



**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ –
ВАРНА**

Проф. д-р Параскев Стоянов

Факултет „Дентална медицина“

Катедра „Клиника на протетичната дентална медицина“

д-р Пламен Михаилов Ненков

**ПОДГОТОВКА НА ЗЪБОДЪРЖАЩИЯ АПАРАТ С ER:YAG
ЛАЗЕРИ ПРИ ПРОТЕТИЧНО ЛЕЧЕНИЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен

„ДОКТОР“

Научна специалност: Ортопедична стоматология

Научен ръководител:

Проф. д-р Методи Абаджиев, дмн

Научен консултант:

Доц. д-р Георги Томов, дм

Варна, 2019



**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ –
ВАРНА**

Проф. д-р Параскев Стоянов

Факултет „Дентална медицина“

Катедра „Клиника на протетичната дентална медицина“

д-р Пламен Михайлов Ненков

**ПОДГОТОВКА НА ЗЪБОДЪРЖАЩИЯ АПАРАТ С ER:YAG
ЛАЗЕРИ ПРИ ПРОТЕТИЧНО ЛЕЧЕНИЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен

„ДОКТОР“

Научна специалност: Ортопедична стоматология

Научен ръководител:

Проф. д-р Методи Абаджиев, дмн

Научен консултант:

Доц. д-р Георги Томов, дм

Варна, 2019

Дисертационният труд съдържа 173 страници, включително 65 фигури, 25 таблици и 7 приложения, оформени в 12 глави, списък на използваната литература от 187 заглавия, от които 16 на кирилица и 171 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита на катедрен съвет на Катедрата по Клиника на протетичната дентална медицина при МУ „Проф. д-р Параскев Стоянов“ – Варна на 15.05.2019г.

Научно жури в състав:

Председател:

Проф. д-р Методи Захариев Абаджиев, дмн – вътрешен член и научен ръководител

Членове:

1. Проф. д-р Божидар Йорданов, дмн – външен член
2. Доц. д-р Ивета Катрева, дм – вътрешен член
3. Проф. д-р Ангелина Киселова – Янева, дмн – външен член
4. Доц. д-р Илиана Иванова-Стоева, дм – външен член

Официалната защита на дисертационния труд ще се състои на 29.08.2019г от 12ч.в аудитория „Доц. д-р Димитър Клисаров, д.м.“ на Факултет по Дентална медицина, на открито заседание на Научното жури.

Материалите по защитата са на разположение в Научен отдел на МУ – Варна и са публикувани на страницата на МУ – Варна.

СЪДЪРЖАНИЕ

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ.....	4
I. ВЪВЕДЕНИЕ.....	6
II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА НАСТОЯЩАТА ДИСЕРТАЦИЯ	7
III. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ.....	8
1. Материали и методи по задача 1.....	8
2. Материали и методи по задача 2.....	12
3. Материали и методи по задача 3.....	20
4. Материали и методи по задача 4.....	22
IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ.....	28
1. Резултати и обсъждане по задача №1.....	28
1.1. Измерване и сравняване	28
1.2. Изследва индекса на кървене	36
1.3. Отчитане на плаков индекс	37
2. Резултати и обсъждане по задача №2.....	38
2.1. Съпоставяне на резултати при гингивектомии с цел коронарна елонгация 38	
2.2. Съпоставяне на резултати след дебридмънт на зъби;	41
3. Резултати и обсъждане по задача №3.....	45
4. Резултати и обсъждане по задача №4.....	51
4.1. Резултати след третиране с Er:YAG лазер по разработения от екипа алгоритъм.....	51
4.2. Резултати при наличие на инфламаторни признаци	54
V. ЗАКЛЮЧЕНИЕЯ	57
1. Заключение по задача №1	57
2. Заключение по задача №2	57
3. Заключение по задача №3	58
4. Заключение по задача №4	59
VI. ИЗВОДИ	60
1. Изводи по задача 1	60
2. Изводи по задача 2	60
3. Изводи по задача 3	61
4. Изводи по задача 4	61
VII. ОБЩИ ИЗВОДИ.....	63
VIII. ПРИНОСИ.....	64

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

БП – Биологично пространство

ГЧ – Горна челюст

ДЧ – Долна челюст

ЕС – Електронна пародонтална сонда

ЕЦГ – Емайло-циментова граница

ИК – Индекс на кървене (таблично означение)

КЕНИ – Комисия по етика на научните изследвания

ПД – Пародонтален джоб

ПЛ – Плаков индекс (таблично означение)

СЗО – Световна Здравна Организация

РС – Пъчна пародонтална сонда

См - сантиметър

УЗ - Ултразвук

Ar – Аргонов лазер

CO₂ - Въглерод-диоксиден лазер

СВСТ – Конично-лъчева компютърна томография

Er-YAG - Ербиум активиран с итрий алуминий и гранат лазер

Er,Cr:YASG – Ербиум-хром активиран с итрий скандий галий и гранат

g – Грам

Hz – Херц

HTM – Hard tissue mode (режим на твърди тъкани)

J - джаул

КТР – Калай-титаниев фосфат

LASER – Усилване на светлината, чрез стимулирано излъчване

min – Минути

mJ - Милиджаул

mm – Милиметър
MS – Micro Soft
mW – Миливат
N – Нютон
Nd-YAG – Неодим активиран с итрий-алуминиев гарнат
Nd-YAP – Неодим активиран с итрий-алуминиев перовскит
nm - Нанометър
PTFE – Поли-тетра-флуор етилен
PGA – Поли-гликолична киселина
Rö – рентгенография / рентгенови лъчи
STM – Soft tissue mode (режим на меки тъкани)
SP – Стандартно отклонение
SB – Sand blasting (пясъкоструене)
UNC – Университет на северна Каролина
 τ – Време, min
V – Волт
 Δ – Разлика му две стойности
 δ – Дълбочина, mm

¹Забележка: В автореферата номерацията на таблиците и фигурите съответства на номерацията на таблиците и фигурите в дисертацията.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В ежедневната клинична практика често се натъкваме на зъби които ще бъдат мостоносители или ще носят единични корони но състоянието на пародонталните тъкани около тях не предполага регистриране на екзактен отпечатък. Качеството на взетите отпечатъци от зъби с компромисно състояние на околозъбните тъкани с вяло или дори ясно изразено възпаление е влошено и не може да се очаква зъботехническа работа на ниво.

Вероятността зъбодържащия апарат на зъби предвидени за протетично лечение да бъде възпален е голяма. Най-честите причини за евентуално протетично лечение са естетични, функционални – при намален обем твърди зъбни тъкани или след ендодонтско лечение, възстановяване на фрактурирани зъби или просто зъби които ограничават дефект и ще бъдат опори на мост, или зъби с редуциран пародонт подлежащи на шиниране с протезна конструкция. При всички тях съществуват множество рискови фактори които могат да доведат до влошена хигиена и възпаление на меките тъкани, а при зъбите с редуциран пародонт съществува и допълнително риска от пародонтални джобове, следствие на хроничен възпалителен процес причинен от пародонтопатогенни микроорганизми [145], оклузална травма или ятрогенни фактори.

Съвременната тенденция в денталната медицина е биологичен подход във всяка дисциплина. Тоест минимална инвазивност, съпроводена с комфорт за пациента, редуцирани нива на стрес и намалено време за лечение. Настоящият дисертационен труд има за цел да представи всички съвременни методи за диагностика, лечение и взимане на отпечатък преди протетично лечение с неснемаеми конструкции както и съпоставяне с добре познатите и утвърдени в наши дни „стари“ методики.

Радикалните методи на лечение и диагностика никога не са били по вкуса на пациентите, а и от научна гледна точка, изискват повече биологично време за възстановяване. Бихме могли да се възползваме от техническият прогрес през последните десетилетия в областта на физиката, биофизиката компютърните технологии, за да създадем един жизнено необходим протокол за подготовка и поддръжка на зъбодържащия апарат при протезиране както върху естествени зъби, така и върху имплантати.

Индивидуален подход и адекватна преценка за състоянието на пародонталните тъкани биха могли да доведат до съвършените протетични конструкции с помощта на най-биологично щадящият в пародонтално отношение лазер – Er:YAG.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА НАСТОЯЩАТА ДИСЕРТАЦИЯ

Цел: Да се докаже необходимостта и да се създаде протокол за предпротетична подготовка и поддръжка на зъбодържащия апарат при протезиране върху естествени зъби с Er-YAG лазер.

За изпълнението на тази цел са поставени следните **задачи**:

1. Да се докаже необходимостта от прецизно, ергономично и максимално атравматично регистриране на състоянието на зъбодържащия апарат преди протетично лечение:
 - 1.1. Да се измери дълбочината на венечната бразда с електронна пародонтална сонда Pa-On® (Parometer) и изготвяне на 3D пародонтална карта съпоставено с измервания с ръчна пародонтална сонда UNC 15 и времето необходимо за тяхното регистриране.
 - 1.2. Да се изследва индекс на кървене по Ainamo и Bay (Gingival Bleeding Index)
 - 1.3. Да се отчете плаковият индекс на O'Leary. Отчитаме процентното разпространение на плака по зъбните повърхности.
2. Да се съпоставят резултати от конвенционални методи за пародонтална подготовка с използване на Er-YAG
 - 2.1. При гингивектомия с цел коронарна елонгация;
 - 2.2. След дебридмънт на зъби подлежащи на неподвижно протезиране.
3. Да се анализира и оцени пародонталния риск преди протетично лечение.
4. Да се сравнят резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника и цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape® дигитален отпечатъчен скенер:
 - 4.1. след третиране с Er:YAG лазер по разработения от екипа алгоритъм.
 - 4.2. при наличие на инфламаторни признаци.

III. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Материали и методи по задача 1.

Обект на наблюдение:

Измервания регистриращи дълбочината на венечната бразда, индекс на кървене и плаков индекс

Единици на наблюдение:

Наблюдавани 10 пациента с общ брой пародонтални единици: 216

Въвеждане на първичните данни:

За целите на изследването и събиране на първичните данни се изготви протокол, в който се включиха: данни за дълбочината на венечната бразда, регистрирана в 6 точки; индекса на кървене по Ainamo и Bay; плаковия индекс на O'Leary. Необходимите данни са въведени чрез електронна пародонтална сонда и ръчна такава съответно в специализиран софтуер и специализирана пародонтална таблица. След внимателна проверка за адекватното попълване на данните, първичните данни се въведоха в електронни таблици за последваща статистическа обработка.

Дизайн на изследването:

За решаването на тази задача е проведено клинично изследване, като са снети пародонталните индекси за определяне на дълбочината на венечната бразда, индекса на кървене (Gingival Bleeding Index) по Inamo и Bay, както и плаков индекс на O'Leary. Пациентите, които влизат в тази задача са мъже и жени на възраст между 18 и 64 години, без да се акцентира в анализа на техния пол. Пациентите трябва да са подходящи за протетично лечение и да са посетили Катедра Протетична дентална медицина във Факултет по дентална медицина към МУ – Варна или ДЦ ЦДП Абаджиеви. На всеки пациент се провежда изследване по трите подзадачи към задача 1 с електронна пародонтална сонда и конвенционална пародонтална сонда. Наблюдават се разлики на регистрираните стойности, както и време за изпълнение на конкретните задачи и необходимост от асистент който да записва данните от изследването.

Техника на изпълнение:

Извършва се пълен интраорален преглед на пациентите предвидени за включване в изследването за целите на дисертационния труд. След снемане на анамнеза по данни на пациента се преценява дали отговаря на критериите за включване, а при наличие на поне един от критериите за изключване пациентите не са причислявани към тестовата група.

Първата стъпка по задача 1.1 е: с помощта на ръчна пародонтална сонда UNC 15 (разграфена на всеки милиметър с цветен пръстен, а на 5, 10 и 15мм с плътно оцветен пръстен) подбрана за целите на изследването за по-голяма яснота и прецизност и електронна пародонтална сонда Pa-On® с точност до десета от милиметъра се регистрират дълбочините на сондиране около всеки един зъб (единици подложени на диагностика и статистическа обработка) от одобрените за включване в изследването. И с двете сонди се работи по сходен начин – дозиран натиск (0,25 N), използвайки само масата на пародонталната сонда за пенетрация във венечната бразда, със стъпка от 1мм и регистриране на най-дълбоките стойности във всеки секстант на даден зъб (т.е. регистрират се 6 точки, с цел по-голяма точност на получените резултати). Електронната пародонтална сонда трябва да се калибрира преди работа. Калибрацията се осъществява чрез докосване на работната част до ригидна повърхност:



Фигура 15 Калибрация на електронната пародонтална сонда чрез докосване на ригидна повърхност



Фигура 16 Калибрация на електронната пародонтална сонда - следваща стъпка

Данните за ръчната пародонтална сонда се записват ръчно в пародонтална карта по образец, одобрена от ФДМ – Варна, а данните от електронната сонда се предават дистанционно от сондата на сертифициран специализиран софтуер инсталиран на компютър.



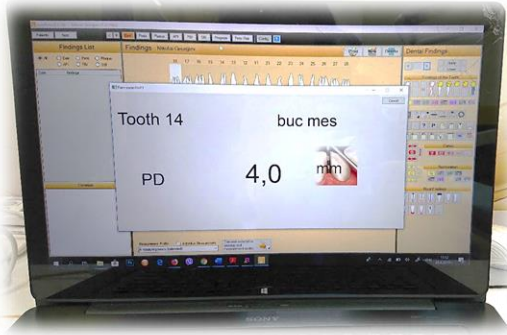
Фигура 17 Инструментиране с ръчна пародонтална сонда UNC 15



Фигура 18 Инструментиране с електронна пародонтална сонда PaOp®



Фигура 19 Инструментиране с електронна пародонтална сонда и визуализация



Фигура 20 Едновременно визуализиране на измерванията

Успоредно със замерванията на дълбочините се замерва и времето необходимо за регистриране на желаните данни.

Втората стъпка е въвеждане на данните от електронната и физическата пародонтална карта на всеки пациент в предварително подготвени за целите на статистическата обработка, графични пародонтални таблици в програмата MS Office Excel.

Третата стъпка включва: въвеждане отново в предварително подготвени за целите на статистическата обработка таблици на времената необходими за регистриране на измерванията на дълбочините при сондиране.

