

**Медицински университет „Проф. д-р Параскев
Стоянов” – Варна**

АВТОРЕФЕРАТ

на

Дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен

„доктор”

на

Д-р Изабелла Петева Петрова

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

Варна

2022

Дисертационния труд съдържа 215 страници, онагледен е с 81 фигури и 64 таблици. Библиографията се състои от 279 източника, от които 6 на български език и 273 на латиница.

Броят и номерацията на фигурите в автореферата не отговаря на тези в дисертационния труд.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на **05.12.2022г.** от 12:00ч. в Аудитория 103 „Доц. д-р Димитър Клисаров” на Факултет по Дентална Медицина / Webex при Медицински Университет „Проф. д-р Параскев Стоянов” – Варна, пред Научно жури в състав:

Председател:

- Проф. д-р Тихомир Добринов Георгиев, д.м.н. – Вътрешен член

Членове:

- Доц. д-р Георги Йорданов Папанчев, д.м. – Вътрешен член и рецензент

- Проф. д-р Петя Филипова Печалова-Петрова, д.м. – Външен член и рецензент

- Доц. д-р Ася Захаријева Кръстева-Панова, д.м.н. – Външен член

- Доц. д-р Христо Иванов Даскалов, д.м. – Външен член

СЪДЪРЖАНИЕ	Стр.
Използвани съкращения	03
I. Увод	04
II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	05
III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ	
1. Материал и методи по задача 1	06
2. Материал и методи по задача 2	15
3. Материал и методи по задача 3	18
IV. РЕЗУЛТАТИ	
1. Резултати от задача 1	23
2. Резултати от задача 2	40
3. Резултати от задача 3	53
V. ОБСЪЖДАНЕ	
1. Обсъждане на резултати от задача 1	57
2. Обсъждане на резултати от задача 2	67
3. Обсъждане на резултати от задача 3	72
VI. ИЗВОДИ	75
VII. ПРИНОСИ	78
VIII. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	80

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

DICOM – “Digital Imaging and Communications in
Medicine” формат

МК – мандибуларен канал

МО – ментален отвор / ментален форамен

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

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.

Основните проблеми, произтичащи от липсата на достатъчна предоперативна диагностика, планировка и подготовка, са свързани с травматичното увреждане на *p. alveolaris inferior*. 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.

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, принтирани 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 μm за зъбни снимки, до 600 μm 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 18-69г., 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).

Пол

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative 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

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).

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

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, Фиг. 1).

		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 1. Процентно разпределение на пациентите по 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.

2). 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 медно-дистална посока, с цел установяване на най-проминиращата част от апекса на съответният зъб.

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

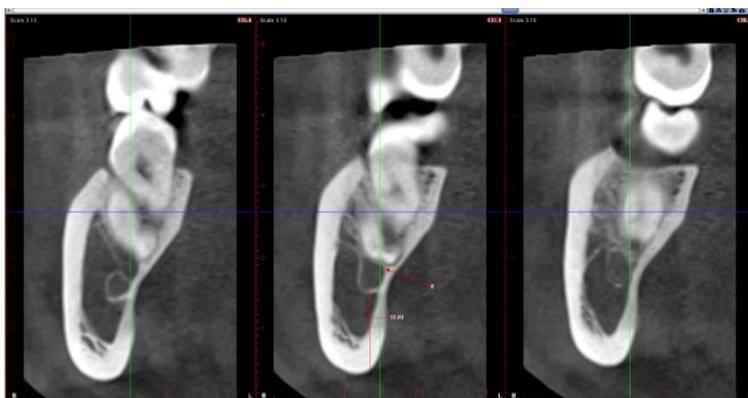
разстояние, което свързва най–проминиращата част от апекса на зъба и най–високата точка на горната стена на МК на съответният сагитален срез (Фиг. 2, 3, 4).

Върху същите срезове измерихме разстоянието между най–ниската точка на долната стена на МК и *margo inferior*, по права успоредна на фронталната равнина (Фиг. 5).

За мерна единица използвахме – мм (милиметър).



Фигура 2. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори премолар в ляво (зъб 35) – разстояние между апекса и горната стена на МК



Фигура 3. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори молар в ляво – наблюдава се директен контакт със стената на МК



Фигура 4. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори молар в дясно (зъб 47) – отчитаме разстояние между апекса и МК със знак минус, тъй като се наблюдава нарушена цялост на горната стена на канала и проминиране в него.



