74	1,82	0,135
	40-49 години	17	3,84	1,93	
<b>d46асм</b>	20-29 години	43	4,28	2,6	0,973
	30-39 години	39	4,39	1,96	
	20-29 години	43	4,28	2,6	0,573
	40-49 години	17	4,94	2,14	
	30-39 години	39	4,39	1,96	0,640
	40-49 години	17	4,94	2,14	
<b>m46асм</b>	20-29 години	43	4,83	2,48	1
	30-39 години	39	4,83	2,04	
	20-29 години	43	4,83	2,48	0,821
	40-49 години	17	5,24	2,36	
	30-39 години	39	4,83	2,04	0,808
	40-49 години	17	5,24	2,36	
<b>45асм</b>	20-29 години	43	3,73	2,37	0,878
	30-39 години	39	3,51	1,81	
	20-29 години	43	3,73	2,37	0,514
	40-49 години	17	4,38	1,87	
	30-39 години	39	3,51	1,81	0,254
	40-49 години	17	4,38	1,87	
<b>d37асм</b>	20-29 години	43	2,15	2,34	0,460
	30-39 години	39	2,74	2,19	
	20-29 години	43	2,15	2,34	0,270
	40-49 години	17	3,07	1,93	
	30-39 години	39	2,74	2,19	0,841
	40-49 години	17	3,07	1,93	
	20-29 години	43	2,96	2,45	0,672

<b><i>m37асm</i></b>	30-39 години	39	3,4	2,14	
	20-29 години	43	2,96	2,45	0,905
	40-49 години	17	3,21	1,82	
	30-39 години	39	3,4	2,14	0,941
	40-49 години	17	3,21	1,82	
<b><i>d36асm</i></b>	20-29 години	43	4,53	2,45	0,962
	30-39 години	39	4,7	1,7	
	20-29 години	43	4,53	2,45	0,935
	40-49 години	17	4,74	2	
	30-39 години	39	4,7	1,7	0,997
	40-49 години	17	4,74	2	
<b><i>m36асm</i></b>	20-29 години	43	4,75	2,07	0,749
	30-39 години	39	5,07	1,82	
	20-29 години	43	4,75	2,07	0,927
	40-49 години	17	4,96	1,84	
	30-39 години	39	5,07	1,82	0,977
	40-49 години	17	4,96	1,84	
<b><i>35асm</i></b>	20-29 години	43	3,49	2,2	0,950
	30-39 години	39	3,62	1,71	
	20-29 години	43	3,49	2,2	0,988
	40-49 години	17	3,42	1,49	
	30-39 години	39	3,62	1,71	0,896
	40-49 години	17	3,42	1,49	

Със знак \* са означени всички статистически значими получени резултати

Таблица 52

<b><i>Показател</i></b>	<b><i>Възрастова група</i></b>	<b><i>n</i></b>	<b><i>Mean</i></b>	<b><i>Std. Deviation</i></b>	<b><i>Significance (p)</i></b>
<b><i>d47cmi</i></b>	20-29 години	43	6,2	1,8	0,618
	30-39 години	39	6,6	1,94	
	20-29 години	43	6,2	1,8	0,887
	40-49 години	17	6,46	1,99	
	30-39 години	39	6,59	1,94	0,972
	40-49 години	17	6,46	1,99	
<b><i>m47cmi</i></b>	20-29 години	43	6,02	1,68	0,804
	30-39 години	39	6,3	1,92	
	20-29 години	43	6,02	1,68	0,817
	40-49 години	17	6,31	1,69	
	30-39 години	39	6,27	1,92	0,997
	40-49 години	17	6,31	1,69	
<b><i>d46cmi</i></b>	20-29 години	43	5,9	1,64	0,796
	30-39 години	39	6,2	1,63	
	20-29 години	43	5,91	1,64	0,595
	40-49 години	17	6,33	1,42	