При задача 1.2 първата стъпка при изпълнението на задачата е: след регистрирането на данните от задача 1.1, с „измитащи“ движения от дъното на венечната бразда в посока към апроксимално разположените папили се движи пародонталната сонда и се отчита липсата или наличието на кървене. По този начин

отчитаме индекса на кървене при сондиране по Ainamo и Bay. На ЕС се отчита чрез натискане на бутон предназначен за промяна на показателите – наличие или липса на кървене.

Данните се въвеждат с таблици за статистическа обработка и анализ след провеждане на изследването.

Техниката на изпълнение по задача 1.3 включва: регистриране на индекса на O'Leary за наличие на плака. Изчислява се процентно за всеки пациент като всички отчетени положителни стойности се разделят на целия брой повърхности. Данните се въвеждат с таблици за статистическа обработка и анализ след провеждане на изследването.

Тъй като одобрените за включване в проучването пациенти са обект на изследване и в следващите задачи в настоящата дисертация, пациентите от задача 1 са измерени повторно след проведено лечение и стойностите са въведени аналогично в таблици за статистическа обработка в MS Office Excel.

2. Материали и методи по задача 2.

Обект на наблюдение:

При подзадача 2.1 се изследва показателя бързина на заздравителния процес след гингивектомии с цел коронарна елонгация при естествени зъби третиран с скалпел 15С или Er-YAG лазер.

Единици на наблюдение:

Наблюдаван е заздравителния процес при 106 единици. Това включва зъби отговарящи на критерии за включване в изследването.

Изследвани показатели:

Анализът и оценката на маргиналният ръб на третираните зъби се извършва чрез попълване на клинична карта по време на контролни прегледи съответно на: 2^{ри}, 7^{ми}, 14^{ти} и 21^{ви} ден след гингивектомия.

Дизайн на изследването:

Проведено е рандомизирано клинично изследване, при което в задача 2.1 се избира на случаен принцип еднакъв брой зъби за всеки пациент, подлежащ на гингивектомии с цел коронарна елонгация. Половината зъби се елонгират с помощта на скалпел и лезвие 15С, а другата половина хомоложни зъби с помощта на Er-YAG лазер [146].

Параметрите зададени фабрично в лазера за осъществяване на гингивектомия са следните:

Таблица 8 Фабрични настройки за гингивектомия

Вода	37,5 %
Мощност	5,40 W
Енергия	300 mJ
Честота на вълната	18 Hz

Научноизследователският екип използва индивидуализирани параметри с цел по-прецизно инструментиране. Индивидуализирането се състои в намаляване на мощността и съответно изходната енергия, тъй като голямата мощ води до по-бърза работа, но намалява възможността за реакция и промяна на ангулацията на работния накрайник от страна на оператора. Гингивектомията изисква пресъздаване на маргинални контур, съобразно индивидуалните характеристики на пациента, както и анатомичната архитектура на зъбите [72]. Индивидуализирания подход включва редуциране с 66% на мощността и енергията на Er-YAG лазера.

Таблица 9 Индивидуални настройки за гингивектомия

Вода	37,5 %
Мощност	1,80 W
Енергия	100 mJ
Честота на вълната	18 Hz

Понякога за финално контуриране на маргиналния ръб се предпочита повторно редуциране на мощността и енергията: 0,90W и 50mJ. Тези стойности позволяват оформяне на зенита на всеки един гингивален ръб.



Фигура 21 Индивидуални настройки за гингивектомия

При задача 2.2 отново на принципа на рандомизираното клинично проучване се тегли жребий пациенти, подлежащи на дебридмънт дали да бъдат третираны с УЗ или с УЗ в комбинация с лазер. Лазерната обработка е по специална методика, разработена от изследователския екип в настоящия дисертационен труд.

В проучването са включени контролни прегледи на всички пациенти, при които се оценява състоянието на гингивата в постоперативния период и се регистрира момента, в който гингивата придобива признаци на здраве.

Техника на изпълнение:

При задача 2.1 след определяне на зъбите подлежащи на гингивектомия със скалпел и Er-YAG лазер се пристъпва към терминална анестезия. Първо се използва пародонтална сонда тип UNC15 за определяне на ширината на прикрепената гингива около зъбите предвидени за гингивектомии.



Фигура 22 Определяне на ширината на прикрепената гингива

Техниката на работа за съответната манипулация изисква използването на пинсета маркираща дълбочината на джоба. Това е чифтен инструмент за маркиране на дъното на джоба върху повърхността на гингивата чрез „кървящи точки“. Тъй като инструмента е чифтен едната пинсета е за леви, а другата за десни зъби



Фигура 23 Пинста на Goldman-Fox за иницизиране на „кървящи точки“



Фигура 24 „Кървящите точки“ след маркирането със сондата на Goldman-Fox

След това се пристъпва към гингивектомия като лезвието и лазерният накрайник се ориентират с работната част под 45° спрямо гингивата с цел оформяне на бъдещия маргинален ръб.



а) Инцизия със скалпел
15С в III квадрант

б) Инцизия с Er-YAG
лазер в IV квадрант

в) След отстраняване на
гингивата

Фигура 25 Стъпки на гингивектомия в III и IV квадрант

След приключване на манипулацията пациентът минава в режим на контролни прегледи на 2^{ри}, 7^{ми}, 14^{ти} и 21^{ви} ден. В картона му се отбелязва денят, в който е

наблюдавано клинично състояние на бледорозов венец с консистенция на портокалова кора, без признаци на възпаление и добре контуриран маргинален ръб.

При задача 2.2 Авторският колектив в настоящата дисертация разработва алгоритъм на работа при пародонтологична подготовка преди фиксирано протетично лечение около естествени зъби като той се съпоставя с контролна група пациенти третирані само с ултразвук като подготовка за отпечатък.

Регистрират се зъбите на включени в изследването пациенти, които ще се протезират с мостове или корони. Снема се анамнеза и статус на пациента, изготвя се електронна пародонтална карта с помощта на електронна пародонтална сонда Ра-Он®. На случаен принцип се избират кои пациенти да бъдат третирані само с ултразвук – като предварителна подготовка за отпечатък и протетично лечение и кои пациенти да бъдат третирані в комбинация с Er-YAG лазер. Двете групи се съпоставят след получени резултати.

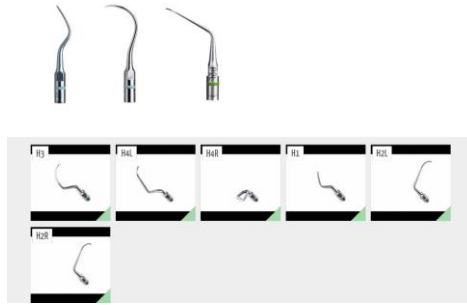


Фигура 26 Третиране с УЗ апарат



Фигура 27 Третиране с Er-YAG лазер

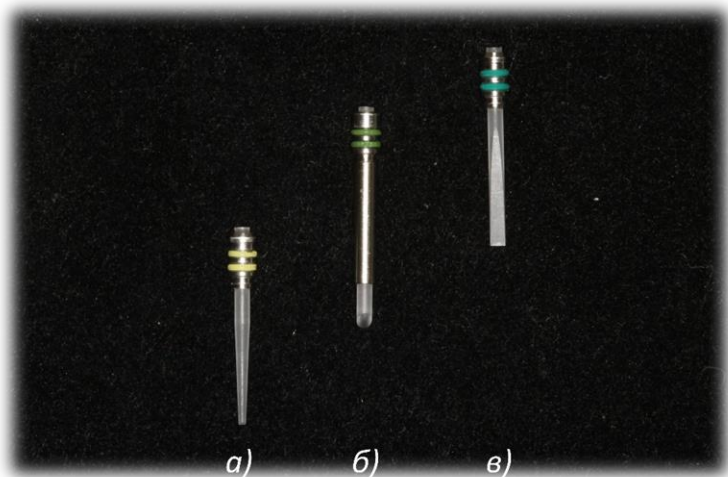
Третирането с ултразвук се осъществява по общоприетите правила за работа с този апарат. Движенията на накрайника са успоредни на зъбната повърхност, без натиск, разчитайки на ефекта на кавитация за отстраняване на депозитите със зъбен камък и/или бактериален биофилм. За всеки зъб са използвани специализирани накрайници за пародонтално третиране на фирма Acteon®. Те са специфични, кюретообразни, за конкретни зъбни повърхности и конкретни зъби. Практиката на изследователите е довела до емперичен извод, че точно този тип накрайници са най-ефективни при работа за отстраняване на дебрис [175].



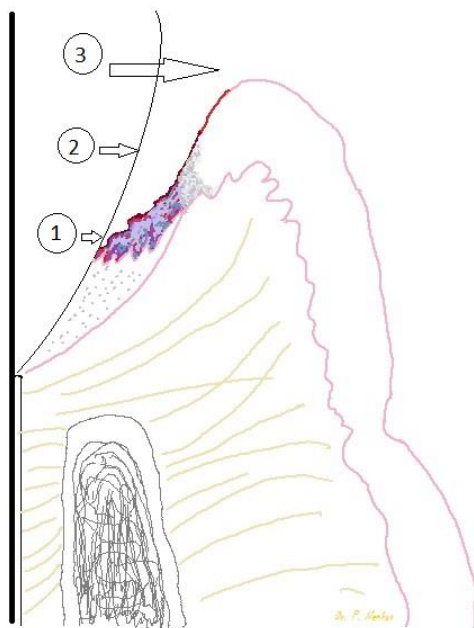
Фигура 28 Пародонтални накрайници на фирма *Asteon*[®]

Методиката на третиране с Er-YAG лазер и специални, различни накрайници за достигане на различни повърхности на венечната стена е следната:

1. Щателен дебридмънт с УЗ по твърдите зъбни тъкани
2. Обработка на меката стена на пародонталния сулкус или джоб с накрайници:
 - 2.1. Накрайник а) от фигура 19 е с размери 0.6мм x17.0мм, с жълта кодировка, сапфирен, коничен, със специфичен номер AS7072X. Използва се за третиране на най-апикалната зона от венечното пространство.
 - 2.2. Накрайник б) от фиг. 19 е така нареченият Side-firing tip от групата на специалните накрайници, с размери 1.3ммx19.0мм, зелена кодировка, със специфичен номер AS7631X. Третира меката стена на венечното пространство между маргиналия ръб и най-апикалната зона.
 - 2.3. Накрайник в) от фиг. 19 е Chisel tip, длетовиден накрайник от групата на специалните лазерни накрайници, с размери 1.3мм x 17.0мм, зелена кодировка, със специфичен номер AS7197X. Третира цимента по зъбната повърхност.



Фигура 29 Накрайници за Er-YAG лазер



Фигура 30 *Анатомичната структура на маргиналният пародонт по време на възпаление и съответните зони за третиране от различните лазерни накрайници*

Връзка между фиг.29 и фиг. 30 – накрайник а) третира зона **1**; накрайник б) третира зоната между **1** и **3**; накрайник в) – третира зона **2**).

Във всяка зона на действие накрайника се задържа, за около 1-2 секунди с измитащи движения като целта е водно-въздушният спрей да охлажда тъканната повърхност и да отмива дебриса.

Научноизследователският екип използва индивидуализирани параметри с цел по-прецизно инструментирание. Индивидуализирането се състои в намаляване на мощността и съответно изходната енергия, тъй като голямата мощ води до по-бърза работа, но намалява възможността за реакция и промяна на ангулацията на работния накрайник от страна на оператора. Освен това по-дългото инструментирание би могло да доведе до нежелано задълбочаване на сулкуса след отстраняване на грануляционните тъкани. Индивидуализираният подход с разработен алгоритъм включва редуциране с 66% на мощността и честотата на Er-YAG лазера.

Таблица 10 фабрични настройки на лазера

Вода	75 %
Мощност	1,50 W
Енергия	50 mJ
Честота на вълната	30 Hz

Таблица 11 индивидуализирани настройки за целите на задачата

Вода	75 %
Мощност	0,50 W
Енергия	50 mJ
Честота на вълната	10 Hz



Фигура 31 Индивидуални настройки на Er-YAG лазер за дебридмънт около естествени зъби

Всички третиращи пациенти не приемат допълнителни медикаменти по време и след лечението.

3. Материали и методи по задача 3.

Обект на наблюдение:

Пародонтални карти генерирани от софтуера на електронна пародонтална сонда Pa-On, показващи хексагон с площ на пародонталния риск.

Единици на наблюдение:

10 пациента с общ брой пародонтални единици 216.

Въвеждане на първичните данни:

Първичните данни включват регистриране на общата повърхност (преди и след лечение) на хексагона генериран от специализирания софтуер. Стойностите на площта влияят на оценката на пародонталния риск като го охарактеризират като –

Висок, Среден и Нисък.

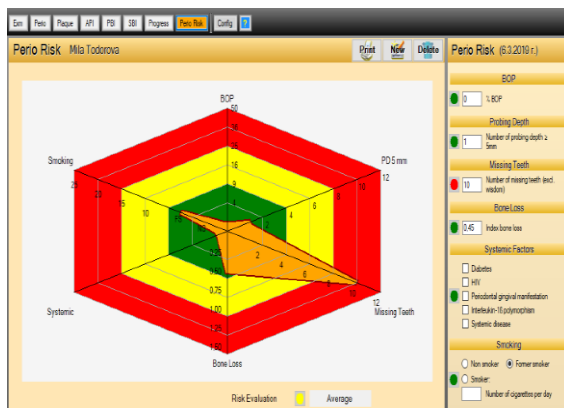
Дизайн на изследването:

За изпълнението на тази задача е проведено клинично изследване при 216 единици, разпределени при 10 пациента. От всеки пациент е регистриран индекс на кървене при сондиране (индекс на Аунато и Вау) снет с електронната пародонтална сонда Pa-On (Orangedental), чрез натискане на физически бутон върху сондата и отразен незабавно в софтуера на програмата ѝ на персонален компютър. Търсен резултат е намаляване на индекса на кървене след проведена

пародонтологична подготовка за протетично лечение, по алгоритъм съставен от изследователският екип в настоящата дисертация и разгледан подробно в задача 2.2. Намалването на процентното съотношение на кървене при сондиране трябва да достигне стойности по-малки от 30%, а за зъбите подлежащи на протетично лечение гореспоменатият индекс, трябва да е 0%.

