

**ФАКУЛТЕТ ПО ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА**

**КАТЕДРА ПО ОРАЛНА ХИРУРГИЯ**

**ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДЕНТАЛНИ ЛАЗЕРИ ПРИ ЛЕЧЕНИЕ НА  
ПАЦИЕНТИ В ОРАЛНАТА ХИРУРГИЯ**

**ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД**

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

на

**д-р Велимира Христова Георгиева**

**НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ „Хирургична стоматология“**

**Научен ръководител:**

**проф. д-р Тихомир Георгиев, д.м.н.**

Варна

2022 г.

## СЪДЪРЖАНИЕ:

Използвани съкращения.....	3 стр.
Увод.....	4 стр.
<b>I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР</b>	
1. Въведение.....	5 стр.
2. Механизъм на действие на лазерното лъчение.....	5 стр.
3. Видове лазери в оралната хирургия.....	6 стр.
4. Използване на дентални лазери за мекотъканни хирургични манипулации в оралната хирургия .....	9 стр.
5. Използване на дентални лазери върху твърди тъкани в оралната хирургия.....	24 стр.
6. Използване на дентални лазери с биостимулиращ ефект върху меки и твърди тъкани .....	34 стр.
<b>II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....</b>	<b>43 стр.</b>
<b>III. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ</b>	
1. Материали и методи по задача 1.....	44 стр.
2. Материали и методи по задача 2.....	53 стр.
3. Материали и методи по задача 3.....	68 стр.
4. Статистически методи.....	74 стр.
<b>IV. РЕЗУЛТАТИ</b>	
1. Резултати от задача 1.....	91 стр.
2. Резултати от задача 2.....	129 стр.
3. Резултати от задача 3.....	143 стр.
<b>V. ОБСЪЖДАНЕ</b>	
1. Обсъждане на резултати от задача 1.....	156 стр.
2. Обсъждане на резултати от задача 2.....	160 стр.
3. Обсъждане на резултати от задача 3.....	163 стр.
<b>VI. ИЗВОДИ.....</b>	<b>166 стр.</b>
<b>VII. ПРИНОСИ.....</b>	<b>168 стр.</b>
<b>VIII. БИБЛИОГРАФИЯ.....</b>	<b>169 стр.</b>
<b>IX. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....</b>	<b>стр</b>

**Използвани съкращения:**

LLLT – Low Level Laser Therapy – нискоенергийна лазерна терапия

VAS – Visual Analogue Scale – зрителна аналогова скала

МА – местна анестезия

CGF – Concentrated Growth Factors – концентрирани растежни фактори

HU – Hounsfield Unit – хаунсфилд единици

Er;Cr:YSGG – Erbium Chromium Yttrium Gallium Garnet

Er:YAG – Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet

Nd:YAG – Neodium-doped Yttrium Aluminium Garnet

## Увод

Лазерите намират все по-широко приложение в медицината и денталната медицина през последните десетилетия. В денталната медицина лазерите се използват във всички области – орална хирургия, ортодонтия, пародонтология, ендодонтия, кариесология, протетика, детска дентална медицина. Основен проблем при лечението на пациенти, нуждаещи се от хирургично лечение в денталната медицина, е постоперативният дискомфорт с продължителност от 1 – 2 до 10 – 14 дни, в зависимост от оперативната интервенция и индивидуалните различия. Друг проблем е страхът на пациентите от предстоящата операция, често водещ до отлагане на процедурата и влошаване на състоянието. Особен интерес представлява също намирането на решение по въпроса за деца, нуждаещи се от хирургично лечение. В много от случаите в детска възраст такова лечение се оказва невъзможно, травмиращо или изискващо лечение под обща анестезия, дори за минимални по обем и времетраене хирургични интервенции. В медицината, както и в денталната медицина, непрекъснато се търсят нови, съвременни, минимално инвазивни методи, предлагащи максимален комфорт на пациента, както интра-, така и постоперативно. Именно такъв метод представлява лазерното лечение, което се явява надеждна алтернатива на стандартните хирургични методики, използвани в оралната хирургия.

Основни предимства и показания, посочвани при използването на лазери в оралната хирургия, са именно намаляването на силата и продължителността на постоперативния дискомфорт, по-кратък заздравителен период, по-добро възприемане от пациентите, особено тези в детска възраст.