	30-39 години	39	6,14	1,63	0,905
	40-49 години	17	6,33	1,42	
<i>m46cmi</i>	20-29 години	43	6,34	1,74	0,935
	30-39 години	39	6,47	1,49	
	20-29 години	43	6,34	1,74	0,491
	40-49 години	17	6,85	1,46	
	30-39 години	39	6,47	1,49	0,646
	40-49 години	17	6,85	1,46	
<i>45cmi</i>	20-29 години	43	7,8	1,71	0,730
	30-39 години	39	8,08	1,55	
	20-29 години	43	7,8	1,71	0,371
	40-49 години	17	8,48	1,72	
	30-39 години	39	8,08	1,55	0,692
	40-49 години	17	8,48	1,72	
<i>d37cmi</i>	20-29 години	43	6,08	1,77	0,788
	30-39 години	39	6,37	2,1	
	20-29 години	43	6,08	1,77	0,052
	40-49 години	17	7,14	1,42	
	30-39 години	39	6,36	2,1	0,250
	40-49 години	17	7,14	1,42	
<i>m37cmi</i>	20-29 години	43	5,88	1,58	1
	30-39 години	39	5,89	1,86	
	20-29 години	43	5,88	1,58	0,110
	40-49 години	17	6,64	1,13	
	30-39 години	39	5,89	1,86	0,164
	40-49 години	17	6,64	1,13	
<i>d36cmi</i>	20-29 години	43	5,89	1,53	0,966
	30-39 години	39	5,98	1,66	
	20-29 години	43	5,89	1,53	0,361
	40-49 години	17	6,37	1,03	
	30-39 години	39	5,98	1,66	0,549
	40-49 години	17	6,37	1,03	
<i>m36cmi</i>	20-29 години	43	6,28	1,59	0,940
	30-39 години	39	6,4	1,65	
	20-29 години	43	6,28	1,59	0,519
	40-49 години	17	6,68	1,15	
	30-39 години	39	6,4	1,65	0,737
	40-49 години	17	6,69	1,15	
<i>35cmi</i>	20-29 години	43	7,86	1,83	0,966
	30-39 години	39	7,83	1,52	
	20-29 години	43	7,86	1,83	0,843
	40-49 години	17	8,01	1,24	
	30-39 години	39	7,83	1,52	0,780
	40-49 години	17	8,1	1,24	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Дескриптивни статистически данни по задача 2

*Таблица 53*

#### Разстояния между МК и вестибуларната костна пластина в милиметри – в дясна

##### половина на челюстта

		Vd47	Vm47	Vd46	Vm46	V45
N	Valid	100	100	100	100	100
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		5,8776	6,1994	5,8915	5,1940	3,3550
Mode		6,40	6,40	5,20	4,40 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,56609	1,36331	1,30711	1,33944	1,58569
Skewness		,110	,018	,193	,014	-,040
Std. Error of Skewness		,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis		-,237	-,271	-,458	,533	,019
Std. Error of Kurtosis		,478	,478	,478	,478	,478
Minimum		2,00	3,00	3,00	1,00	,00
Maximum		9,60	9,60	9,00	8,80	7,40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

*Таблица 54*

#### Разстояния между МК и вестибуларната костна пластина в милиметри – в лява

##### половина на челюстта

		Vd37	Vm37	Vd36	Vm36	V35
N	Valid	100	100	100	100	100
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		5,8590	6,1260	5,8730	5,2100	3,5110
Mode		4,60	5,20	6,20	5,00	2,00 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,67881	1,47042	1,41392	1,44903	1,65736
Skewness		,086	-,006	,368	,683	,338
Std. Error of Skewness		,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis		-,117	-,194	-,288	,509	1,446
Std. Error of Kurtosis		,478	,478	,478	,478	,478
Minimum		2,00	2,60	3,20	3,00	,00
Maximum		9,60	9,40	9,80	9,60	9,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 55

Разстояния между МК и лингвалната костна пластина в милиметри – в дясна половина  
на челюстта

	Ld47	Lm47	Ld46	Lm46	L45
N Valid	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0
Mean	2,0206	1,9410	1,7826	2,0479	3,7318
Mode	1,60 <sup>a</sup>	2,20	1,60	2,00	4,20
Std. Deviation	1,03400	1,09886	,78070	,83263	1,46465
Skewness	2,166	2,529	1,332	,933	,623
Std. Error of Skewness	,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis	8,080	10,394	2,652	,881	,969
Std. Error of Kurtosis	,478	,478	,478	,478	,478
Minimum	,40	,40	,60	,60	1,00
Maximum	7,60	8,20	4,80	4,80	8,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 56

Разстояния между МК и лингвалната костна пластина в милиметри – в лява половина  
на челюстта