Техника на изпълнение на изследването:

Първата стъпка е създаване на електронен картон в специализираният софтуер на пародонталната сонда Ра-Оп. Извършва се сондиране около всеки един от зъбите, като електронната пародонтална сонда се въвежда до дъното на венечния сулкус или джоб, без прилагане на допълнителна сила. Достатъчна е само силата предавана от индивидуалния стерилен накрайник, автоматично достигащ дъното на сулкуса. От дъното на сулкуса накрайника се придвижва нежно около зъба с „измитачи движения“. След това при преместване на сондата ако се провокира кървене, конкретното място е считано за „кървящо при сондиране“ т.е. индекса е положителен. След замерване на цялото съзъбие, се сумират всички положителни индекси, разделени на общият брой повърхности и се изчислява процентното отношение на индекса на кървене при сондиране. Софтуера генерира тези математически изчисления и ги обобщава в „инструмент“ в менюто наречен „оценка на пародонталния риск“. Той включва и още няколко показателя: възраст, брой налични зъби, в колко точки са замерени стойностите с пародонталната сонда (2, 4 или 6), брой липсващи зъби, загуба на кост, системни заболявания, както и тютюнопушене като фактор на средата за индивида.



Фигура 32 Хексагон за оценка на пародонталния риск

4. Материали и методи по задача 4.

Обект на наблюдение

Измервания регистрирани на специализиран софтуер за разчитане на .STL файлове, генерирани след сканиране с 3D интраорален скенер на Trios, 3Shape.

Единици на наблюдение:

Наблюдавани са и са замерени стойностите при 5 пациента, 52 единици, подлежащи на протетично лечение с неснемаеми конструкции – корони и мостове след пародонтологична подготовка по алгоритъм създаден от екипа, доказан в практиката и обоснован в задача 2.2.

Въвеждане на първичните данни:

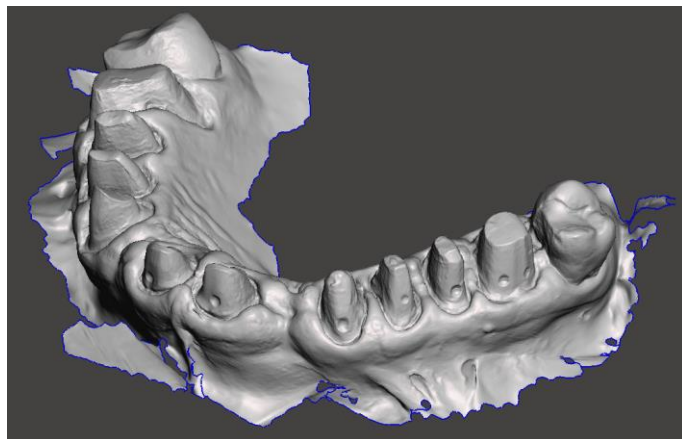
За целите на изследването първичните данни, свалени като сканирания на пациенти след като са подготвени за отпечатък по алгоритъм съставен от изследователският екип, са запазени в .STL файл и са прехвърлени за последваща обработка в Autodesk Meshmixer и Autodesk Inventor. Данните от регистрираните отпечатъци с импрегум (конвенционални отпечатъчни техники) са прехвърлени чрез отлят гипсов модел, подложен отново на сканиране с Trios, 3Shape, за да се осигури еднаква база за сравнение. Генерираните .STL файлове отново са препратени за обработка в Autodesk Meshmixer и Autodesk Inventor.



Фигура 33 Работа с 3Shape интраорален скенер

Дизайн на изследването:

За решаването на тази задача са проведени серия сканирания на пациенти за целите на протетичното лечение. Пациентите от задача 2.2 третиран с УЗ и Er-YAG лазер по специфичен алгоритъм са подбрани за статистическа обработка и анализ. Сканираните съзъбия се запазват с .STL формат, а той от своя страна се обработва в Autodesk Meshmixer и Autodesk Inventor. След това данните получени от Autodesk Inventor се обработват с Microsoft Office – Excel. По аналогичен начин се процедира и с конвенционално взетите отпечатъци - след като се отлеят от гипс, те се сканират и анализират.



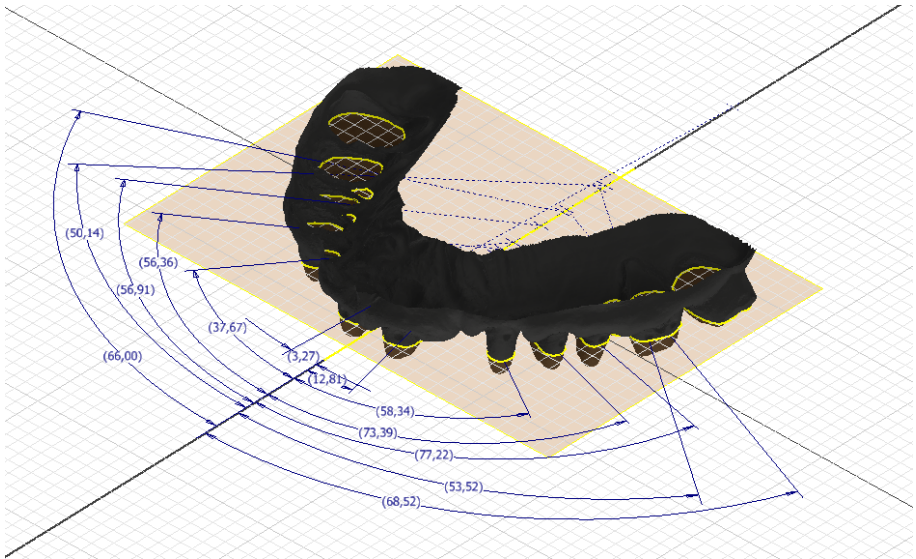
Фигура 34 Сканирана ГЧ с цифрова отпечатъчна техника Trios 3 Shape® преди обработка със софтуерния продукт Autodesk Meshmixer



Фигура 35 Сканирана ГЧ с цифрова отпечатъчна техника Trios 3Shape® след обработка със софтуерния продукт Autodesk Meshmixer

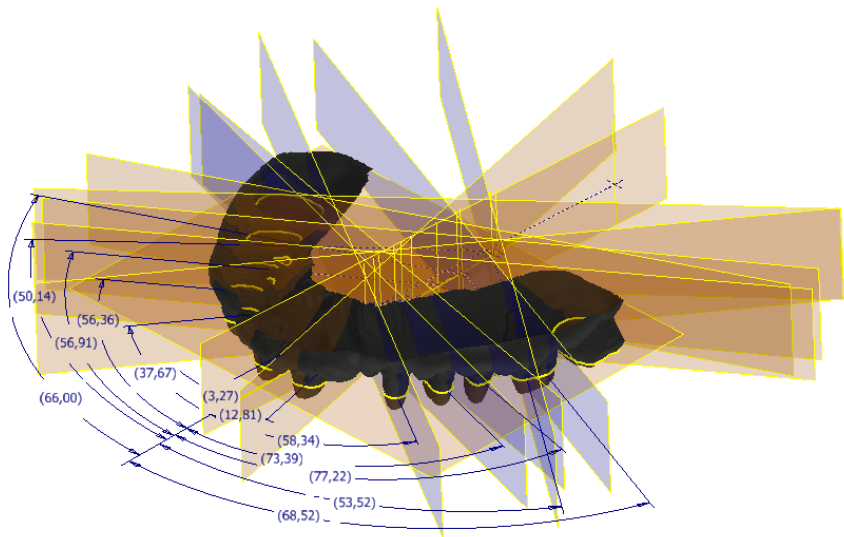
С помощта на цифрова отпечатъчна техника Trios 3 Shape® се прави дигитален 3D модел на челюстта от снимки, която се експортира в .STL формат. Вмъква се в Autodesk Meshmixer за премахване на ненужните повърхнини, които увеличават броя на елементите описващи формата на челюстите – фиг.34. След завършване на процеса на почистване се запазва новия файл с ново име в .STL формат – фиг.35.

Горната челюст се вмъква в софтуерен продукт Autodesk Inventor като с негова помощ се правят сечения през средата на издълбаните с кръгъл борер дупки с диаметър $\varnothing 1,3$ mm в зависимост от получения ъгъл и дължина на изместване спрямо координатната система на скицата – фиг. 36. Точността на продукта позволява да се отчете стойността 8 знака след десетичната запетая, но за нуждите на дисертационния труд се използват 4 знака.



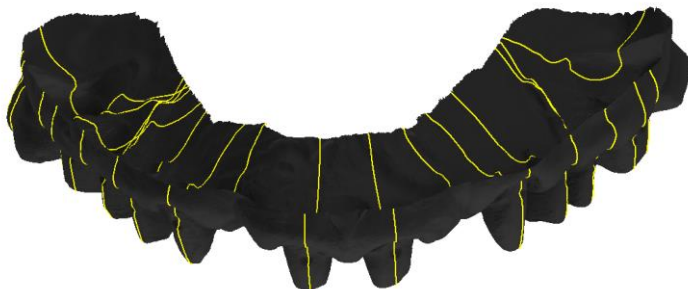
Фигура 36 Вмъкната ГЧ в софтуерния продукт Autodesk Inventor и оразмеряване на осите

Поставят се равнините, които ще участват в сеченията за описване на геометрията на сканирания венц и зъб – фиг. 37.

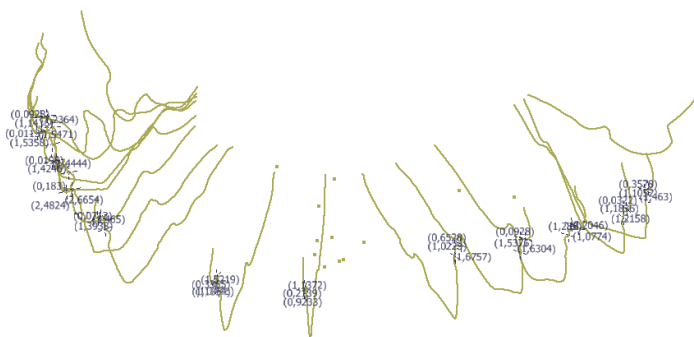


Фигура 37 Поставяне на работни равнини като сечения върху по направление на осите

Прожектира се описаната геометрия на пресичане (фиг.38 и фиг.39) с равнината на срязване като вече могат да се снимат размерите

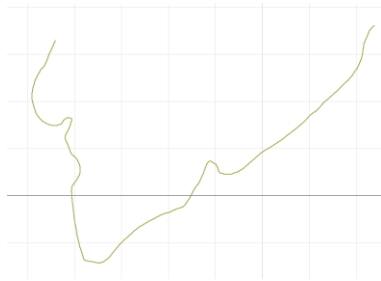


Фигура 38 *Прожектирани линии от скици за определяне на отчетливостта*

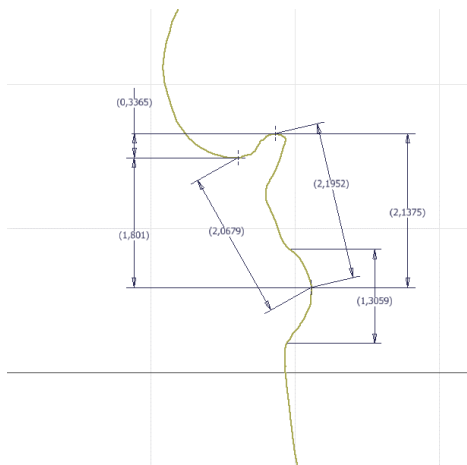


Фигура 39 *Сечения на ГЧ*

Разстоянието се измерва от средата на поставената маркировка (точка) върху показания зъб от даденото сечение (фиг. 40 и фиг. 41) до маргиналният гингивален ръб на ветсибуларната повърхност, като по този начин се гарантират снемането на размерите спрямо височината на гингивата. Разликата от размерите дава търсения параметър за отчетливост „ΔO“, който дава информация за ветсибуларната повърхност дали е под препаративната граници или над, което се определя при съмъкването на размерите с „+“ или „-“. В случая от фиг. 41 размера 0,3365mm се явява параметъра на отчетливост с положителен знак „+“.



Фигура 40 Изглед на сечение на фронтален зъб



Фигура 41 Изглед на сечение на фронтален зъб оразмерен за снемане на стойността отчетливост – +0,3365

При подзадача 4.2 е заложена аналогична програма, но без зъбите да са подложени на предпротетичната пародонтологична подготовка и с наличие на инфламаторни признаци.

Изследователният екип подхожда към тази задача с работна хипотеза касаеща възможността за регистриране на отпечатък предвид условието да бъде при състояние на възпаление. Хипотезата на екипа е, че най-вероятно би било невъзможно да се регистрира отпечатък с отчетливи препарационни граници, ясни за зъботехника и достатъчни за прецизна протетична конструкция.

IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Резултати и обсъждане по задача №1

В тази задача се анализират резултатите от 216 единици обработени върху 10 пациента, отговарящи на критериите за включване в проучването. Важно е да се отбележи трудното намиране на пациенти без нито един от критериите за изключване в даденото изследване. Всички пациенти са от град Варна, което е преимущество при техния подбор. С оглед спецификата на настоящото изследване, трябва да се отбележи факта, че е изключително трудно намирането на пациенти без системни заболявания и нуждаещи се конкретно от протетично лечение след пародонтологична подготовка.

1.1. Измерване и сравняване

В настоящата задача се измерва дълбочината на венечната бразда с електронна пародонтална сонда Pa-On® (Parometer) и изготвяне на 3D пародонтална карта съпоставено с измервания с ръчна пародонтална сонда UNC 15 и се съпоставя времето необходимо за регистрирането на стойностите по едната и другата методика.

Получени са резултати замерени с ръчна пародонтална сонда (PC) и електронна пародонтална сонда (EC), като за достоверност на получените стойности е проведено замерване преди и след пародонтологично лечение с Er:YAG лазер по алгоритъм съставен от научно-изследователският екип в настоящата дисертация. Резултатите от измерванията на дълбочината на венечната бразда са подредени в табличен вид в програмен продукт Microsoft Excel. За всеки пациент стойностите са взети и въведени в Microsoft Excel от картоните им (електронен картон на Pa-On® (Parometer) за електронната пародонтална сонда и пародонтална карта, утвърдена в МУ - Варна.