Фигура 5. Методика на измерване в сагиталната равнина при мандибуларен втори премолар в ляво (зъб 35) – разстояние между долната стена на МК и margo inferior на долната челюст

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), с описаните в задача 1 параметри.

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 и изключване съвпадат с тези, описани в задача 1.

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. Конишно-лъчевите томографии не са назначени по повод настоящото изследване и индикации за извършването им не могат да бъдат дефинирани.

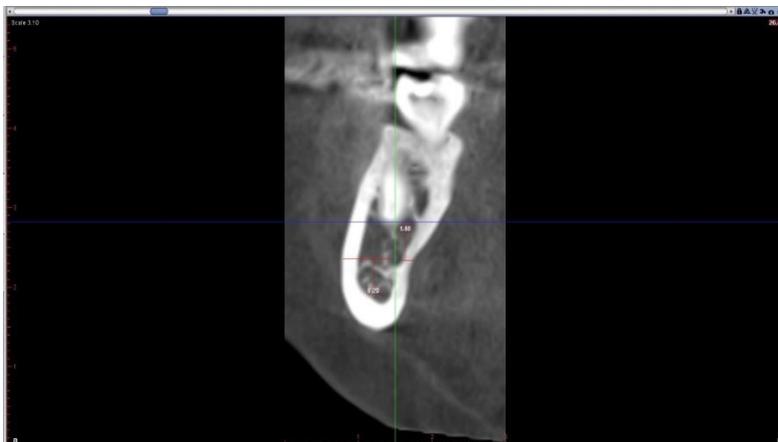
Ориентирането е извършено чрез промяна на оста на изображението до момента, в който се постигне успоредност между мандибуларния канал, респ. долночелюстния ръб, и аксиалната равнина. При необходимост, изображенията бяха реориентирани спрямо аксиалната равнина за всеки от изследваните зъби и съответните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

В това положение, чрез детайлно изследване на сагиталните срезове, на които се наблюдава най-апикално проминиращата 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.6), 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-проминиращата част от апекса на съответния зъб.

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).



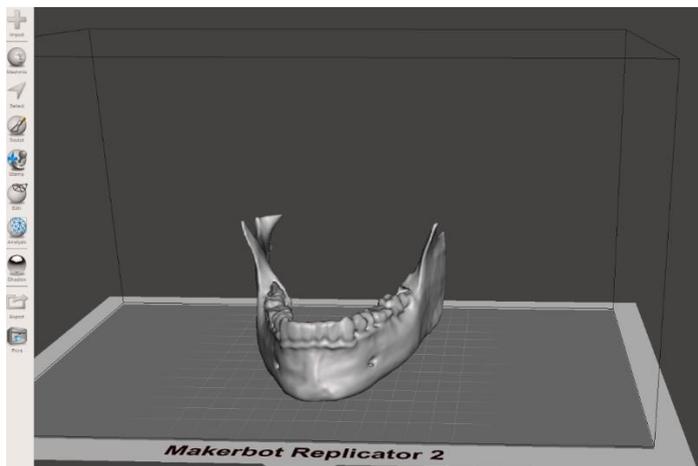
Фигура 6. Анализ в сагиталната равнина при дисталния корен на мандибуларен първи молар в дясно (зъб 46)

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. 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.

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^R, Autodesk, Inc.). Той позволява допълнителна обработка на изображението – селектиране на зона за принтиране, отстраняване на артефакти и др. (Фиг. 7).



Фигура 7. 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).

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.

След като процесът на принтиране завърши, 3D моделът внимателно се отделя от подвижната масичка, а генерираните опори се отстраняват ръчно (Фиг. 8).



Фигура 8. Принтиран модел по технология FDM, след почистване и премахване на опорите.

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. 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. 9); разстояние между долната стена на МК и долния ръб на мандибулата; най-малкото разстояние между латералните стени на МК и вестибуларната и лингвална компакта по права, успоредна на аксиалната равнина.