	Ld37	Lm37	Ld36	Lm36	L35
N Valid	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0
Mean	2,1322	1,9390	1,8412	2,2914	3,6500
Mode	1,80	1,60	1,40	1,40 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>
Std. Deviation	1,13442	,99776	,85498	1,14944	1,30823
Skewness	2,373	2,495	1,387	1,732	,398
Std. Error of Skewness	,241	,241	,241	,241	,241
Kurtosis	8,926	10,944	2,617	4,803	-,290
Std. Error of Kurtosis	,478	,478	,478	,478	,478
Minimum	,40	,40	,60	,80	1,00
Maximum	7,80	7,40	5,20	7,80	7,20

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Обобщени резултати от дисперсионен ANOVA анализ по задача 2

Таблица 57

<b>Показател</b>	<b>Възrastова група</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>Significance (p)</b>
<b>Vd47</b>	20-29 години	43	5,8	1,79	0,781
	30-39 години	39	6,05	1,52	
	20-29 години	43	5,8	1,79	0,995
	40-49 години	17	5,77	1,07	
	30-39 години	39	6,05	1,52	0,714
	40-49 години	17	5,77	1,07	
<b>Vm47</b>	20-29 години	43	6,05	1,6	0,682
	30-39 години	39	6,32	1,27	
	20-29 години	43	6,05	1,6	0,628
	40-49 години	17	6,35	0,9	
	30-39 години	39	6,32	1,27	0,992
	40-49 години	17	6,35	0,9	
<b>Vd46</b>	20-29 години	43	5,77	1,52	0,684
	30-39 години	39	6,02	1,23	
	20-29 години	43	5,77	1,52	0,736
	40-49 години	17	6	0,83	
	30-39 години	39	6,02	1,23	0,996
	40-49 години	17	6	0,83	
<b>Vm46</b>	20-29 години	43	5,05	1,53	0,803
	30-39 години	39	5,25	1,3	
	20-29 години	43	5,05	1,53	0,442
	40-49 години	17	5,44	0,87	
	30-39 години	39	5,25	1,3	0,799
	40-49 години	17	5,44	0,87	
<b>V45</b>	20-29 години	43	3,24	1,8	0,948
	30-39 години	39	3,36	1,58	
	20-29 години	43	3,24	1,8	0,460
	40-49 години	17	3,68	1	
	30-39 години	39	3,35	1,58	0,631
	40-49 години	17	3,68	1	
<b>Vd37</b>	20-29 години	43	5,77	1,74	0,645
	30-39 години	39	6,11	1,7	
	20-29 години	43	5,77	1,74	0,895
	40-49 години	17	5,57	1,49	
	30-39 години	39	6,11	1,7	0,462
	40-49 години	17	5,57	1,49	
	20-29 години	43	5,96	1,53	0,472

<b>Vm37</b>	30-39 години	39	6,35	1,44	0,947
	20-29 години	43	5,96	1,53	
	40-49 години	17	6,09	1,42	
	30-39 години	39	6,35	1,44	0,813
	40-49 години	17	6,09	1,42	
<b>Vd36</b>	20-29 години	43	5,8	1,58	0,809
	30-39 години	39	6	1,34	
	20-29 години	43	5,8	1,58	0,992
	40-49 години	17	5,76	1,22	
	30-39 години	39	6	1,34	0,780
	40-49 години	17	5,76	1,22	
<b>Vm36</b>	20-29 години	43	5,18	1,71	1
	30-39 години	39	5,19	1,27	
	20-29 години	43	5,18	1,71	0,913
	40-49 години	17	5,34	1,22	
	30-39 години	39	5,19	1,27	0,907
	40-49 години	17	5,34	1,22	
<b>V35</b>	20-29 години	43	3,4	2,03	0,932
	30-39 години	39	3,54	1,45	
	20-29 години	43	3,4	2,03	0,699
	40-49 години	17	3,72	1,04	
	30-39 години	39	3,54	1,45	0,853
	40-49 години	17	3,73	1,04	