На фиг. 42 са представени резултатите на един от изследваните пациенти преди статистическата обработка със зададени критерии за вида диагноза според дълбочината на сондиране [22,70,101]. Направено е цветово кодиране, заложено в програмата за по – лесно визуализиране на тежестта на венечната дълбочина. Започва от син цвят (от 0mm до 3mm), преминава в зелен (от 3mm до 5mm) и завършва с

червен ($\geq 5\text{mm}$), средните стойности между трите основни цвята са производни цветове в същата гама на тях.

На графиките под таблиците на фиг. 43 са визуализирани единиците за съответните зъби регистрирани с РС и ЕС, съпоставени една върху друга за по – голяма отчетливост при сравнителния анализ.

Цялата информация, за всички пациенти се съхранява в архива на ДЦ ЦДП Абаджиеви.

Таблиците и графиките са подредени на квадранти като се започва с горе в ляво с I квадрант, горе в дясно II квадрант, долу в дясно III квадрант и долу в ляво IV квадрант. Посочени са и единиците с корони със символ „к“.

В горния десен ъгъл се пресмятат сумата от всички изследвани зъби за дадения пациент и броя зъби със съответната диагноза при зададените параметри. Трябва да се отбележи, че съответната диагноза може да се потвърди и след отчетен положителен или отрицателен индекс на кървене Ainamo и Bay (Gingival Bleeding Index).

По – време на изследването е направено измерване на времето необходимо за измерване на един зъб както и на цялото съзъбие при всеки от разгледаните пациенти подложени на изследване в подзадача 1.1.

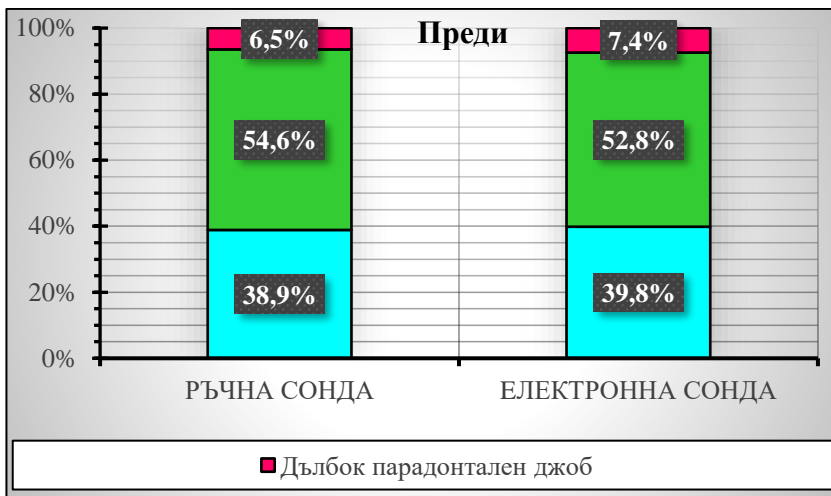
Резултатите от клиничните картони са визуализирани таблично и графично в табл. 12, 13 и фиг.44 и фиг.45.

Таблица 12. Брой единици при всички пациенти „преди и след“ с отчетени диагнози спрямо главния критерии за отчитане на състоянието на пародонта

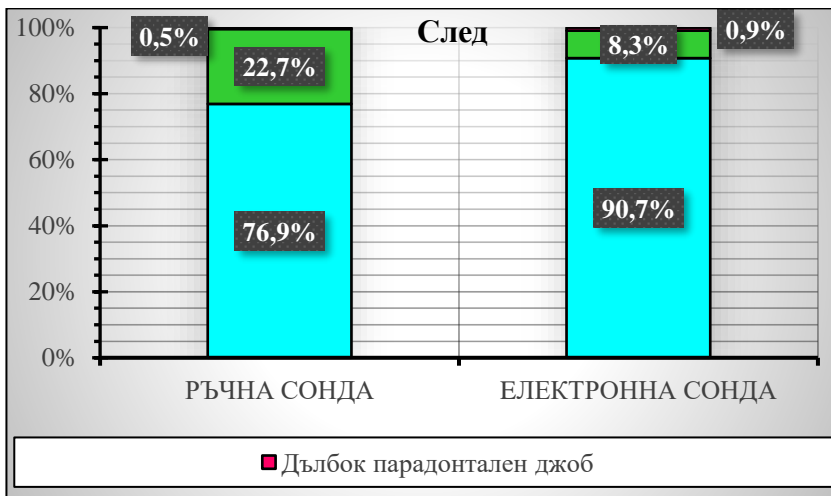
Диагноза	Преди		След	
	Ръчна сонда	Електронна сонда	Ръчна сонда	Електронна сонда
Гингивален джоб, бр.	84	86	166	196
Повърхностен парадонтален джоб, бр.	118	114	49	18
Дълбок парадонтален джоб, бр.	14	16	1	2

Таблица 13. Статистически обработени единици при всички пациенти „преди и след“ с отчетени диагнози спрямо главния критерии за отчитане на състоянието на пародонта[128]

Диагноза	Преди		След	
	Ръчна сонда	Електронна сонда	Ръчна сонда	Електронна сонда
Гингивален джоб	38,9%	39,8%	76,9%	90,7%
Повърхностен парадонтален джоб	54,6%	52,8%	22,7%	8,3%
Дълбок парадонтален джоб	6,5%	7,4%	0,5%	0,9%



Фигура 44 Статистически обработени единици при всички пациенти – преди лечение



Фигура 45 Статистически обработени единици при всички пациенти – след лечение

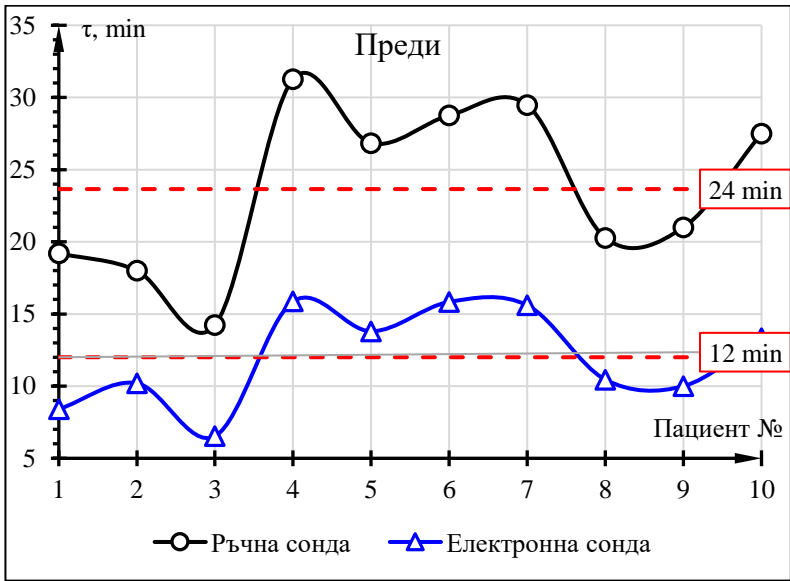
В табл. 13 и фиг. 44 и 45 са представени резултатите от отчетеното средно време (τ_{cp}) от броя пациенти, необходимо за регистриране на дълбочина при сондиране с двата измервателни инструмента.

Таблица 14. Статистически обработени единици при всички пациенти „преди и след“ с отчетени времена за регистриране при сондиране

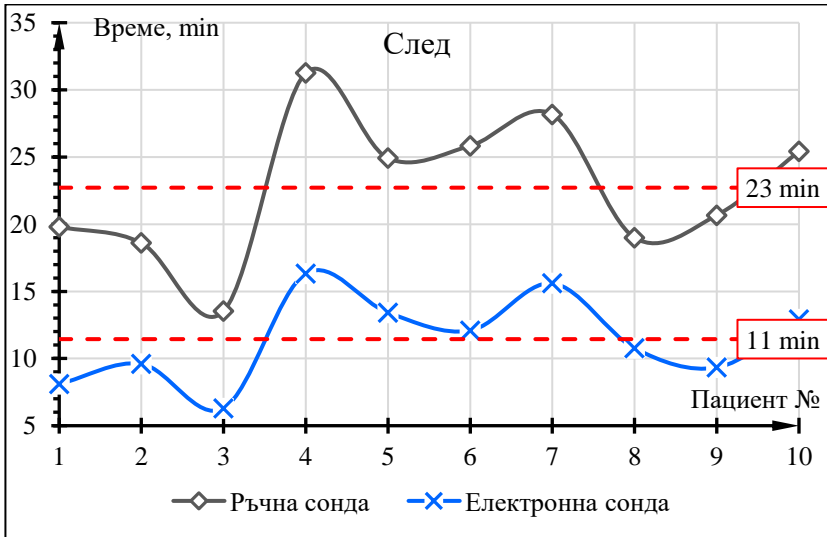
Пациент №	Брой прегледани зъби	τ - преди, min		τ - след, min	
		Ръчна сонда	Електронна сонда	Ръчна сонда	Електронна сонда
1	18	19	8	20	8
2	18	18	10	19	10
3	14	14	7	14	6
4	28	31	16	31	16
5	23	27	14	25	13
6	25	29	16	26	12
7	26	29	16	28	16
8	19	20	10	19	11
9	20	21	10	21	9
10	25	28	13	25	13
τ_{ср.}, min		24	12	23	11

Разликата във времената посочени в табл. 14 и фиг. 46 и 47 идва от „преди и след“ лечението при различната дълбочина на сондиране с двете сонди както и наличието на кървене и плака затруднява регистрирането на стойностите и сумарно отчетеното 216 единици дава разликата от приблизително 1 минута.

Ясно се вижда разликата във времената при отчитането с РС и ЕС, съответно 23 минути за РС и 11 минути. Времето за отчитане с ЕС е повече от двойно по – малко и съкращава времето за клинично посещение на всеки пациент.



Фигура 46 Графика отчитаща необходимото време за всеки един пациент – преди лечение



Фигура 47 Графика отчитаща необходимото време за всеки един пациент – преди лечение

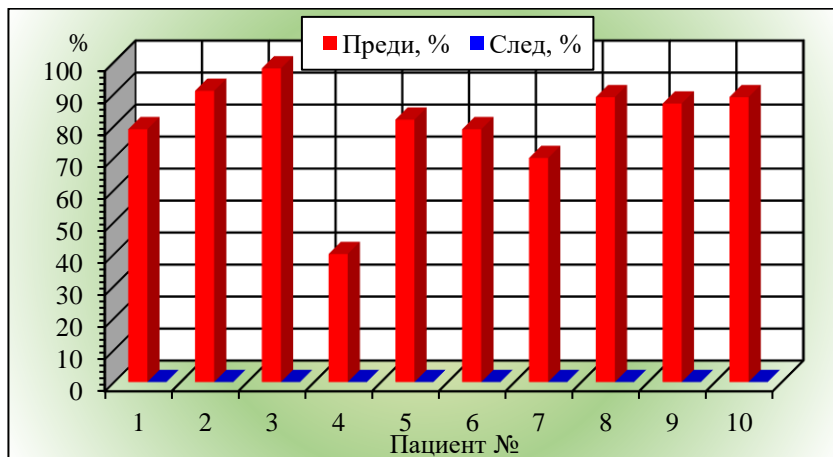
1.2. Изследва индекса на кървене

Замерени са стойност при индекс на кървене отчетен с електронна пародонтална сонда и въведена автоматично в софтуера чрез натиск на бутона \dot{u} , като той се изчислява за цялото съзъбие на всеки отделен пациент. Резултатите са обобщени таблично в табл. 15 и графично на фиг. 48, като за стойностите на индекса на кървене „след“ лечение предварително е зададено условието да се достигнат 0%. Това дава информация за отсъствие на възпаление и ни предоставя възможност за екзактно протетично лечение, а именно регистриране на отпечатък и изработване в лаборатория на неподвижна протетична конструкция в правилните твърди зъбнотъканни граници.

Таблица 15. Регистрирани стойности по Ainamo и Bay (Gingival Bleeding Index) – „преди и след“ проведено лечение по алгоритъм на екипа

Електронна сонда Pa-On®										
Пациент №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Преди, %	79	91	98	40	82	79	70	89	87	89
След, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Клиничните признаци на гингивит, както и пародонтит (повърхностен, дълбок или интер-радикуларен) включват промяна в цвета и текстурата на венеца, но това което е още по-важно и показателно е клиничното регистриране на кървене. То произтича от гингивалния сулкус или пародонтален джоб и е съпътствано с клетки типични за възпаление. Наличието на положителен индекс на кървене при сондиране е показателно за персистиращо или дори по-лошо – прогресиращо заболяване. Отсъствието му, от друга страна е диагностичен белег за пародонтална стабилност, даваща възможност за бъдещо интердисциплинарно лечение или преминаване в поддържаща фаза.



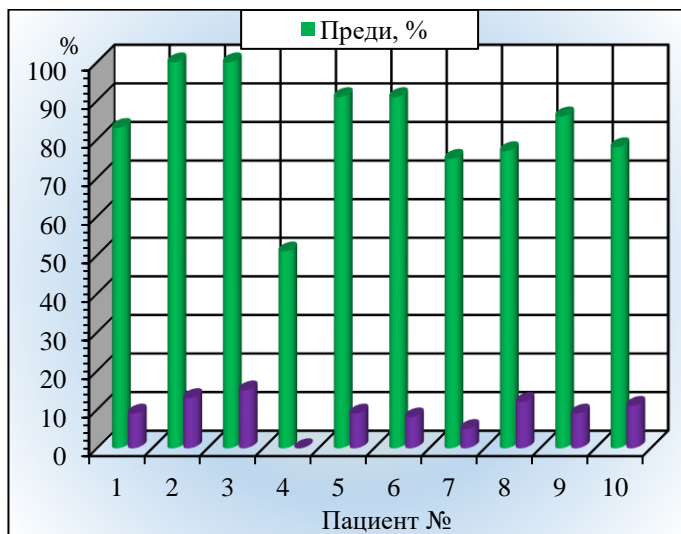
Фигура 48 Стойности на пациенти „преди и след“ регистрирани по Ainato и Bay (Gingival Bleeding Index)

1.3. Отчитане на плаков индекс

Замерени са стойност на плаков индекс, отчетен с електронна пародонтална сонда и въведена автоматично в софтуера чрез натиск на бутона ú. Индексът се изчислява за цялото съзъбие на всеки отделен пациент. Резултатите са обобщени таблично в табл. 16 и графично на фиг. 49, като за стойностите на плаковия индекс „след“ лечение предварително е зададено условието да се достигнат по – малко от 30% наличие на плака [168]. Това дава информация за отсъствие на предилекционни фактори за плакиндуцирано възпаление, което да възпрепятства регистриране на отпечатък и изработване в лаборатория на неподвижна протетична конструкция в правилните твърди зъбногъканни граници.