Лазерите могат да бъдат използвани във всички направления в оралната хирургия, включително за операции върху меки и твърди тъкани, както и с биостимулиращ ефект за по-бързо заздравяване на рани и намаляване на болковата чувствителност.

В оралната хирургия лазерното лечение представлява сравнително нов, актуален метод, който е алтернатива на стандартните хирургични методики. Въпреки това приложението на денталните лазери в оралната хирургия все още остава ограничено в световен мащаб и особено в страната поради по-високата си себестойност и противоречивите доказателства по отношение на предимствата, които то предлага.

## **I. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР**

### **1. Въведение**

Лазер е акроним на Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation или усилване на светлината чрез стимулирано излъчване на радиация. В оралната хирургия се използват различни видове лазери, в зависимост от вида на тъканите, които се облъчват и желаните ефекти.

Лазерът е измислен през 1960 г. от Maiman, който, базирайки се на теорията на Айнщайн, използва рубин като проводник за създаване на лазерно лъчение. Скоро след това Snitzer разработва Nd:YAG лазера, който е одобрен за работа върху меки тъкани през 1987 г. (148). През 1977 г. Lenz et al за първи път използват CO<sub>2</sub> лазера в оралната хирургия. Изследвания, правени по това време, установяват недобрата ефективност на тези лазери за рязане на твърди тъкани в устната кухина. През 1997 г. Американската асоциация по храни и лекарства FDA доказва и одобрява използването на Ербиевите лазери за твърди тъкани, а през 2000 г. се доказва, че те са подходящи и за ексцизия и аблация на орални меки тъкани (51). Една година по-късно диодният лазер е одобрен за мекотъканна хирургия (78).

### **2. Механизъм на лазерното лъчение**

Лазерният лъч представлява кохерентно, монохроматично, насочено електромагнитно излъчване в UV, видимия или инфрачервения спектър (44). Механизмът на действие на лазера се определя основно от абсорбцията на облъчваните тъкани, тъй като лазерният лъч е монохроматичен, неговата дължина на вълната специфично се поглъща от различни биологични хромофори. Степента на абсорбция зависи от дължината на вълната, измервана в nm; от мощността на лазера, измервана във ватове (W), от времето на експозиция, както и от вида на облъчваните тъкани (119). Трансмисията и отражението на лазерния лъч също имат роля при взаимодействието му с тъканите (148). Източникът на енергия е електричен ток. Лазерното лъчение се предава на тъканите посредством оптично влакно, притежаващо изолиращ слой, което спомага за насочване на лъча. По тази причина аблация настъпва само на върха на влакното, като страничните части нямат режеща способност (78). Лазерите предават енергия на клетките като причиняват затопляне (37 – 50°C), стапяне (70 – 90°C), коагулация (60 – 70°C), денатурация на протеините (90 – 100°C), изсушаване, изпаряване на тъканите (100 – 150°C) и овъгляване (повече от 200°C) (16).

Лазерите могат да се използват в контактен (фокусиран) или безконтактен режим (дефокусиран). В контактния режим лазерният лъч достига тъканите в по-малък обем, фокално, с по-малък диаметър на лъча. Този режим е за инцизия на тъкани, например за биопсии. Безконтактният режим се постига чрез отдалечаване от облъчваните тъкани, като по този начин диаметърът на облъчване става по-голям, с повече изпаряване на тъкани. При този режим интензивността на работа намалява, той се използва за аблация на твърди тъкани, както и за постигане на биостимулиращ ефект (119).

Лазерите могат да работят в непрекъснат или пулсов режим. При пулсовия режим между отделните пулсове се създава възможност за охлаждане на тъканите и предаване от прекомерно топлинно въздействие и овъгляване (78). В непрекъснат режим на работа термична релаксация не се осъществява и натрупаната топлинна енергия е по-голяма. Този режим се предпочита, когато има нужда от коагулация на тъкани с цел запечатване на отворените кръвоносни съдове.