Таблица 58

<b>Показател</b>	<b>Възрастова група</b>	<b>n</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>Significance (p)</b>
<b>Ld47</b>	20-29 години	43	2,01	1,14	0,903
	30-39 години	39	2,11	0,98	
	20-29 години	43	2,01	1,14	0,934
	40-49 години	17	1,91	0,91	
	30-39 години	39	2,11	0,98	0,744
	40-49 години	17	1,91	0,91	
<b>Lm47</b>	20-29 години	43	1,88	1,26	0,793
	30-39 години	39	2,04	0,99	
	20-29 години	43	1,87	1,26	0,957
	40-49 години	17	1,96	0,94	
	30-39 години	39	2,04	0,99	0,959
	40-49 години	17	1,96	0,94	
<b>Ld46</b>	20-29 години	43	1,79	0,75	0,985
	30-39 години	39	1,76	0,83	
	20-29 години	43	1,79	0,75	0,903
	40-49 години	17	1,88	0,78	

	30-39 години	39	1,76	0,83	0,855
	40-49 години	17	1,88	0,78	
<b>Lm46</b>	20-29 години	43	2,11	0,87	0,681
	30-39 години	39	1,95	0,83	
	20-29 години	43	2,11	0,87	0,969
	40-49 години	17	2,16	0,77	
	30-39 години	39	1,95	0,83	0,626
	40-49 години	17	2,17	0,77	
<b>L45</b>	20-29 години	43	3,53	1,46	0,890
	30-39 години	39	3,69	1,66	
	20-29 години	43	3,53	1,46	0,029 *
	40-49 години	17	4,3	0,78	
	30-39 години	39	3,69	1,66	0,156
	40-49 години	17	4,3	0,78	
<b>Ld37</b>	20-29 години	43	2,11	1,18	0,952
	30-39 години	39	2,04	1,14	
	20-29 години	43	2,11	1,18	0,441
	40-49 години	17	2,48	1,01	
	30-39 години	39	2,03	1,14	0,312
	40-49 години	17	2,48	1,01	
<b>Lm37</b>	20-29 години	43	1,94	1,13	0,986
	30-39 години	39	1,9	0,95	
	20-29 години	43	1,94	1,13	0,878
	40-49 години	17	2,06	0,79	
	30-39 години	39	1,9	0,95	0,786
	40-49 години	17	2,06	0,79	
<b>Ld36</b>	20-29 години	43	1,9	0,93	0,751
	30-39 години	39	1,77	0,73	
	20-29 години	43	1,9	0,93	0,999
	40-49 години	17	1,91	0,95	
	30-39 години	39	1,77	0,73	0,846
	40-49 години	17	1,91	0,95	
<b>Lm36</b>	20-29 години	43	2,35	1,01	0,801
	30-39 години	39	2,19	1,31	
	20-29 години	43	2,35	1,01	0,992
	40-49 години	17	2,39	1,19	
	30-39 години	39	2,19	1,31	0,834
	40-49 години	17	2,4	1,19	
<b>L35</b>	20-29 години	43	3,57	1,27	1
	30-39 години	39	3,58	1,35	
	20-29 години	43	3,57	1,27	0,434
	40-49 години	17	4,04	1,33	
	30-39 години	39	3,58	1,35	0,464
	40-49 години	17	4,04	1,33	



## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### Дескриптивни статистически данни по задача 3

*Таблица 59*

#### Данни от СВСТ

		dM2cmi	mM2cmi	dM1cmi	mM1cmi	P2cmi
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		6,1222	5,8570	5,7810	6,1155	7,6675
Mode		6,60	6,40	4,20 <sup>a</sup>	6,80 <sup>a</sup>	7,60
Std. Deviation		1,60324	1,54678	1,40726	1,60175	1,63133
Skewness		-,346	-,374	-,384	,330	-,076
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		-,346	-,291	-,824	-,328	-,293
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		2,80	2,80	3,00	3,40	4,00
Maximum		8,80	8,60	8,00	10,00	11,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

*Таблица 60*

#### Данни от 3D модели

		dM2cmi	mM2cmi	dM1cmi	mM1cmi	P2cmi
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		6,0265	5,7590	5,6805	6,0143	7,5647
Mode		5,90 <sup>a</sup>	6,30	4,10 <sup>a</sup>	5,72 <sup>a</sup>	8,10 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,60943	1,54991	1,41223	1,61000	1,63539
Skewness		-,326	-,359	-,398	,310	-,083
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		-,370	-,293	-,812	-,354	-,294
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		2,72	2,72	2,90	3,32	3,89
Maximum		8,74	8,52	7,91	9,89	10,90