Таблица 16 Регистрирани стойности на O’Leary плаков индекс – „преди и след“ проведено лечение по алгоритъм на екипа

Плаков индекс на O’Leary										
Пациент №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Преди, %	83	100	100	51	91	91	75	77	86	78
След, %	9	13	15	0	9	8	5	12	9	11



Фигура 49 Стойности на пациенти „преди и след“ регистрирани с плаков индекс

2. Резултати и обсъждане по задача №2

2.1. Съпоставяне на резултати при гингивектомии с цел коронарна елонгация

В тази част на дисертационния труд се изследва бързината на заздравителния процес, като чрез обсервация се следи кондицията и текстурата на гингивата след гингивектомия. Гингивектомията е с цел да се създаде ферул ефект [9, 132] върху пълчета изградени след като са били до голяма степен [9] с редуцирани твърди зъбни тъкани или при пълчета които по проект генериран чрез Digital Smile Design [55], са оценени като недостатъчно високи.

Таблица 17 Резултати на пациенти подлежащи на гингивектомии и техния брой протетични единици след третиране до достигане на бледо розов венец

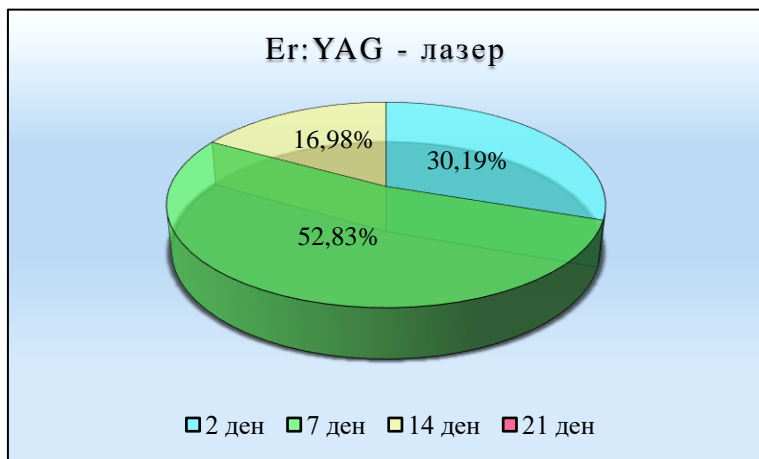
Пациент №		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Брой единици (зъби)	106	8	16	14	2	8	10	6	18	20	4
Дни след третиране до бледо розов венец	Er:YAG - лазер	2	7	2	7	7	7	2	14	7	2
	Лезвие 15С	14	21	14	21	21	14	14	21	21	21

От таблица 17 е видимо какъв бой зъби третиран конвенционално със скалпел или с Er-YAG лазер са достигнали състояние типично за оздравителния процес, а именно бледо-розов венец с текстура на портокалова кора. Осезателна е разликата в темповете на заздравяване [128]. При Er-YAG лазерите според проучената литература преди провеждане на изследването, това се дължи на т.н. „биостимулиращ ефект“ [29, 30, 151]. Като цяло и двата метода водят до успешно лечение, но съпътстваща ни теза засягаща показателя време в настоящата дисертация води до повдигане на въпроса за значимостта за всеки индивид, за всеки пациент колко бързо може да му бъде осигурено желан резултат от провежданото лечение. От друга страна икономическата страна на задачата също би имала значение за някои пациенти. За сметка на бързината те могат да получат икономически по атрактивно лечение с лезвие, което ще има същия успех. В дефинитивните конструкции, реализирани след гингивектомиите е практически невъзможно да се прецени кой маргинален ръб е бил третиран с лезвие 15С и кой с Er-YAG лазер.

Таблица 18 Процентно отношение на броя единици (зъби), достигнали бледо розов цвят на венеца – клиничен признак за здрава гингива на съответния ден

Дни след третиране	2 ден	7 ден	14 ден	21 ден
Er:YAG - лазер, %	30,19	52,83	16,98	0,00
Лезвие 15С, %	0,00	0,00	35,85	64,15

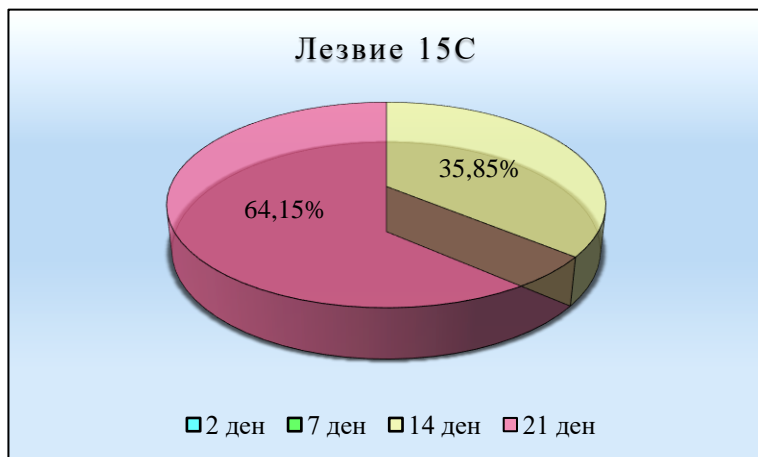
В процентно изражение настъпването на оздравяване след инцизиите с двата метода е следното: при 30,19% от третираните зъби с Er-YAG лазер наблюдаваме здрав маргинален ръб на ден 2^{ри}; при 52,83% то настъпва на 7^{ми} ден и едва при 16,98 на 14^{ти} ден. Докато при ексцизиите с лезвие наблюдаваме на 14^{ти} ден 35,85% и на 21^{ви} ден 64,15%.



Фигура 50 *Процентно отношение на броя единици (зъби), достигнали бледо розов цвят на венеца третиран с Er:YAG – лазер*

От данните във фиг. 50 става ясно, че гингивиктомиите направени с цел коронарна елонгация с Er:YAG – лазер, заздравяват и достигат клинични признаци на здрава гингива, а именно бледо розов цвят и липса на кървене при 16,98% на 14 ден, при 52,83% на 7 ден и при 30,19% едва на 2 ден. Това е изключително показателно за бързината на оздравителния процес в следствие на биостимулиращия потенциал на лазерите от групата на ербиумите [29, 30, 35, 141].

При фиг. 51 представяща резултатите от заздравителния процес след гингивиктомии, осъществени със скалпел (Лезвие 15С). Видно е, че заздравителният процес при по – големия процент от единиците, а именно 64,15% достигат признаците на здрава гингива на 21 ден след инцизиите. Останалите проценти от 35,85% са за ден 14.



Фигура 51 *Процентно отношение на броя единици (зъби), достигнали бледо розов цвят на венеца третиран с Лезвие 15С*

2.2. Съпоставяне на резултати след дебридмънт на зъби;

2.2.1. Резултати на пациенти подбрани на случаен принцип, за протетично лечение подложени на предпротететична подготовка с ултразвук с цел дебридмънт.

От фиг. 52 е видим „прогреса“ на състоянието при пациент от подбраните за третиране само с УЗ. Замерени са стойности „преди“ и стойности „след“ третирането с УЗ. Като за стойностите „след“ изследователският екип е приел да бъдат регистрирани не както е до момента догмата за реоценка след 6-8 седмици, а е изпробван показателя „ бледо-розов цвят“ на венеца и индекс на кървене 0%.

Пациент №2 - преди																											
Брой зъби с коронки - ГЧ				10				Брой зъби с коронки - ДЧ				6				Общ брой зъби с коронки										16	
Вестбул риво ГЧ	РС	18	17	16	15 к	14 к	13 к	12	11 к	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Палатина иво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Δ _{де} на двои ГЧ	РС	0,0	3,0	2,3	2,2	2,2	2,7	0,0	2,3	2,2	0,0	2,3	4,0	3,7	3,8	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	2,6	2,0	1,9	2,1	2,5	0,0	2,2	1,8	0,0	2,1	2,8	3,9	3,5	3,3	0,0										
Бер на двои ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,2	2,3	2,8	2,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,0	2,1	2,6	2,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Липавина ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Вестбул риво ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
		48	47	46	45	44	43 к	42 к	41 к	31 к	32 к	33 к	34	35	36	37	38										

Пациент №2 - след																											
Вестбул риво ГЧ	РС	18	17	16	15 к	14 к	13 к	12	11 к	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Палатина иво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Δ _{де} на двои ГЧ	РС	0,0	2,5	1,8	1,8	2,2	2,3	0,0	2,0	2,0	0,0	1,8	2,5	3,0	3,0	2,8	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	2,0	1,7	1,6	2,0	2,1	0,0	1,9	1,6	0,0	1,8	2,2	2,8	2,7	2,5	0,0										
Бер на двои ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	2,2	1,8	1,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,7	1,9	1,8	1,6	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Липавина ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Вестбул риво ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
		48	47	46	45	44	43 к	42 к	41 к	31 к	32 к	33 к	34	35	36	37	38										

Пациент №2 - Средна разлика за дълбочина на дъбова - Δ _{де}																													
																										Средна Δ _{де} на пациента		0,5	
Δ _{де} на двои ГЧ	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,4	0,0	1,1	0,2	0,0	0,3	0,4	1,1	0,8	0,8	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28				
	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,2	0,8	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0												
Δ _{де} на двои ДЧ	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,2	0,8	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 к	22	23 к	24 к	25 к	26 к	27 к	28				
	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,2	0,8	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0												
		48	47	46	45	44	43 к	42 к	41 к	31 к	32 к	33 к	34	35	36	37	38												

Фигура 52 Изглед на таблични данни за обработка на пациент третиран с УЗ – „преди и след“ и разликите на съответните единици в mm

2.2.2. Резултати на пациенти подбрани на случаен принцип, за протетично лечение подложени на пред – протетична подготовка с ултразвук и Er:YAG – лазер с цел дебридмънт

От фигура 53 (и Приложение 7) е видим „прогреса“ на състоянието при пациент от подбраните за дебридмънт с УЗ в комбинация с Er-YAG лазер . Замерени са стойности „преди“ и стойности „след“ третирането. Като за стойностите „след“ изследователският екип е прел да бъдат регистрирани не както е до момента догмата за преценка след 6-8 седмици, а е изпробван показателя „ бледо-розов цвят“ на венеца и индекс на кървене 0%. Направено е изчисление на разликата от двете стойности, за да се изчисли прогреса в mm.

Пациент №7 - преди																																						
Брой зъби с корони - ГЧ										Брой зъби с корони - ДЧ										Общ брой зъби с корони																		
6										0										6																		
		18	17	16 к	15 к	14 к	13	12	11		21	22	23	24 к	25 к	26 к	27	28				18	17	16 к	15 к	14 к	13	12	11		21	22	23	24 к	25 к	26 к	27	28
Вестбул риво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Палатина риво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
h ₀ на дъбо ГЧ	РС	0,0	5,2	4,2	3,0	4,2	3,5	2,5	2,7		2,5	2,7	2,7	4,0	4,0	4,2	5,0	0,0		2,5	2,7	2,7	4,0	4,0	4,2	5,0	0,0		2,5	2,7	2,7	4,0	4,0	4,2	5,0	0,0		
	ЕС	0,0	4,0	3,1	2,7	3,9	3,0	2,4	2,5		2,1	2,2	2,4	3,4	3,6	3,6	4,1	0,0		2,1	2,2	2,4	3,4	3,6	3,6	4,1	0,0		2,1	2,2	2,4	3,4	3,6	3,6	4,1	0,0		
Бер на дъбо ДЧ	РС	0,0	5,5	0,0	3,5	3,7	3,2	3,2	3,5		3,0	3,0	2,7	2,8	3,7	0,0	4,8	0,0		3,0	3,0	2,7	2,8	3,7	0,0	4,8	0,0		3,0	3,0	2,7	2,8	3,7	0,0	4,8	0,0		
	ЕС	0,0	4,6	0,0	3,0	3,2	2,8	2,8	2,9		2,8	2,5	2,4	2,5	3,4	0,0	3,9	0,0		2,8	2,5	2,4	2,5	3,4	0,0	3,9	0,0		2,8	2,5	2,4	2,5	3,4	0,0	3,9	0,0		
Лигавина ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Вестбул риво ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38		

Пациент №7 - след																																					
Вестбул риво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Палатина риво ГЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
h ₀ на дъбо ГЧ	РС	0,0	3,8	2,7	2,3	3,3	2,5	2,3	2,2		1,8	2,0	2,2	2,7	3,2	2,8	3,0	0,0		1,8	2,0	2,2	2,7	3,2	2,8	3,0	0,0		1,8	2,0	2,2	2,7	3,2	2,8	3,0	0,0	
	ЕС	0,0	2,8	2,3	2,0	2,7	2,3	1,8	1,9		1,6	1,7	1,7	2,4	2,8	2,6	2,7	0,0		1,6	1,7	1,7	2,4	2,8	2,6	2,7	0,0		1,6	1,7	1,7	2,4	2,8	2,6	2,7	0,0	
Бер на дъбо ДЧ	РС	0,0	3,8	0,0	3,2	3,3	2,3	2,5	2,7		2,5	2,5	2,8	2,7	2,7	0,0	3,3	0,0		2,5	2,5	2,8	2,7	2,7	0,0	3,3	0,0		2,5	2,5	2,8	2,7	2,7	0,0	3,3	0,0	
	ЕС	0,0	3,1	0,0	2,5	2,7	2,2	2,4	2,4		2,3	1,9	2,2	2,2	2,4	0,0	2,6	0,0		2,3	1,9	2,2	2,2	2,4	0,0	2,6	0,0		2,3	1,9	2,2	2,2	2,4	0,0	2,6	0,0	
Лигавина ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Вестбул риво ДЧ	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38	

Пациент №7 - Средна разлика за дълбочина на дъбо - Δh ₀																																					
Средна Δh ₀ на пациента 0,9																																					
Δh ₀ на дъбо ГЧ	ЕС	0,0	0,0	0,8	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	1,0	0,9	1,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Δh ₀ на дъбо ДЧ	ЕС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	РС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38	

Фигура 53 Изглед на таблични данни за обработка на пациент третиран с УЗ и Er:YAG-лазер – „преди и след“ и разликите на съответните единици в mm

2.2.3. Съпоставяне на резултати от дебридмънт по двата изследвани метода

В изследването се оценява „прогреса“ по двата метода за дебридмънт при еднакъв брой пациенти и приблизително еднакъв брой изследвани единици.