Фигура 9. Измерване на разстоянието между апекса на зъб 35 и горната стена на МК с помощта на дигитален шублер с точност ± 0.01 мм, аналогично на измерванията по задача 1

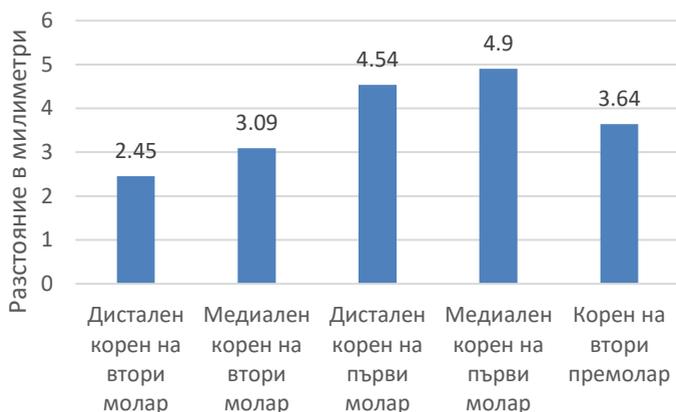
IV. РЕЗУЛТАТИ

Резултати по задача 1

1.1 Разстояние между апексите и мандибуларния канал

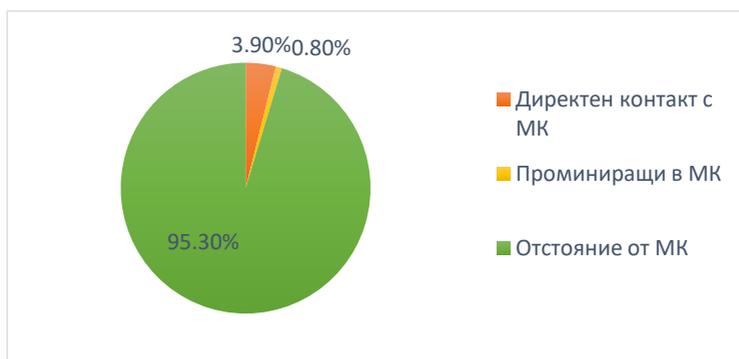
Средното отчетено разстояние между апексите и мандибуларния канал е най-малко при дисталните корени на вторите молари ($2,45 \pm 2,19$ мм), следвано

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) (Фиг. 10).



Фигура 10. Средни стойности на разстоянието между апексите на съответните корени и МК, измерено на СВСТ в мм

От общо 39-те апекса, които се намират в директен контакт с горната стена на МК (Фиг. 11) - 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. 12).



Фигура 11. Процентно разпределение на апексите спрямо съотношението им с МК

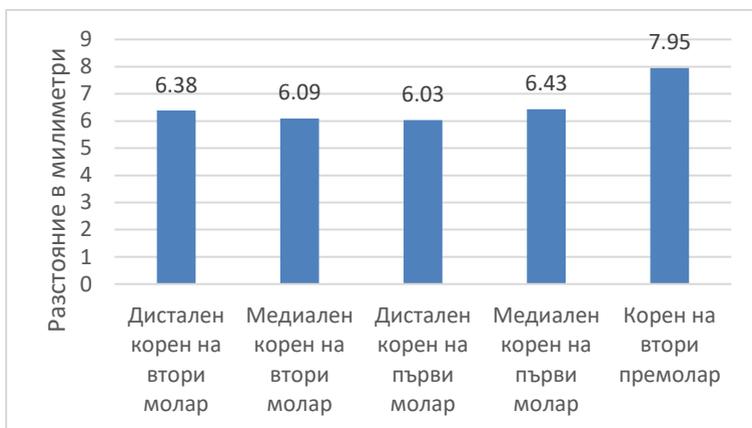


Фигура 12. Процентно разпределение по групи зъби на апексите, разположени в директен контакт с МК

Всички корени, които проминират в МК (общо 8 на брой, 0,8% от всички изследвани), са от групата на вторите молари.

1.2 Разстояние между мандибуларния канал и долночелюстния ръб

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), 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) (Фиг. 13).

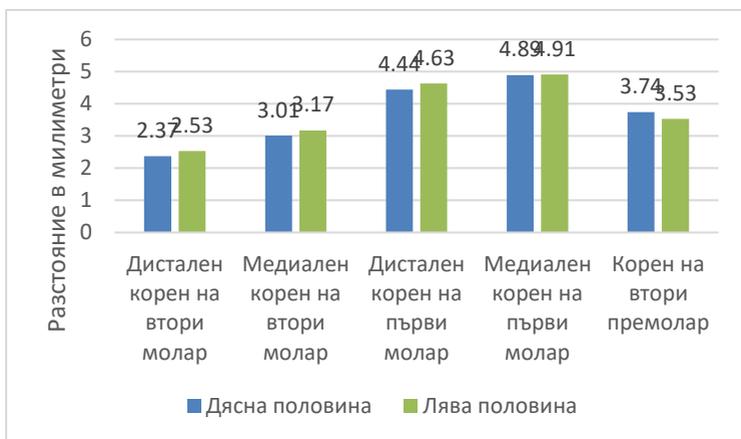


Фигура 13. Средни стойности на разстоянието между МК и долночелюстния рѐб при съответните корени, измерено на СВСТ в мм

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 (зѐб 47) и 2,53 мм при корените в лявата половина (зѐб 37), определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 14).