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 61

Данни от СВСТ

		dM2V	mM2V	dM1V	mM1V	P2V
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		6,1505	6,4150	6,1200	5,2950	3,4150
Mode		6,40 <sup>a</sup>	6,40	4,60	4,40 <sup>a</sup>	2,40
Std. Deviation		1,54008	1,42245	1,30624	1,22954	1,36053
Skewness		,596	,508	,499	,004	,425
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		,029	-,413	-,560	-,699	,731
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		3,60	4,20	4,20	3,00	,00
Maximum		9,60	9,40	9,20	8,00	6,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 62

Данни от 3D моделите

		dM2V	mM2V	dM1V	mM1V	P2V
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		6,0528	6,3155	6,0190	5,1725	3,3160
Mode		3,90 <sup>a</sup>	6,30	7,12	4,28	2,32
Std. Deviation		1,53435	1,41964	1,30300	1,21904	1,34651
Skewness		,587	,495	,467	,040	,428
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		,043	-,417	-,626	-,635	,606
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		3,52	4,10	4,12	2,90	,00
Maximum		9,50	9,32	9,02	7,90	6,65

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 63

Данни от СВСТ

		dM2L	mM2L	dM1L	mM1L	P2L
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2,0000	1,8500	1,7600	2,1560	3,5220
Mode		1,40	2,20	1,40 <sup>a</sup>	1,40	3,20 <sup>a</sup>
Std. Deviation		,85695	,78283	,72068	,87513	1,11239
Skewness		1,246	1,620	1,649	1,001	,343
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		1,875	4,529	3,992	,329	-,356
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		,80	,80	,80	1,00	1,60
Maximum		4,60	4,80	4,40	4,60	6,20