### **3. Видове лазери в оралната хирургия**

Основните видове лазери, намиращи най-често приложение в оралната хирургия, са диодните лазери, CO<sub>2</sub>, Nd:YAG и ербиевите лазери (Er:YAG и Er,Cr:YSGG). Всички те могат да бъдат използвани за мекотъканна хирургия, докато предимно ербиевите лазери могат да бъдат прилагани както върху меки, така и върху твърди тъкани като кост, емайл, дентин, цимент.

- **CO<sub>2</sub>** – с дължина на вълната 10,6 nm, постига отлична хемостаза, с минимално засягане на околните тъкани, като прониква на максимум 0,2 mm дълбочина (73). Тази дължина на вълната има много голяма степен на абсорбция от хидроксилапатит, около 1 000 пъти по-голяма от тази на другите лазери, заради което трябва да се внимава при работа в близост до ТЗТ. Енергията, излъчвана от CO<sub>2</sub> лазера, ефективно се абсорбира от меките тъкани с високо водно съдържание. Затова той е често използван за резекция и изпаряване на меки тъкани в УК. CO<sub>2</sub> лазерът работи с мощности от 5 до 15 W, в пулсов или непрекъснат режим на работа. Въпреки че CO<sub>2</sub> лазерът има плитка дълбочина на резекция, раневата повърхност не е с големи размери, тъй като топлинните ефекти са локализирани. Коагулацията и деформацията на тъканите са в минимална дебелина, което осигурява максимална хемостаза и ранно зарастване. При френулотомии на горна устна има опасност от засягане на алвеоларната

кост (52). CO<sub>2</sub> лазерът е първият използван в оралната хирургия поради отличната си режеща способност, като по този начин се осъществява по-малко инвазивна хирургия.

- **Диоден лазер** – с полупроводници GaAs и GaAlAs, има дължина на вълната, варираща от 810 до 980 nm, което предполага слаба абсорбция от водата, но много висока от хемоглобин и меланин, поради което няма опасност от засягане на твърдите зъбни тъкани (36). Дължините на вълните на диодния лазер, използвани за хирургично лечение, са 810, 940, 980 nm (20). Дължина на вълната 810 nm има най-ниска абсорбция от вода от трите дължини и осигурява отлична хемостаза, по-голямо овъгляване от другите дължини, а използвана с по-ниска енергия, осигурява биостимулация; 940 nm има най-висока степен на абсорбция от хемоглобин, оксихемоглобин и вода от трите дължини, осигурява чисто оперативно поле, с минимално овъгляване на тъканите и отлична хемостаза; 980 nm дължина на вълната има висока абсорбция от вода, осигурява чисто оперативно поле с малко овъгляване и добра хемостаза. В оралната хирургия диодният лазер намира приложение за френулотомии, гингивектомии, ексцизия на екзофитни образувания – фибром, папилом, епулис, разкриване на ретинирани зъби по ортодонтски показания и други (4, 88). Поради високата си хемостатична способност диодните лазери намират приложение и за премахване на венозни малформации в устната кухина (17, 27, 87).
- Енергията на **Er:YAG** и **Er,Cr:YSGG** лазерите с дължини 2,9 nm и 2,78 nm има голяма абсорбция от вода, колаген, хидроксилапатит. Процесът на образуване на лазерно лъчение се осъществява в Er<sup>3+</sup> йон. Кристали, съдържащи итрий, алуминий, галий (YAG) и итрий, скандий, галий, гарний (YSGG), се добавят към Er<sup>3+</sup> йон. Er, Cr:YSGG представлява хидрокинетична система, при която се освобождават фотони във водно-въздушен спрей, което предизвиква микроексплозия на водните капки (80). Абсорбцията на лазерната енергия от водата причинява интензивни микро-разширения и ускорение на атомизираните водните капки (92). Получената хидрокинетична енергия осъществява механичното разрязване на повърхността на тъканите. Според някои автори Er:YAG имат по-малка хемостатична способност от CO<sub>2</sub>, могат да се използват без инфилтративна анестезия (10, 150). При нужда от по-добра хемостаза силата на водния спрей може да се намали, но отлична хемостаза не може да се наблюдава при ербиевите лазери, тъй като те работят в пулсов режим (10).