Фигура 14. Разстояние между апексите на съответните зъби и МК - сравнение между дясна и лява половина на челюстта

При сравняване на стойностите, получени за лява и дясна половина, установяваме стойност на корелация 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. Налице е силна статистическа права връзка.

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.

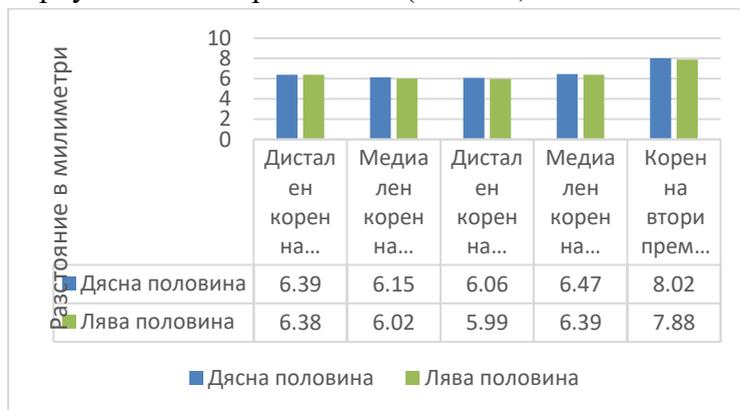
След обработка на резултатите от измерванията между лява и дясна половина, установяваме средна стойност на отчетената разлика - 0,16890. Определената p -стойност е 0,307. При доверителен интервал 95% ($\alpha = 5\%$) може да се твърди, че измерените разстояния между апексите на дисталните корени на вторите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

При получената след статистическа обработка p -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.

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.

При анализ на резултатите, получени за разстоянието между МК и долночелюстния рѳб 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 съзѳбието (зѳб 47) и 6,38 мм при корените в лявата половина (зѳб 37), определени след измерване върху СВСТ-изображенията (Фиг. 15).



Фигура 15. Разстояние между МК и долночелюстния рѳб – сравнение между дясна и лява 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 $\text{Sig.} = 0.000 < 0,05$, затова и корелационният коефициент $r = 0,767$ се приема като статистически значим. Налице е силна статистическа права връзка.

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. Следователно, с 95% сигурност можем да твърдим, че се наблюдава симетрия по отношение на измерванията 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.

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 4.

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.

Показател	Пол	n	Mean	Std. Deviation	P /Std. Deviation/	P /Mean/
d47acm	Мъж	43	3,13	2,5	0,009 *	0,003 *
	Жена	57	1,79	1,71		
m47acm	Мъж	43	4,02	2,24	0,142	0,000 *
	Жена	57	2,25	1,66		
d46acm	Мъж	43	5,14	2,47	0,042 *	0,009 *
	Жена	57	3,92	1,97		
m46acm	Мъж	43	5,82	2,41	0,026 *	0,000 *
	Жена	57	4,19	1,89		
45acm	Мъж	43	4,61	2,19	0,098	0,000 *
	Жена	57	3,07	1,73		
d37acm	Мъж	43	3,11	2,52	0,081	0,024 *
	Жена	57	2,1	1,85		
m37acm	Мъж	43	3,88	2,44	0,148	0,005 *
	Жена	57	2,64	1,86		
d36acm	Мъж	43	5,48	1,93	0,918	0,000 *

	Жена	57	4	1,97		
m36act	Мъж	43	5,67	1,77	0,709	0,000 *
	Жена	57	4,34	1,82		
35act	Мъж	43	4,35	1,94	0,275	0,000 *
	Жена	57	2,92	1,59		

*Таблица 4. 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.

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 5.