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Таблица 64

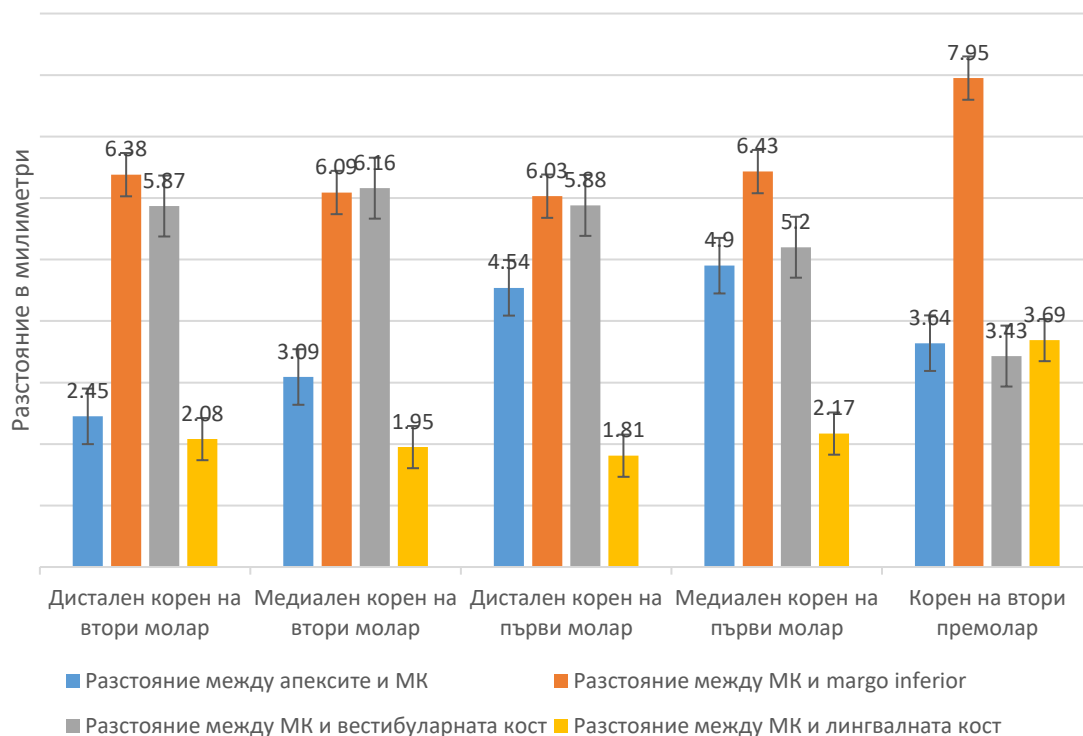
Данни от 3D моделите

		dM2L	mM2L	dM1L	mM1L	P2L
N	Valid	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		1,9018	1,7573	1,6650	2,0573	3,4220
Mode		1,32	2,12	1,12 <sup>a</sup>	1,32	3,50
Std. Deviation		,85592	,77457	,71769	,86601	1,11481
Skewness		1,209	1,654	1,662	,998	,345
Std. Error of Skewness		,374	,374	,374	,374	,374
Kurtosis		1,778	4,750	3,951	,307	-,363
Std. Error of Kurtosis		,733	,733	,733	,733	,733
Minimum		,64	,65	,70	,94	1,50
Maximum		4,48	4,70	4,28	4,48	6,10

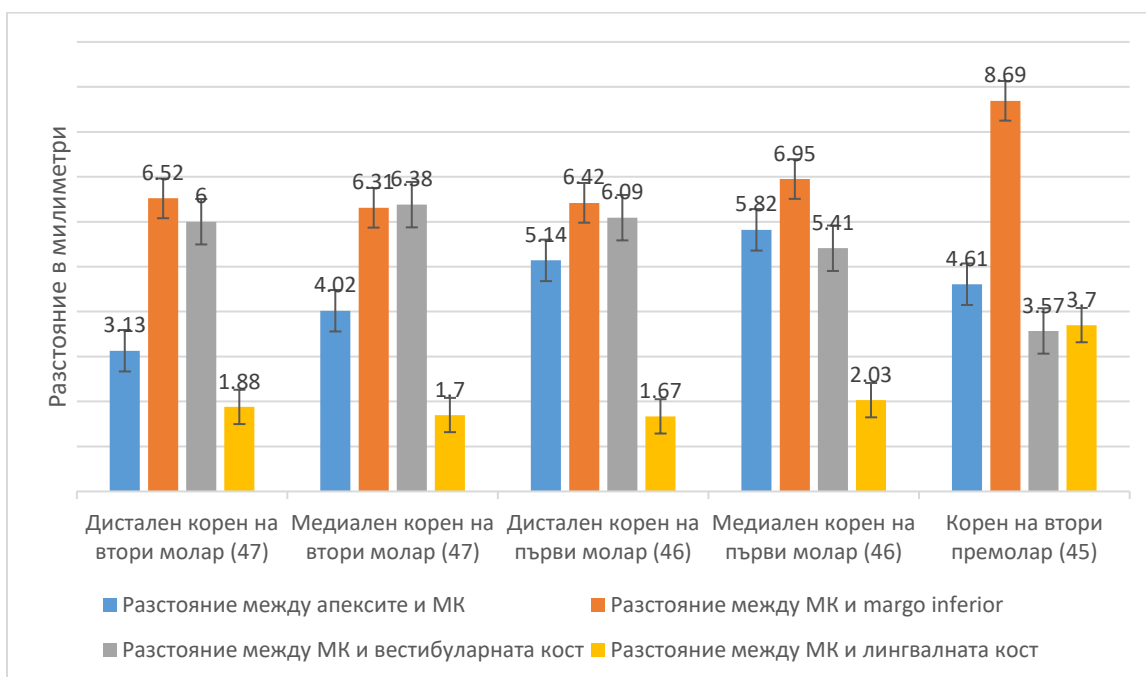
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