Er:YAG и Er,Cr:YSGG лазерите, подобно на CO<sub>2</sub> лазера, поради своята дължина на вълната проникват по-малко в тъканите. Затова някои автори сочат, че зоната на засягане на меките тъкани е по-малка и заздравяването е по-бързо от това при диодния лазер (10, 90).

- **Nd:YAG** – излъчва светлина в невидимия инфрачервен спектър и има дълбочина на проникване 1 мм. Неговата дължина на вълната се абсорбира предимно от пигменти като хемоглобин и меланин. С дължина на вълната 1,064 nm има отлична хемостатична способност и не се абсорбира лесно от твърди зъбни тъкани, цимент и дентин. Поради тези негови качества този лазер намира широко приложение в оралната хирургия за френулотомии, инцизионни и ексцизионни биопсии, гингивектомии и други операции на меките тъкани. Nd:YAG лазерът има значителна степен на разсейване на топлинна енергия в околните тъкани. Затова при хирургични процедури на меките тъкани в близост до кост има опасност от некроза. Неговата дължина на вълната предполага дълбоко проникване в меките тъкани, което е в пъти по-голямо от това при останалите лазери, и голямо засягане на околните тъкани. Имат предимство при премахване на васкуларни лезии, но за премахване на екзофитни лезии в устната кухина диодните са по-безопасна алтернатива .

Предимствата, които осигурява хирургичното лазерно лечение пред конвенционалните методики, според проучените източници могат да се обобщят в следният вид (51):

- Способност да запечатват кръвоносните съдове, което осигурява редуцирано или липсващо интраоперативно кървене, добра видимост на оператора, съкратено оперативно време и елиминиране на нуждата от шев;
- Способност да запечатват лимфните съдове, което спомага за редуциране на постоперативния оток и осигуряване на гладък следоперативен период, с минимален дискомфорт;
- Запечатват и нервните окончания, редуциране на болковата чувствителност както интра-, така и постоперативно, позволяват извършване на манипулации без или с минимално количество анестетик;
- Стерилизиране и деконтаминиране на оперативното поле посредством ефектите на лазерното лъчение;
- Намалена механична травма.



#### **4. Използване на лазери за мекотъканни хирургични манипулации в оралната хирургия**

Sayan et al. (29) сравняват заздравяването на постоперативната рана, бактериалното число в тази област на 22-ма пациенти при лечение на гингивална хиперплазия, като едната страна на пациента е третирана със скалпел, а другата – с диоден лазер. Резултатите сочат значително по-добро заздравяване на групата оперирани по стандартен метод със скалпел през всички етапи от постоперативния период (5-и, 10-и, 15-и и 30-и ден), докато нивото на бактерии, измерено чрез посявка, не се различава значително между двете групи, с изключение на първия постоперативен ден. Интересни са резултатите от проведените хистологични изследвания на ексцизираните тъкани – диагнозата се потвърждава във всички от случаите. Това доказва, че термичните ефекти на диодния лазер не оказват влияние върху точността на изследванията.

Amaral et al. (7) използват диодния лазер за лечение на фиброзна хиперплазия, като правят сравнително рандомизирано изследване на 34-ма пациенти, 17 от които третирани с диоден лазер и 19 – със скалпел. И тук периодът на зарастване на раневата повърхност при контролната група, оперирана по конвенционална методика, е по-кратък в сравнение с лазерната. Лазерната методика показва предимство с по-кратко време за извършване на процедурата и по-малък прием на обезболяващи.

Sampos et al. (26) доказват отличната хемостатична способност на диодния лазер, правейки експериментално изследване върху плъхове. 24 лабораторни плъха са разделени на 4 групи. Сравняват се интра и постоперативното кървене на плъхове, подложени на антикоагулантна терапия, преминали френулотомия със скалпел (1-ва гр.) или с диоден лазер (2-ра гр.), и контролни групи без прием на антикоагуланти, третирани със скалпел (3-та гр.) или с лазер (4-та гр.). Плъховете, подложени на антикоагуланти, показват пълна липса на кървене и в двете групи – както интра, така и постоперативно. Изследването показва надежността на диодния лазер като алтернатива на стандартното хирургично лечение при рискови пациенти, лекувани с антикоагулантни медикаменти.