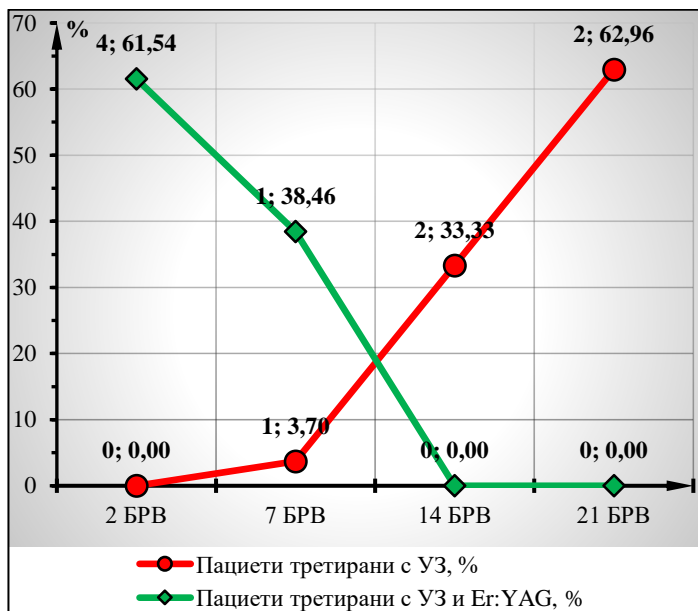
На таблица 19 е представен за всеки пациент конкретния брой зъби, които са подготвени за отпечатък преди протетично лечение с корони и мостове. На кой ден от контролните прегледи се наблюдава оздравяване. И какъв е прогреса от „преди“ и „след“ в mm.

Таблица 19 Резултати от клинични карти на пациенти и оздравителния процес след рандомизирана подготовка с ултразвук или ултразвук в комбинация с Er:YAG-лазер

Пациент №	Брой зъби с коронки	Уред за третиране	Дни след третиране с диагноза								Средна $\Delta\delta_{дж.}$, mm
			2 ЗВ	7 ЗВ	14 ЗВ	21 ЗВ	2 БРВ	7 БРВ	14 БРВ	21 БРВ	
1	8	УЗ	+	+	-	-	-	-	+	-	0,49
2	16	УЗ	+	+	+	-	-	-	-	+	0,46
3	14	УЗ и Er:YAG	-	-	-	-	+	-	-	-	0,90
4	2	УЗ	+	-	-	-	-	+	-	-	0,48
5	8	УЗ и Er:YAG	-	-	-	-	+	-	-	-	1,13
6	10	УЗ	+	+	-	-	-	-	+	-	0,84
7	6	УЗ и Er:YAG	-	-	-	-	+	-	-	-	0,91
8	18	УЗ	+	+	+	-	-	-	-	+	0,60
9	20	УЗ и Er:YAG	+	-	-	-	-	+	-	-	1,04
10	4	УЗ и Er:YAG	-	-	-	-	+	-	-	-	1,00

Таблица 20 Процентно отношение на броя единици (зъби), достигнали бледо розов цвят на пациенти след дебридмънт и средна разлика на достигнатия прогрес от „преди и след“ лечение

Пациент №	Брой зъби с коронки	Дни след третиране с диагноза	2 БРВ	7 БРВ	14 БРВ	21 БРВ	Средна $\Delta\delta_{дж.}$, mm
5	54	Пациенти третирани с УЗ, %	0,00	3,70	33,33	62,96	0,57
5	52	Пациенти третирани с УЗ и Er:YAG, %	61,54	38,46	0,00	0,00	1,00



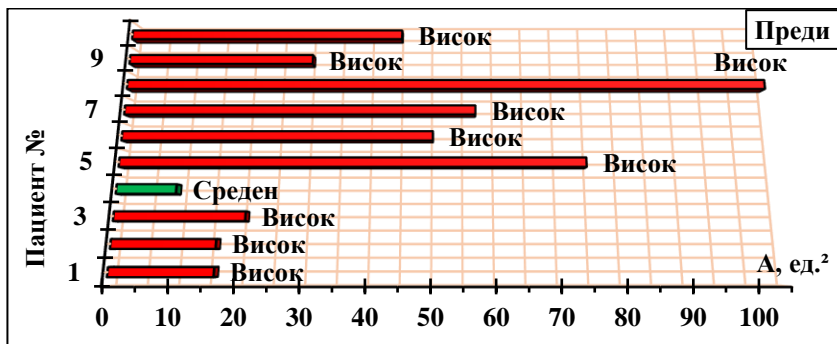
Фигура 54 Оздравителен процес разпределен по дни при пациенти третирани с ултразвук (червена линия) и третирани с ултразвук в комбинация с Er:YAG-лазер (зелена линия)

3. Резултати и обсъждане по задача №3

В тази част на дисертационния труд е направен анализ на площта на хексагона който се генерира от софтуера на електронна пародонтална сонда Ра-Оп.

Таблица 21 Резултати от хексагоналната площ от парадонталния риск и генерираната от софтуера оценка преди лечение

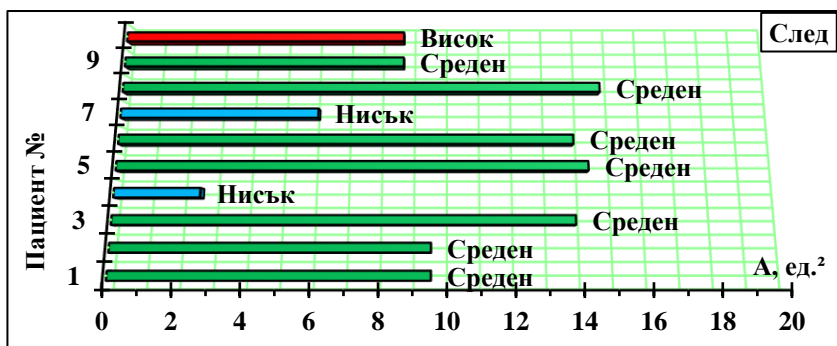
Преди лечение										
Пациент №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площ на полигона, ед. ²	16,45	16,45	20,78	9,53	74,91	50,23	57,16	104,79	30,31	45,03
Пародонтален риск	Висок	Висок	Висок	Среден	Висок	Висок	Висок	Висок	Висок	Висок



Фигура 55 Графика на пародонталния риск преди лечение

Таблица 22 Резултати от хексагоналната площ от пародонталния риск и генерираната от софтуера оценка след лечение

След лечение										
Пациент №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площ на полигона, ед. ²	9,53	9,53	13,86	2,60	14,29	13,86	6,06	14,72	8,66	8,66
Пародонтален риск	Среден	Среден	Среден	Нисък	Среден	Среден	Нисък	Среден	Среден	Висок



Фигура 56 Графика на пародонталния риск след лечение

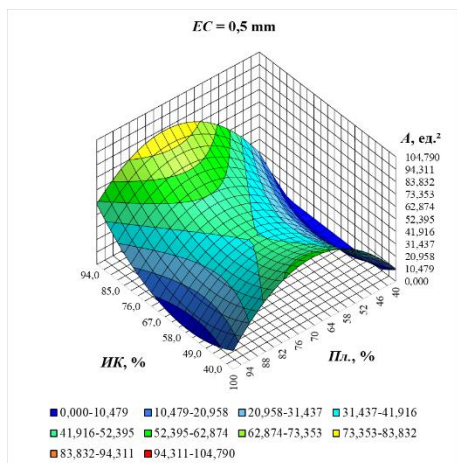
Изследването от задача 1.1, 1.2 и 1.3 съпоставени със задача 3 са обобщени в общ извод като план чрез трифакторен статистически анализ, който описва чрез статистически модел на разглежданите диагностични процедури за намиране на оптималния пародонтален риск спрямо площта от хексагона на Niklaus P. Langa и Maurizio S. Tonetti [97]. Най – често модела е полиномиален, като до голяма степен се доближава до реалната ситуация [163]. Използването на т.н. композиционни планове, които се обогатяват с опити в други точки на факторите, при това първоначално осъществените опити се използват като оценка за параметрите на моделите.

По значимост факторите се подреждат така:

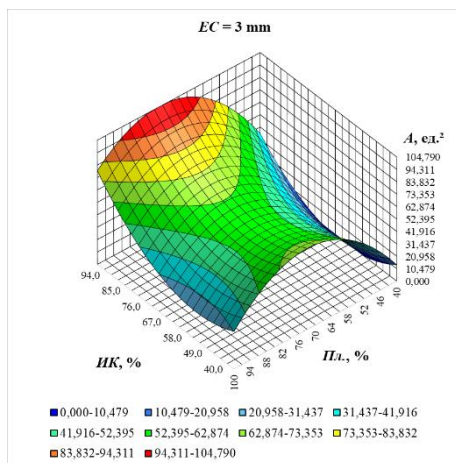
- най – важен фактор за получаване на хексагоналната площ се явява дълбочината на сондиране с електронната сонда. Математичният модел показва, че изменението на дълбочината на проникване води до монотонно и постоянно изменение на парадонталния риск;
- следващ по важност фактор е индекса на кървене, като в областта на оптимума неговата значимост е около 90% от тази на дълбочината на сондиране;
- фактор, влияещ по – слабо върху хексагоналната площ е плаковия индекс.

При изключване на един от факторите ясно се онагледява връзката за площта от пародонталния риск и може да се изведе като общ извод, който се явява изход и е повлиян от другите фактори косвено. Първия фактор е дълбочина при сондиране с електронна сонда Ра-On® (ЕС, mm), втория фактор е индекса на кървене при сондиране (ИК, %) и третия фактор е плаковия индекс (Пл., %). Целта на така съпоставените параметри е обратната връзка между компонентите в информационния модел, която съставлява явления. В изпълнението на такъв вид анализ имаме винаги итеративно и непрекъснато осъществяване на данни до получаване на ефективно управление на изследваните параметри, добра оценка на коефициентите и статистически модел, адекватен в определена точност. Между така подбраните параметри на анализ от три фактора е управлението на непосредствени връзки, като от друга страна съществува оценяване и моделиране.

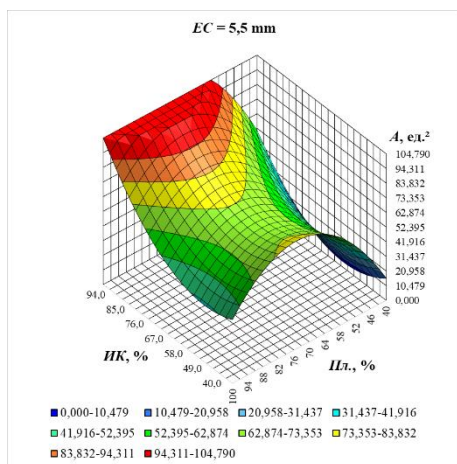
При дълбочината на сондиране, индекса на кървене и плаковия индекс се получават резултати и сведения за прякото и косвеното влияние на изследваните фактори.



а) при дълбочина 0,5 mm



б) при дълбочина 3,0 mm

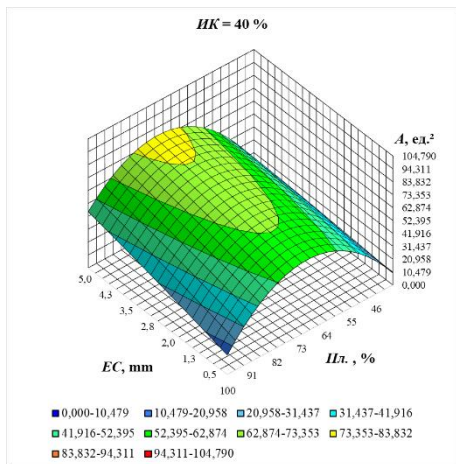


в) при дълбочина 5,5 mm

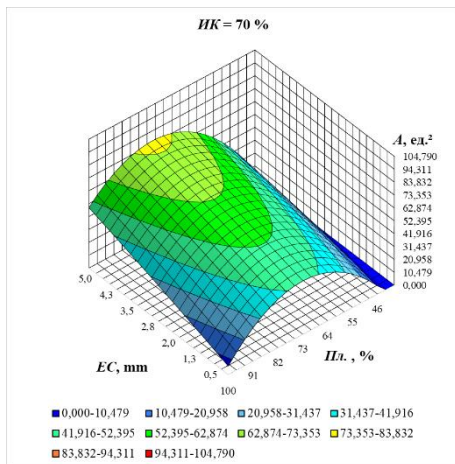
Фигура 57 Зависимости между площта на хексагона (A), дълбочината измерена с електронната сонда (EC), индекса на кървене (ИК) и плаковия индекс (Пл.) при спрян параметър дълбочина (EC , mm)

При анализиране на графичните зависимости, показани на фиг. 57 можем да се добие представа за областите, в които площта на хексагона A , приема стойности, при

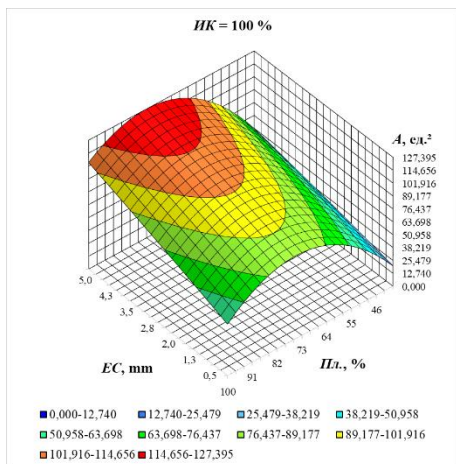
различно сондиране с електронната сонда, а индекс на кървене *ИК*, приема максимални стойности при спирането на параметъра.