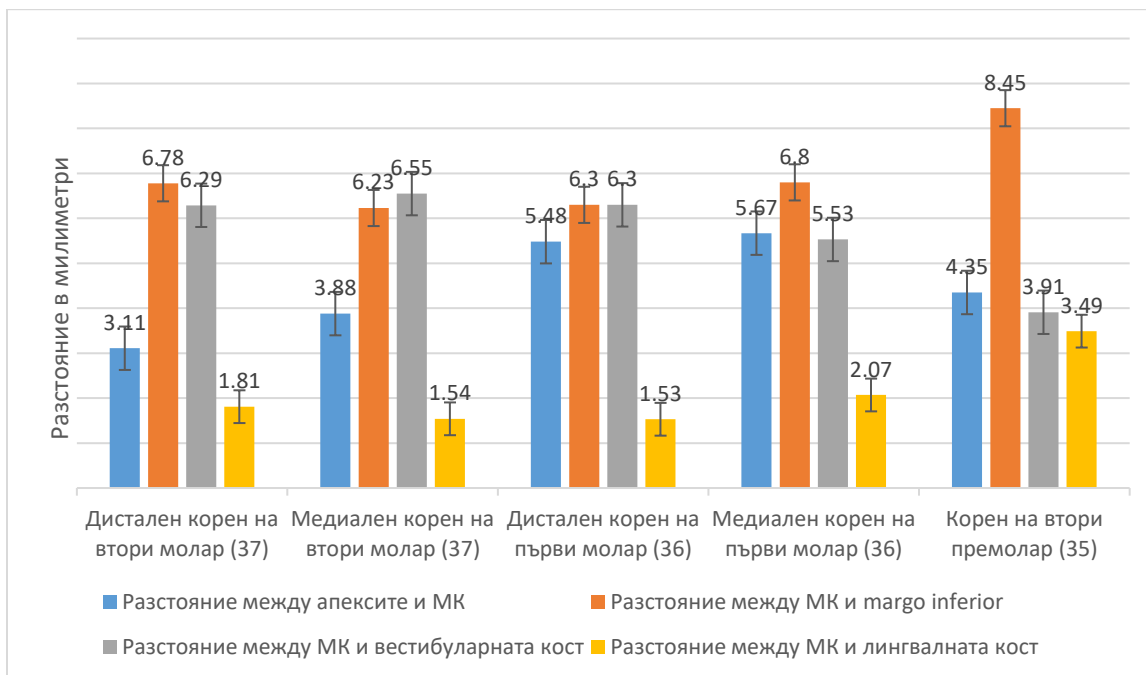
Фигура 77. Обобщени резултати – средни стойности



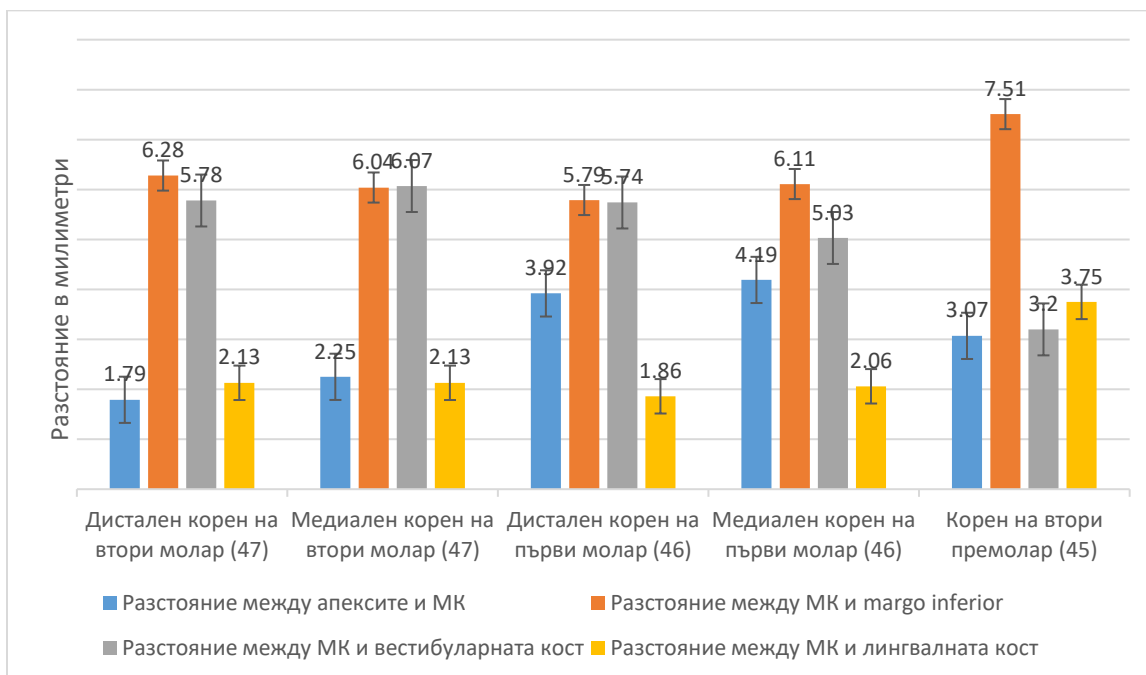
Фигура 78. Обобщени резултати – средни стойности, мъжки пол, дясна половина на челюстта