Показател	Пол	n	Mean	Std. Deviation	P /Std. Deviation/	P /Mean/
d47cmi	Мъж	43	6,52	2,06	0,048 *	0,542
	Жена	57	6,28	1,73		
m47cmi	Мъж	43	6,31	1,85	0,377	0,447
	Жена	57	6,04	1,71		
d46cmi	Мъж	43	6,42	1,5	0,573	0,047 *
	Жена	57	5,79	1,61		
m46cmi	Мъж	43	6,95	1,46	0,579	0,008 *
	Жена	57	6,11	1,6		
45cmi	Мъж	43	8,69	1,53	0,831	0,000 *
	Жена	57	7,51	1,56		
d37cmi	Мъж	43	6,78	2,06	0,112	0,049 *
	Жена	57	6,07	1,66		
m37cmi	Мъж	43	6,23	1,78	0,320	0,257
	Жена	57	5,85	1,52		
d36cmi	Мъж	43	6,3	1,59	0,645	0,082
	Жена	57	5,77	1,41		
m36cmi	Мъж	43	6,8	1,59	0,427	0,019 *
	Жена	57	6,08	1,42		
35cmi	Мъж	43	8,45	1,64	0,241	0,002 *
	Жена	57	7,45	1,44		

*Таблица 5. Разстояние между МК и долночелюстния
ръб – разлики по пол*

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“.

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.

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. За ниво на значимост p приехме 0,05.

Получена стойност $Sig. = 0,013$ показва, че между възрастовите групи има статистически значими разлики (Таб. 6).

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 6. 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. 7).

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 7. 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.

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.

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.

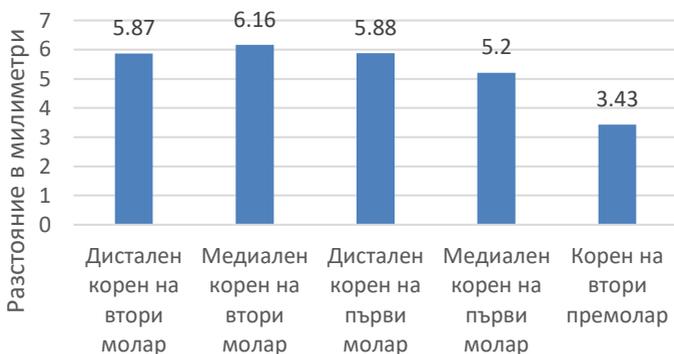
Установихме, че стойността на равнището на значимост $p > 0,05$ във всички изследвани зони, следователно можем да приемем нулевата хипотеза и с 95% сигурност можем да твърдим, че не се наблюдава разлика по отношение на измереното разстояние между МК и долночелюстния ръб при пациентите от трите възрастови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

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) (Фиг. 16).



Фигура 16. Средни стойности на разстоянието между МК и вестибуларната кост при апексите на съответните корени, измерено на СВСТ в мм

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) (Фиг. 17).



Фигура 17. Средни стойности на разстоянието между МК и лингвалната кост при апексите на съответните корени, измерено на СВСТ в мм

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. 18).



Фигура 18. Дебелина на вестибуларната кост в областта на МК при съответните корени - сравнение между дясна и лява 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 $\text{Sig.} = 0.000 < 0,05$, затова и корелационният коефициент $r = 0,808$ се приема като статистически значим. Налице е силна статистическа права връзка.

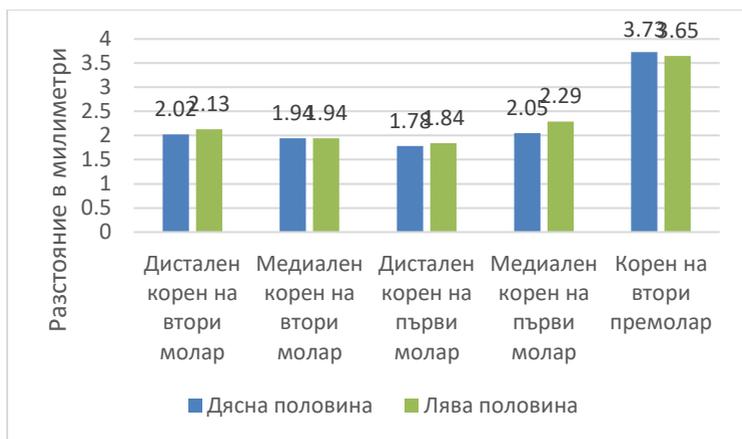
За целите на статистическата обработка на получените резултати, приемаме като нулева хипотеза (H_0) липсата на статистически значима разлика между измерванията в лява и дясна половина на челюстта при съответните изследвани апекси. Като алтернативна хипотеза (H_1) приемаме наличието на статистически значима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

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

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. 19).



Фигура 19. Дебелина на лингвалната кост в областта на МК при съответните корени - сравнение между дясна и лява половина на челюстта

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

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

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.

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 8.