Макарова et al. (90) използват ербиевите лазери за постигане на хемостаза при пациенти с тромбоцитни нарушения, подложени на хирургични манипулации в устната кухина. В изследването си включват общо 86-ма пациенти, 43-ма от които със съпътстващи

заболявания – тромбоцитопения, тромбоцитемия и др., и 43-ма – клинично здрави. В първата група след извършване на хирургичната намеса раневите повърхности са третирани с Er:YAG лазер в безконтактен режим, като средното време на кървене при пациентите в тази група е  $65 \pm 5$  сек., а при тези от контролната група –  $185 \pm 5$  сек. Авторите установават значително по-ниско ниво на болка постоперативно, както и по-кратък период за епителизация на раната – средно с 2 дена по-малко след облъчване с Er:YAG лазера.

Uraz et al. (150) правят рандомизирано проспективно клинично изследване, при което сравняват интра- и постоперативните резултати при 36-ма пациенти, 20 от които преминали лазерна френулотомия и 16 – френулотомия със скалпел. Докато всички пациенти от групата със стандартна хирургична техника със скалпел са имали нужда от инфилтративна анестезия, 60% от пациентите, подложени на френулотомия с диоден лазер, са преминали процедурата само под контактна анестезия. Всички пациенти от контролната група са имали нужда от шев, за разлика от лазерната група – 0%. При пациентите, подложени на френулотомия с диоден лазер, се забелязват по-ниски нива на постоперативни функционални нарушения при говор и хранене, докато по отношение на постоперативните болка, оток и хипермия значителни различия не са установени. Подобни резултати по отношение на нуждата от поставяне инфилтративна анестезия при френулотомия с диоден лазер регистрират в изследването си и Viet et al. (151), като установяват, че при 70% от изследваните пациенти не е било необходимо прилагането на инжекционна анестезия. Отчетено е също високо ниво на положително възприемане на процедурата от педиатричните пациенти – 93,3% демонстрират добро или много добро поведение по време на манипулацията.

Sezgin et al. (136) също правят сравнително изследване между диодния лазер и конвенционалната хирургична методика за френулотомия на горна устна. Подобно на предходното изследване авторите установяват значително редуциране на постоперативния дискомфорт, с намалени нива на болка и нарушения във функциите на говор и хранене.

Противно на резултатите от предходното изследване Aras et al. (10) установяват, че всички пациенти, преминали френулотомия с диоден лазер, са имали нужда от инфилтративна анестезия, за разлика от тези, третирани с Er:YAG лазер – 2/3 от тях са били анестезирани само с контактна анестезия. Диодният лазер показва по-добра

коагулативна способност от Er:YAG, със значително по-малко интраоперативно кървене. По отношение на постоперативния дискомфорт – болка, нарушения при говор и хранене, не са намерени значителни различия между двете групи.

Sarmadi R (134) проучва предимствата на използване на Er:YAG лазер пред стандартно извършване на френулотомия със скапел. Отчетени са значително намаляване на оперативното време и интраоперативното кървене при лазерната група, но различия по отношение на мекотъканното зарастване не са установени между двете групи при проследяване на 7-и, 12-и и 3-ти месец.

Protasio et al. (122) правят системен анализ на литературата, като сравняват лечението със стандартна хирургична техника и различни видове лазери по отношение на следните параметри: следоперативна болка, функционални нарушения при говор и дъвчене, както и интраоперативно време. След разглеждане на 27 статии авторите установяват неоспоримите предимства на лазерната френулотомия пред конвенционалната.

Тъй като измерването на постоперативната болка и нарушение на функциите на говор и хранене по VAS е субективен метод на изследване, вариращ между различните индивиди, в изследването на Calisir M, Ege B (25) са извършени френулотомии на двете челюсти на един и същ пациент – от едната страна с лазер Nd:YAG, а другата – със скапел. Установява се значително по-ниска степен на болката при страната с лазерна френулотомия в деня на операцията и в първия ден постоперативно. Оценени са също предпочитанията на пациента спрямо двете процедури, като резултатите отново са в полза на лазера.