а) при ИК 40 %

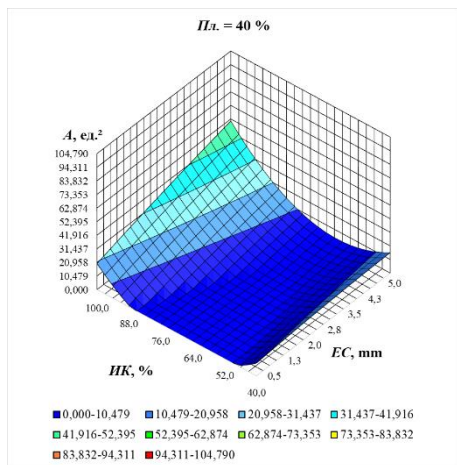


б) при ИК 70 %

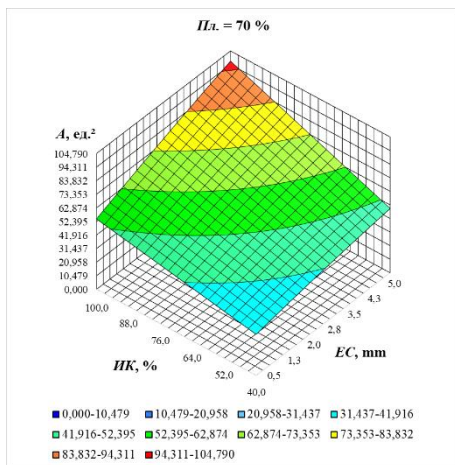


в) при ИК 100 %

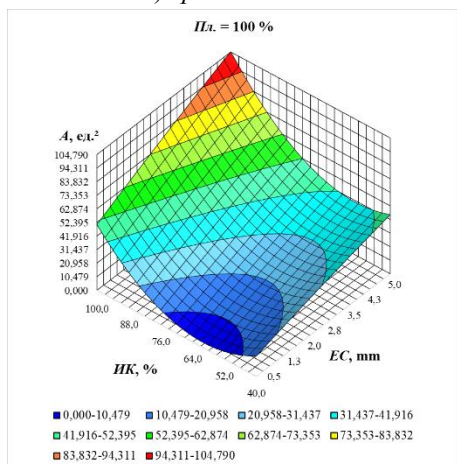
Фигура 58 Зависимости между площта на хексагона (A), дълбочината измерена с електронната сонда (EC), индекса на кървене (ИК) и плаковия индекс (Пл.) при спрян параметър индекс на кървене (ИК, %)



а) при Пл. 40 %



б) при Пл. 70 %



в) при Пл. 100 %

Фигура 59 Зависимости между
 площта на хексагона (А),
 дълбочината измерена с
 електронната сонда (ЕС), индекса на
 кървене (ИК) и плаковия индекс (Пл.)
 при спрян параметър плаков индекс
 (Пл., %)

От фиг. 58, върху изменението на индекса на кървене при максимално значение на изходния параметър, най – съществено влияние при високи нива оказват дълбочината на сондиране, а по – слабо влияние има плаковия индекс при извършване на манипулацията. От изолиниите е видно, че при минимално изменение на площта на хексагона, имат един и същ характер, като се изместват спрямо броя на факторите определящи неговата площ.

На фиг. 59 са представени изолинии за плаковия индекс, в три процентни диапазона в околността на оптимума при характерните комбинации на фактори. В резултат от изследването на взаимовръзката между така заложените по – горе параметри в три диапазона с помощта на планиран експеримент и посредством статистическа обработка получаваме адекватен математически модел във функция от три независими и съвместими фактора.

Получаването на по – добра оценка на извършеното сондиране, т.е. по – малко грешки при отчитане, по – висока надеждност при поставянето на диагнозата и по – голяма ергономичност. Тези констатации имат конкретен дерматологичен смисъл и практическа полза при констатирането на пародонталния риск [21, 71]. Начините на получаване на статистическите модели са също различни: константите и степенните показатели са с постоянни стойности или са функции от някои от значимите фактори. Връзка с това трябва да се очаква, че функцията на отклика ще бъде нелинейна при изучаваната област на пространството между факторите, като се избира за решаване квадратичен модел. В случая е необходимо избраните факторите да имат 3 нива. Работи се за по – удобно с така наречените нормирани или безразмерни фактори.

4. Резултати и обсъждане по задача №4

4.1. Резултати след третиране с Er:YAG лазер по разработения от екипа алгоритъм

Получените резултати от сметите размери след третирането с Er:YAG лазер върху пациентите – табл. 23 и 24, показват средната стойност на показателя отчетливост ΔO_{cp} в границите от 0,098 до 0,286mm като зависимост от използваната отпечатъчна техника.

В табл. 25 е представен параметъра отчетливост като средна стойност от броя на изследваните единици (зъби) и разположението им като фронтални зъби, премолари и молори. Разликата между така направените групи между конвенционална отпечатъчна техника и цифрова отпечатъчна техника е 0,035mm за фронталните зъби, 0,026mm за премоларите и 0,008mm за моларите. Съпоставените резултати са статистически значими при $u=4,326$, $p=0,000$ за фронталните зъби, $u=3,862$, $p=0,000$ за премолари и $u=2,746$, $p=0,000$ за молари.

Стандартното отклонението при всяка една от техниките, посочени в табл. 25 са в диапазона на средните стойности, т. к. долната и горната челюст на изследваните пациенти е с различна топографска анатомия на маргиналия рѣб.

Таблица 23 Средни стойности на параметъра отчетливост спрямо използваната отпечатъчна техника на пациенти №3, №5 и №7 (продължение табл. 24)

Пациент		№3		№5		№7	
Метод		Един. (зѣби)	$\Delta O_{cp.}$	Един. (зѣби)	$\Delta O_{cp.}$	Един. (зѣби)	$\Delta O_{cp.}$
		бр.	mm	бр.	mm	бр.	mm
Фронтални зѣб	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	12	0,268	4	0,303	0	0
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,228		0,281		0
Премоляри	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	0	0	1	0,189	4	0,157
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0		0,157		0,127
Молари	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	2	0,132	3	0,084	2	0,104
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,124		0,079		0,103

Таблица 24 Средни стойности на параметъра отчетливост спрямо използваната отпечатъчна техника на пациенти №9 и №10

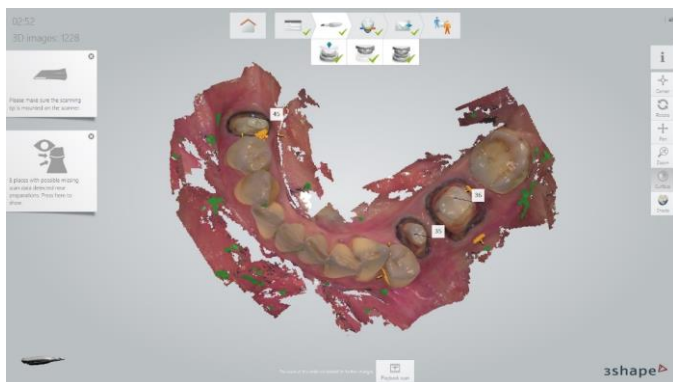
Пациент		№9		№10		Средна стойност
		Един. (зъби)	ΔO _{ср.}	Един. (зъби)	ΔO _{ср.}	
Метод		бр.	mm	бр.	mm	mm
Фронтални зъб	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	12	0,288	0	0	0,286
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,244		0	0,251
Премоляри	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	4	0,147	2	0,178	0,168
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,137		0,147	0,142
Молари	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	4	0,113	2	0,099	0,106
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,099		0,084	0,098

Таблица 25 Средни обобщени стойности на параметъра отчетливост в зависимост от отпечатъчната техника

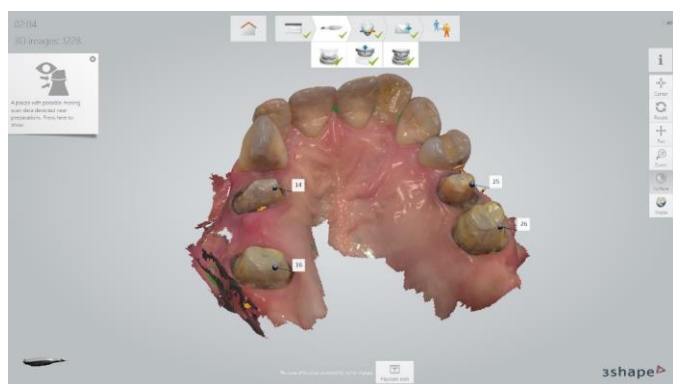
Метод		Единици (зъби)	Средна стойност	Стандартно отклонение	u	p	Средна разлика
		бр.	mm	mm			mm
Фронтални зъб	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	28	0,286	0,132	4,236	0	0,035
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,251	0,113			
Премоляри	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	11	0,168	0,182	3,862	0	0,026
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,142	0,193			
Моляри	Резултати получени при конвенционална отпечатъчна техника	13	0,106	0,208	2,746	0	0,008
	Резултати получени при цифрова отпечатъчна техника с помощта на Trios 3 Shape®		0,098	0,238			

4.2. Резултати при наличие на инфламаторни признаци

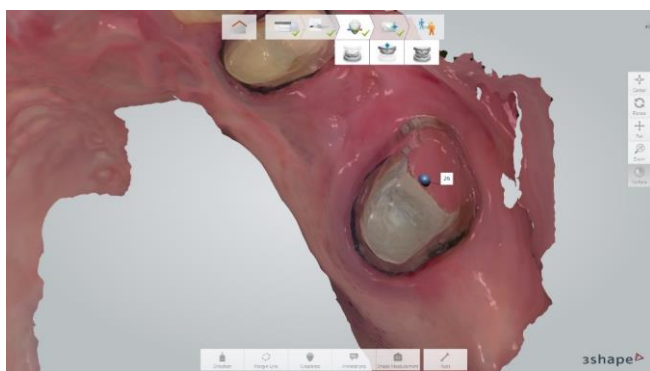
Потвърждава се първоначалната хипотеза на екипа, че при наличие на инфламаторни признаци, ще се наблюдават зони около препаративната граница на опорните зъби, които не са ясно разграничими. Това практически прави невъзможно изработването на екзактна протетична конструкция и налага повторно взимане на отпечатък, независимо от техниката – дигитална и конвенционална. И при двата метода за протетичен отпечатък при налично възпаление на маргиналия пародонт, се наблюдават зони, неясни за дефиниране, т.е. липсва отчетливост на препаративната граница.



Фигура 60 Неясни препаративни граници, отбелязани в жълто



Фигура 61 Неясни препаративни граници, отбелязани в жълто



Фигура 62 Неясни препаративни граници



Фигура 63 Отчетливи препарационни граници



Фигура 64 Отчетливи препарационни граници на ГЧ

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕЯ

1. Заключение по задача №1

По задача 1 се проведе регистриране на три различни пародонтални индекса: дълбочина при сондиране, кървене при сондиране и плаков индекс, както и времето необходимо за тяхното регистриране с помощта на ръчна пародонтална сонда или електронна пародонтална сонда. От получените сравнителни резултати може да се заключи значително по-голямата прецизност на електронната пародонтална сонда.

Според данните за време, необходимо за регистриране не дадените стойности се демонстрира значително предимство за електронната пародонтална сонда. Средно-статистически изчисленото време за измерване с ръчна пародонтална сонда е 24мин., а с електронна 12мин.

При отчитане на индекса на кървене отново може да се заключи, че отчитането му с електронна пародонтална сонда е доста по-бързо и не променя съсредоточеността на лекаря по дентална медицина, който с ръчна пародонтална сонда трябва да отдели вниманието си от пациента, за да впише положителен или отрицателен индекс на кървене в пародонталния картон на пациента. При сондата Ра-Оп регистрирането на индекса става чрез натискане на бутон.

От получените резултати при регистрирането може да бъде преценено, че регистрирането на наличието или отсъствието с плака по зъбните повърхности става по-бързо чрез електронната пародонтална сонда.

Тези избоди косвено водят по-ергономично и максимално бързо изчисляване на оценката на пародонталния риск която е разгледана в задача 3.

2. Заключение по задача №2

В проучването се съпоставиха получените резултати при пародонтологична подготовка за протетично лечение.

В подзадача 2.1 се извърши гингивектомия, като предпротетична подготовка с цел коронарна елонгация. Няколко са основните причини довели до необходимостта от този тип лечение: недостатъчен ферул [9, 15, 132] ефект на зъби с намалено количество твърди зъбни тъкани и реставрирани с помощта на щифтови изграждания чрез фибро-щифтове или лети щифтови пънчета. Друга причина за гингивектомии (gingivectomy simplex [35] са предварителна планировка за оптимизиране на естетичния резултат, след анализ и оценка със специализиран софтуер и алгоритъм с помощта на Digital Smile Design [55].

Ексцизиите на гингивата са след преценка на състоянието на периодонциума и остатъчната прикрепена гингива [23, 133, 171]. След успоредно третиране при всеки от изследваните пациенти на хомоложните зъби с цел по-ергономично онагледяване при контролните прегледи на резултатите и прогреса на оздравителния процес, както

и поставяне при еднакви условия при всеки пациент на изследваните единици и при двата метода.

Наблюдава се драстична разлика в оздравителния темп. При гингивектомиите с Er-YAG лазера над 83% от всички третиранни единици зарастват напълно до ден 7^{ми} (30,19% до ден 2^{ри} и 52,83% до ден 7^{ми}) и само 16,98% до ден 14. Докато при същите пациенти, хомоложните зъби ексцизирани със скалпел 15С се наблюдава заздравяване на маргиналният ръб, без признаци на възпаление и бледо-розов венец при 35,85% на 14^{ти} ден и 64,15% на 21^{ви} ден.

Т.е. 100% от третираните с лезвие 15С зъби зарастват след ден 14^{ти}, докато при третираните с Er-YAG лазер 100% от третираните зъби зарастват до ден 14^{ти}.