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

Vd36	Мъж	43	6,3	1,57	0,037 *	0,010 *
	Жена	57	5,55	1,2		
Vm36	Мъж	43	5,53	1,6	0,093	0,058
	Жена	57	4,97	1,3		
V35	Мъж	43	3,91	1,95	0,039 *	0,047 *
	Жена	57	3,21	1,34		

*Таблица 8. Дебелина на вестибуларната кост над
МК – разлики по пол*

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“.

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.

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 9.

Показател	Пол	n	Mean	Std. Deviation	P /Std. Deviation/	P /Mean/
Ld47	Мъж	43	1,88	0,77	0,229	0,230
	Жена	57	2,13	1,19		
Lm47	Мъж	43	1,7	0,81	0,181	0,042 *
	Жена	57	2,13	1,25		
Ld46	Мъж	43	1,67	0,71	0,121	0,231
	Жена	57	1,86	0,83		
Lm46	Мъж	43	2,03	0,77	0,656	0,872
	Жена	57	2,06	0,88		
L45	Мъж	43	3,7	1,3	0,249	0,873
	Жена	57	3,75	1,59		

Ld37	Мъж	43	1,81	0,81	0,182	0,012 *
	Жена	57	2,38	1,28		
Lm37	Мъж	43	1,54	0,65	0,093	0,000 *
	Жена	57	2,24	1,11		
Ld36	Мъж	43	1,53	0,59	0,016 *	0,001 *
	Жена	57	2,07	0,95		
Lm36	Мъж	43	2,07	0,92	0,252	0,099
	Жена	57	2,46	1,28		
L35	Мъж	43	3,49	1,27	0,550	0,286
	Жена	57	3,77	1,33		

*Таблица 9. Дебелина на вестибуларната кост над
МК – разлики по пол*

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“.

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.

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.

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. 10).

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.

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

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.

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.

За да установим с точност между кои групи се регистрират тези различия приложихме тест на Games-Howell (таб. 11).

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 11. 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.

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 изледвани области, с изключение на дисталните и медиалните корени на вторите молари в дясно.

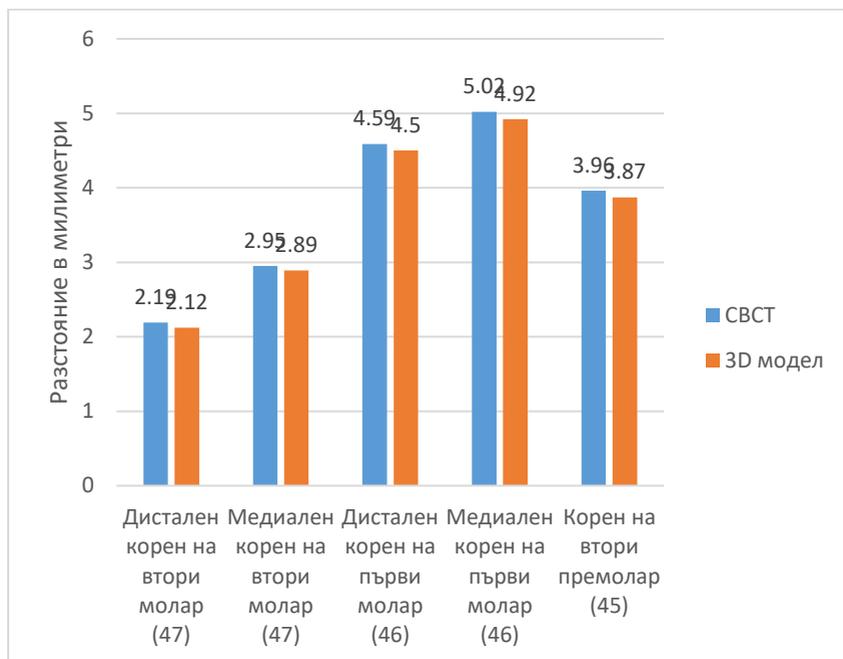
Най-високите измерени стойности се наблюдават в областта на вторите премолари в двете челюстни половини. Това са зоните, в които лингвалната кост, покриваща МК е с най-голяма дебелина.

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 (Фиг. 20).



Фигура 20. 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. 12).

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 12. 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. Налице е много силна статистическа права връзка.

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. 13).

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 d47acm - d47acm_3 D	,06800	,07585	,01696	-,03250	,10350	4,009	19	,001

Таблица 13. 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.

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.

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.

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.

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.

Изследването на Depio 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 М1 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.

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.

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.

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.

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.

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 n. alveolaris inferior и n. 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.

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).

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).

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.

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).

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.

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 реконструиранияте 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 помалко 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).

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.

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 проминиране 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 повестибуларно 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 *n. 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. 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.