Противно на гореспоменатите изследвания Madeiros et al. (95) не намират значителни различия в нивото на постоперативната болка, функционални нарушения при говор и хранене, както и количество на използван анестетик по време на лазерна френулотомия и такава със скапел при оценка на 40 пациенти, половината лекувани със скапел, а другите – с лазер. По отношение на параметрите кървене интраоперативно, нужда от шев, оперативно време предимствата на лазера са отчетливи.

Yadav et al. (152) и Akpinar et al. (2) проучват в своите клинични изследвания ползите от употребата на Nd:YAG лазер като алтернатива на стандартната хирургична методика за извършване на френулотомия. Авторите отчитат значителни предимства при

използване на лазера както по време на манипулацията, така и в качеството на постоперативния период – редуциране на кървенето, намалени нива на болка и нарушения във функциите. И двете проучвания достигат до извода, че Nd:YAG лазерът е впечатляващо и ефективно алтернативно средство на конвенционалните методики, предлагащо по-голям комфорт за пациента.

Множество автори проучват възможността за лечение на къс лингвален френулум с помощта на лазери, за подобряване на функциите на сучене, хранене, говор, както и при наличие на нарушен, неспокоен сън и сънна апнея (21, 49, 56, 103, 139). Някои автори дори намират корелация между късия лингвален френулум и неправилната поза и стойка на тялото при децата (37, 130).

Ortega-Concepcion et al. (112) оценяват нивото на ефективност на диодния лазер в оралната хирургия, като извършват системен литературен анализ, обхващащ 10 статии, сравнявайки го с хирургично лечение със скалпел, с други видове лазери като Er:YAG и Nd:YAG и с електрически скалпел. Висока е ефективността на диодния лазер за ексцизия на малки екзофитни лезии като фибром и епулис, както и за френулотомии, предлагайки множество предимства спрямо стандартните хирургични техники, както и спрямо някои видове лазери.

Лазерите намират приложение и отстраняване на пигментация на гингивалните меки тъкани. Soliman et al. (141) изследват ефективността на диодния лазер за третиране на пигментирани орални меки тъкани. 20 пациенти с пигментации на гингивата или букалната мукоза са подложени на лазерно лечение. Вследствие на деепителизацията на покривния епител с диодния лазер пигментацията на гингивата е елиминирана, тъй като меланоцитите се намират в базалната мембрана на епитела. При проследяване на случаите след 1, 2 и 3 седмици след манипулацията през първата седмица добри резултати са отчетени при 40% от случаите, на втората – при 75% , а на третата – при 95% от пациентите.

Pie-Sanchez et al. (120) правят изследване върху 50 пациенти, сравнявайки CO<sub>2</sub> и Er,Cr:YSGG лазерите за френулотомия по отношение на следните параметри: кървене по време на манипулацията, оперативно време, период на зарастване на раната. Значително по-ниска степен на кървене се наблюдава при CO<sub>2</sub> лазера, което способства и за по-краткото оперативно време. Er,Cr: YSGG лазерът осигурява по-бързо зарастване на раната – пълна епителизация за 2 седмици, в сравнение с CO<sub>2</sub> лазера, при който

пълното зарастване на раната продължава средно 3 седмици. В периода на 4-месечно проследяване не се наблюдава рецидив при никой от случаите. Özener et al. (113) също изследват риска от рецидив след лазерна френулотомия. Авторите отчитат добри резултати при 12-месечно проследяване както в лазерната, така и в контролната група оперирани със скалпел – при 91,4% от изследваните пациенти не се наблюдава рецидив.

Onur SG (111) търси по-ефективния от двата лазера – Er,Cr:YSGG и диоден лазер, за повишаване качеството на лечение на пациенти, оперирани за лабиална френулотомия. Подобно на други, посочени в настоящия обзор, изследвания авторът също намира предимство на Er,Cr:YSGG лазера за ускоряване на оздравителните процеси и по-бързо мекотъканно зарастване. По отношение на нивата на постоперативната болка авторът не намира различия между двата лазера.

В системен литературен обзор Delli et al. (37), направен върху серия от клинични проучвания, се обобщават следните предимства на лазера пред стандартните хирургични техники за френулотомия на лабиален френулум: по-малко или никакво кървене, липса на нужда от шев, по малко функционални нарушения, намалено подуване и болка постоперативно, както и намален прием на обезболяващи.