По задача 2.2 се проведе задълбочен анализ на показателите дълбочина на венечния джоб/ сулкус при сондиране, индекс на кървене при сондиране, както и индекс за наличието на плака по зъбните повърхности. Следвайки изводите след осъществяване на задача 1 в настоящата дисертация, за метод за регистрация бе избран – електронна пародонтална сонда Ра-Он. Анализирани са зъбите подлежащи на протетично лечение. Изчислен е „прогреса“ на оздравителния процес като разлика от стойностите на пародонталната сонда „преди“ и „след“ предпротетична пародонтологична подготовка с УЗ или УЗ в комбинация с Er-YAG лазер.

Недвусмислено се регистрира средно-статистически „прогрес“ в състоянието на пародонталните единици с 1.00mm, при третираните по алгоритъма създаден от изследователския екип с помощта на Er-YAG лазер. Методиката на действие около протетичните опори е изключително изчистена и с доказан в практиката и научното проучване ефективен резултат. Разликата с около 50% в оздравителния процес и съответно регреса на пародонталните стойности, както и изчисленият показател – време до достигане на „бледо-розов“ цвят на венеца на подлежащите на отпечатък за целите на протетичното лечение зъби.

3. Заключение по задача №3

По задача три се извърши трифакторен анализ комбинирайки няколко променливи – площ на хексагона за оценка на пародонталния риск, индекс на кървене при сондиране (Ainamo и Bay), плаков индекс (на O'leary) и дълбочина на пародонталния джоб замерени с електронна пародонтална сонда (логичен избор след резултатите от задача 1 и задача 2).

Образуваните полиномиални фигури при изключване на един от факторите ясно се онагледява връзката за площта от пародонталния риск и може да се изведе като общ извод, който се явява изход и е повлиян от другите фактори косвено. Първият фактор е дълбочина при сондиране с електронна сонда Ра-Он® (ЕС, mm), вторият фактор е индекса на кървене при сондиране (ИК, %) и третият фактор е плаковият индекс (Пл., %).

4. Заключение по задача №4

По задача 4 се извърши регистриране на отпечатъци на зъби подлежащи на протетично лечение с помощта на два основни метода: конвенционален с полиетерна гума (Impregum, 3M ESPE), като доказан в други проучвания (1) предпочитан избор за отпечатъчен материал, и с помощта на дигитален интраорален скенер (Trios, 3Shape®). Отлятият гипсов модел се съпоставя с генерирания .STL файл като за целта върху протетичните опори се маркира точка с калибриран борер с диаметър 1,3mm.

За целите на изследването и спецификата на прецизни измервателни дейности първичните данни, свалени като сканирания на пациенти след като са подготвени за отпечатък по алгоритъм съставен от изследователският екип, са запазени в .STL файл и са прехвърлени за последваща обработка в Autodesk Meshmixer и Autodesk Inventor. Данните от регистрираните отпечатъци с импрегуем (конвенционални отпечатъчни техники) са прехвърлени чрез отлят гипсов модел, подложен отново на сканиране с Trios, 3Shape, за да се осигури еднаква база за сравнение. Генерираните .STL файлове отново са препратени за обработка в Autodesk Meshmixer и Autodesk Inventor.

Изследва се показател отчетливост замерен с помощта на математическа постановка в Autodesk Inventor. Отчетливостта е сформирана като показател на базата на опита на изследователския екип и анализ на мнението на зъботехници за важните за тяхната работа променливи за прецизен резултат на протетичните конструкции. Отчетливостта е отразена по групи зъби сред изследваните.

Отчетливостта е предвидена за оценка в задача 4.2 при отпечатъци на зъби с наличие на възпаление на маргиналният пародонт. Но както и първичната хипотеза предполагаше това е практически невъзможно, защото би довело до прекалено голям процент очертаване на хипотетични граници за протетичните конструкции. Това би бил несериозен подход спрямо пациентите и спрямо успеха от лечение. На изследователските постановки е видимо наличието на течност (сулкусна течност или кръв) възпрепятстваща навлизането на отпечатъчния материал или светлинните лъчи регистриращи отпечатъците. Въпреки прецизността на и бързината на дигиталния отпечатъчен скенер, той е доста по-чувствителен на отблясъци, следствие на кървене и невъзможно подсушаване заради налично възпаление.

VI. ИЗВОДИ

1. Изводи по задача 1

Налице е съществуваща технология която да доведе до максимално улеснен и ергономичен подход при регистрирането на индекс за дълбочина при сондиране, индекс на кървене при сондиране на Ainamo и Вау и плаков индекс на O'Leary. Чрез съпоставяне на резултатите от „преди“ и „след“ с ръчна и електронна пародонтална сонда се стига до извода, че тези разлики които се получават с единия или другия диагностичен метод могат до доведат до грешно диагностициране. Грешното диагностициране би довело до грешно лечение. При ръчна пародонтална сонда на едни и същи пациенти спрямо електронна пародонтална сонда има регистрирани пародонтални стойности които успоредно с данните за възпаление от индекса на кървене показват гингивални джобове, повърхности пародонтални джобове и дълбоки пародонтални джобове, съответно 38,9%, 54,6% и 6,5%, а при електронната пародонтална сонда тези стойности са съответно 39,8%, 52,8% и 7,4%. Немалък % единици са грешно диагностицирани. Стойностите са замерени още веднъж след третиране за пародонтална подготовка и тогава стойностите за ръчната сонда са: 76,9% 22,7% и 0,5%, а за електронната сонда; 90,7%, 8,3% и 0,9%. Qui bene diagnostic bene curat – който добре диагностицира, добре лекува.

Изводите от подзадача 1.2 и 1.3 са също значими защото времето е изключително важен показател, и след като чрез този инструмент и прилежащият му софтуер може да редуцираме клиничното време за диагностика с приблизително 50% би трябвало да се заложи като сигнификантен вариант.

2. Изводи по задача 2

По задача 2.1 може да се направи извод за по-добрите качества от гледна точка на заздравителният период на метода с гингивектоми, използвайки лазер от групата на Ербиумите. Това без съмнение се дължи на биостимулация потенциал на тази група лазери [151]. Налице е приблизително 14 дневна разлика в бързината на оздравителния процес и съответно като необходим метод за предпротетична

подготовка при определящ фактор – време, трябва да подбирате вариант гингивектомии с Er-YAG лазер.

Логично е да се изведе извод за значимостта на използваният от изследователския екип алгоритъм за третиране на зъби като предпротетична пародонтологична подготовка. Налице е значителен доказателствен материал за разликата в постигнатите резултати, редуциране на пародонталните джобове до гингивални такива, както и редуцирането на възпалителните признаци до с цел безпроблемно регистриране на отпечатък. Значимостта на тази задача е подплатена косвено с доказателствен материал и в задача 4, където е разгледана значимостта на състоянието на маргиналният пародонт за отчетливостта на регистрираните отпечатъци с цел изработване на протетични корони и мостове.

3. Изводи по задача 3

При анализа на хексагона и включването му в трифакторен анализа се стига до извода за степента на значимост на факторите дълбочина при сондиране, индекс на кървене при сондиране и плаков индекс и влиянието на всеки един от факторите върху останалите променливи. Могат да бъдат степенувани в следната последователност: първият фактор е дълбочина при сондиране с електронна сонда Pa-On® (EC, mm), вторият фактор е индекса на кървене при сондиране (ИК, %) и третият фактор е плаковия индекс (Пл., %).

4. Изводи по задача 4

Изводите които могат да се изведат от задача 4 включва, изследвания показател отчетливост замерен с помощта на математическа постановка в Autodesk Inventor. Има известна разлика в показателя при двата метода за отпечатък. Разликата е генерирана след втория знак от десетичната запетая. Съществува и е важно да знаем за тази разлика, стремейки се да бъдем все по екзактни в лечебния подход с нашите пациенти. Съдейки от задаваната прецизност от зъботехническа гледна точка на CAD/CAM апарати, 3D принтери а да не говорим за аналогови методи на изработка на протетични конструкции тази прецизност в регистрираните стойности е все още неприложима, но е важен принос за бъдещето на тази сфера на работа.

Отчетливостта, предвидена за оценка в задача 4.2 при отпечатьци на зъби с наличие на възпаление на маргиналният пародонт. Но както и първичната хипотеза предполагаше това е практически невъзможно, защото би довело до прекалено голям процент очертаване на хипотетични граници за протетичните конструкции. Това би бил несериозен подход спрямо пациентите и спрямо успеха от лечение. На изследователските постановки е видимо наличието на течност (сулкусна течност или кръв) възпрепятстваща навлизането на отпечатъчния материал или светлинните лъчи регистриращи отпечатъците. Въпреки прецизността на и бързината на дигиталния отпечатъчен скенер, той е доста по-чувствителен на отблясъци, следствие на кръвене и невъзможно подсушаване заради налично възпаление.

Генералният извод от задача 4 е свързан със значимостта на предпротетичната пародонтологична подготовка. Ако е правилно осъществена чрез правилна първична диагностика, последвала подготовка по изработения от изследователите в настоящата дисертация алгоритъм би било възможно в съвсем кратки срокове да се регистрира дигитален или конвенционален отпечатък, който да е отчетлив за зъботехника в последвалата изработка на фиксиращи се протетични конструкции.

VII. ОБЩИ ИЗВОДИ

1. В сферата на денталната медицина има значителен технологичен прогрес от който трябва да се възползваме ежедневно за да пестим и ценим както времето на нашите пациенти така и нашето като специалисти.
2. Правилната диагностика би довела до значително процентно намаляване на неправилно лекувани зъби както във всяка дентална практика , така и във всяко национално дентално съсловие. Разлика от 1mm в мащабите на пародонталното пространство е значима и от изключителна важност.
3. В настоящата дентална практика у нас масово се използва за целите на гингивектоми обикновен скалпел, но преимуществото на Er-YAG лазерите с техния биостимулиращ потенциал и бързина на оздравителния процес е явно.
4. Алгоритъма за предпротетична подготовка е от особена важност в лечението на пародонталните лезии. Последователността на използваните лазерни накрайници за съответните зони в околозъбното пространство води до оптимални резултати в дългосрочен план.
5. Оценката на пародонталния риск е от решаващо значение за преценката от необходимост от лечение или от преминаване в поддържаща фаза. В направените изследвания е визуализирана и промяната на косвените фактори влияещи на площта на хексагона определящ пародонталния риск.
6. Чрез регистриране на отпечатъци само след предпротетична пародонтологична подготовка могат да се постигнат отчетливи граници за изработка на протетични конструкции. Категорично е неприемливо отпечатването на зъби в инфламотрни признаци, тъй като отчетливостта на границите е неясна.

VIII. ПРИНОСИ

Принос с оригинален характер

1. За първи път в България се провежда съпоставяне на данни с електронна пародонтална сонда и ръчна пародонтална сонда. Като замерванията потвърждават разлика водеща до диагностични неточности и евентуално лечебни подходи.
2. За първи път в нашата страна се създава научно-обоснован алгоритъм на работа за предпротетична пародонтологична подготовка.
3. За първи път у нас се провежда детайлно проучване на хексагона определящ оценката на пародонтален риск преди протетично лечение. И анализираното му с помощта на математически трифакторен анализ води до експресивно за всеки лекар по дентална медицина демонстриране на промяната е стойността на риска в зависимост от значимите променливи.
4. За първи път в България се сравняват конвенционални отпечатъчни техники с дигитален отпечатък анализирани на специализиран софтуер Autodesk Inventor.

Принос с научно-приложим характер

5. Установи се оптимален алгоритъм за предпротетична пародонтологична подготовка.
6. Поставена бе основата за разработка съвместно с колеги от Технически университет – Варна ,на още по прецизна електронна пародонтална сонда с калкулирана приблизителна себестойност многократно по-приемлива спрямо използваната в изследването Pa-On[®], Orangedental.

Принос с потвърдителен характер

7. Доказа се първоначалната хипотеза на изследователския екип за невъзможността да се регистрира отпечатък с характеристики подходящи за разграничаване на отчетливи препарационни граници.

ПУБЛИКАЦИИ И УЧАСТИЯ В НАУЧНИ ФОРУМИ

- [1] Презентация по Време на 7^{мия} научен конгрес на EDSA (Варна – април 2008), на тема “Tooth Prophylaxis” и публикация в конгресната книга
- [2] Презентация по Време на 8^{мия} научен конгрес на EDSA (Букурещ– март 2010), на тема “Wind Musicians, Scuba divers and Glass Blowers – Common Dental Problems” и публикация в конгресната книга – сред 10^{те} най-добри в Европа (председател на журито - Prof. Uros Scaleric, президент на European Federation of Periodontology по това време)
- [3] “Interweaving the art of music, diving and glass blowing” - публикувана статия в зимният брой на EDSA Magazine (Winter 2011)
- [4] „Лазерно асистирана пародонтална хирургия“ – Орална презентация на 4^{та} Международна Дентална Лазерна Академия, Пловдив, април 2013
- [5] „Er:YAG Lasers applied in modern periodontology for crown lengthening and aesthetic gingivectomy” – Poster presentation, BaSS, Скопие, април 2013
- [6] Periodontal surgery associated with Er:YAG lasers as pre prosthetic procedure, ИМАВ, Варна май 2013
- [7] Пародонтални манипулации осъществени с Er:YAG лазер за постигане на оптимални резултати орзу линията на усмивката и розовата естетика – VIII Научен конгрес на БЗС, Бургас юни 2013
- [8] Long term results by using of conventional titanium, prefabricated zirconium and individual prepared implant abutments - ИМАВ, Варна май 2013 (съавтор)
- [9] Протетично лечение - алтернатива на ортодонтското при случаи на хиподонтния на горни латерални резци - VIII Научен конгрес на БЗС, Бургас юни 2013 (съавтор)

ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

- [10] P.M. Nenkov, M.Z. Abadzhiev, P.A. Velcheva. Er-Yag assisted protocol for periodontal tissue preparation and treatment of multiple recession defects on maxilla as pre-orthodontic preparation. Journal of Clinical Periodontology, Varna / Bulgaria, 2018, pp. 429-432.
- [11] Polina Asenova Velcheva, Metodi Zahariev Abadzhiev, Plamen Mihailov Nenkov. Endodontic retreatment of dentes geminati - case report. Scripta Scientifica Medicinae Dentalis Vol 3, No 1 (2017), pp. 65-69.
- [12] Plamen Nenkov, Polina Velcheva, Metodi Abadzhiev. Protocol for periodontal tooth preparation with er-yag laser before fixed prosthetic treatment. Journal of ИМАВ 2019 – предпечат.