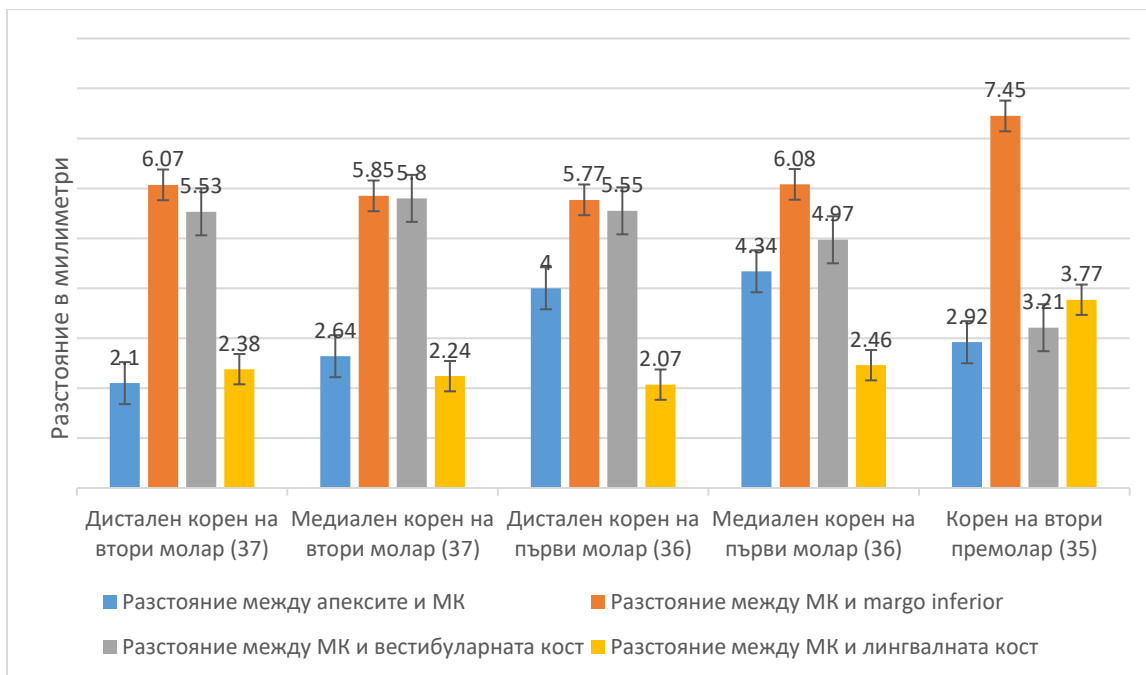
Фигура 79. Обобщени резултати – средни стойности, мъжки пол, лява половина на челюстта



Фигура 80. Обобщени резултати – средни стойности, женски пол, дясна половина на челюстта



Фигура 81. Обобщени резултати – средни стойности, женски пол, лява половина на челюстта





PROSPERITAS VESTRA FINIS NOSTRA!

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
„ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ” – ВАРНА

**ДОКТОРАНТСКО УЧИЛИЩЕ**



## ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

ПО ЧЛ. 27, АЛ. 2 ОТ ППЗРАСРБ

Долуподписаната   Изабелла Петева Петрова  
*/име, презиме, фамилия/*

ЕГН 9211207930, с постоянен адрес: гр. Добрич, ул. Вида Димитрова 8

В качеството ми на участник в процедура за придобиване на  
ОНС „Доктор“

по специалност Хирургична стоматология,  
Катедра „Орална хирургия“, Факултет „Дентална медицина“ в Медицински университет  
„Проф. д-р Параскев Стоянов“ - Варна,

Декларирам, че представения от мен дисертационен труд на тема: „Изследване на хода на *canalis mandibulae*, използвайки триизмерно рентгеново изследване и модел на долна челюст, реконструиран на 3D принтер от СВСТ ” е оригинална научно-приложна разработка и не е част от колективен труд.

2022г.  
гр. Варна

Декларатор:  
д-р Изабелла Петева Петрова