Подобни резултати получават в клиничното си изследване и Ize-Iyamu IN (67), при което пациентите са разделени на 2 групи – първите, преминали различни мекотъканни хирургични процедури с диоден лазер (френулотомии, гингивектомии, циркумцизия, разкриване на ретинирани зъби по ортодонтски показания и др.), а другата група – същите процедури, направени със стандартна хирургична методика. При лазерната група 83% от пациентите са преминали манипулациите само с използване на контактна анестезия, докато всички пациенти от контролната група със скалпел са имали нужда от инфилтративна анестезия. Нивата на постоперативна болка и интраоперативно кървене също са значително по-ниски в лазерната група.

Olivi et al. (108) правят ретроспективно изследване на 156-ма пациенти, преминали френулотомия с лазер, отчитайки наличието или липсата на рецидив при проследяване на 21-ви, 30-и ден и след 1, 2 и 3 години. Установена е висока успеваемост на лазерната френулотомия с CO<sub>2</sub> лазера, като рецидив се наблюдава при само 2 от случаите. В друго тяхно проучване авторите отново затвърждават сигурността на метода по

отношение на липса от риск за рецидив и реинсерция на френулума, при 4-годишно проследяване на пациенти преминали френулотомия с Er:YAG лазер (109).

При изследване, проведено върху 76 пациенти в детска възраст, с ниско ниво на орална хигиена, малнутриция, живеещи в лоши социално битови условия и топъл, влажен климат, които са преминали хирургични манипулации в устната кухина – с CO<sub>2</sub> лазер, при нито един от случаите не се установява наличие на постоперативна инфекция и само 5-ма от тях съобщават за болка. Авторите обясняват липсата на инфектиране при тази високорискова група пациенти с факта, че посредством термичните ефекти на лазера едновременно с инцизията на тъканите се осъществява и тяхната дезинфекция. Оставената на вторична епителизация ранева повърхност се покрива с коагулиран слой, който предпазва от външни дразнения, последваща контаминация и инфектиране (73).

Kumar G, Rehman F (80) разглеждат серия клинични случаи на различни мекотъканни операции – ексцизия на фибром, мукоцеле, пиогенен гранулом, разкриване на непробил зъб, френулотомия и др. с Er,Cr:YSGG лазер на пациенти в детска възраст. Отчетени са множеството му предимства пред стандартните хирургични техники със скалпел, както и спрямо други видове лазери – отпада нуждата от подлагане на обща анестезия, почти всички операции на оралните меки тъкани могат да се извършат само с контактна анестезия, липса на кръвене и кратко оперативно време, гладък постоперативен период без усложнения и бързо зарастване на раната. Тъй като Er,Cr:YSGG лазерът е хидрокинетична система, режеща тъканите посредством микроексплозия на капките във водновъздушния спрей от лазерната енергия, термичните ефекти са минимални, което позволява избягване на така проблемната за деца инжекционна анестезия. Липсата на овъгляване вследствие на водно-въздушния спрей подпомага за по-бързо зарастване спрямо други видове лазери – диоден, CO<sub>2</sub>.

Onisor et al. (110) правят експериментално проучване върху свински долни челюсти с цел да установят оптималните параметри на Er:YAG лазерите за ефективна коагулация и хемостаза. Изследването им показва, че коагулативната способност и контролът върху кръвенето се увеличават значително с намаляване на водния спрей, увеличаване дължината на пушловите, използване на локална анестезия с коригент и работа в дефокусиран (неконтактен) режим.

Hanna R, Parker S (64) проучват ефективността на CO<sub>2</sub> лазера за различни мекотъканни процедури като гингивектомия, ексцизия на мукоцеле, френулотомия, разкриване на

ретинирани канини и др. при пациенти в детска възраст. Те изследват 100 пациенти на възраст между 4 и 15 години, оценявайки нивото на кървене, постоперативна болка и прием на аналгетици, степента на възприемане на процедурата от децата, времето на епителизация и образуване на постоперативен цикатрикс. Авторите отчитат корелация между възрастта на пациентите и нивото на следоперативната болка – групата между 7 и 15-годишна възраст отбелязват значително по-ниски нива в сравнение с тези между 4 и 6 години. Възприемането на лазерната процедура при 96% от децата е отчетено като „много добро”, позволяващо извършването на мекотъканните хирургични процедури под МА, с изключение на 1 случай. При всички пациенти е регистрирано отлично зарастване на раната, с пълна епителизация и липса на постоперативен цикатрикс след 2 седмици. Потвърждава се значението на лазерите в оралната хирургия като алтернативен метод за лечение на педиатрични пациенти.

Подобно на предходното изследване *Olivi et al.* (107) защитават тезата за високата ефективност на лазерите при хирургично дентално лечение на пациенти в детска възраст. На базата на обширно литературно проучване авторите установяват множеството предимства на лазерното лечение при деца, както интра- и постоперативно – бърз, лесен за приложение метод, осигуряващ редуциране на кървенето, намаляване на болковата чувствителност и значително намаляване на изявата на симптоми на възпаление постоперативно, както и ускорено мекотъканно зарастване.

*Angiero et al.* (9) изследват промените, които настъпват в тъканите вследствие на термичното въздействие на лазера и как те биха повлияли на точността на хистологично изследване. За целта са разгледани 608 случая на различни лезии или образувания на оралните меки тъкани (устни, бузи, под на устна кухина, гингива, небце, език), на които е направена ексцизионна или инцизионна биопсия с диоден лазер. Оценени са промените в епитела, съединителната тъкан, кръвоносните съдове, клетъчната морфология, инцизионните ръбове на материала и обема на променените тъкани. Авторите установяват, че при материали с размер, по-голям от 3 мм диаметър, промените не са значителни, докато в по-малките от 3 мм промените в стромата и в епитела от термичните ефекти са съществени. По тази причина хистопатологичното изследване се оказва невъзможно в 46% от случаите.

Kazakova et al. (76) правят хистологично изследване на повърхността на разреза след гингивектомия, сравнявайки гингивектомия, извършена със скалпел, с CO<sub>2</sub> лазер, Er:YAG лазер, диоден лазер, керамичен борер и електрокаутер. Изследвани са дебелината на коагулационния слой, степента на микроскопски забележими разкъсвания и наличието на хемостаза в дълбоките слоеве. При изследване на материала, взет с диоден лазер, при всички се забелязват значителни разкъсвания на микроскопско ниво, докато при CO<sub>2</sub> лазера и Er:YAG те са едва 33%. По отношение на хемостатичната способност CO<sub>2</sub> и диодният лазери показват значително по-добри резултати в сравнение с Er:YAG. Най-голяма ширина на коагулационния слой се наблюдава при диодния лазер, по-малка при CO<sub>2</sub> и най-тънък слой на коагулация има при Er:YAG лазера, което предполага по-кратък период на зарастване следоперативно.

Akbulut et al. (1) изследват ефективността на диодния лазер за различни мекотъканни манипулации в УК. 27 пациенти, от които 10 с epulis fissuratum, 8 за френулотомия, 2-ма с левкоплакия, 2-ма с лихен планус, 1 с мембранозен пемфигоид и 4-ма с пиогенен гранулом са подложени на лазерно лечение. Пациентите с бели лезии – левкоплакия и лихен, са третирани в дефокусиран (безконтактен) режим на работа, чрез изпаряване на повърхностния слой на мукозата с лазера, а останалите – чрез обикновена ексцизия в контактен режим. При всички пациенти се наблюдава добро зарастване на раната – налице е пълна епителизация без наличие на постоперативен цикатрикс за 2 седмици при пациентите с епулис и къс френулум, 4 седмици за пиогенен гранулом и 6 седмици за случаите с бели лезии. Налице е пълна липса на постоперативни усложнения, както и на овъгляване на меките тъкани. Кървене липсва във всички случаи, с изключение на пациента с булозен пемфигоид. Авторите потвърждават тезата, че диодният лазер е многофункционално и ефективно средство в мекотъканната хирургия.

Merigo et al. (96) изследват термичното засягане и качеството на взетия за хистология материал при лазерна ексцизия на орални меки тъкани. За целта е извършено експериментално проучване върху говежди езици, като са използвани лазери с различна дължина на вълната. Термичното засягане на меките тъкани както повърхностно, така и в дълбочина, е най-голямо при CO<sub>2</sub> и диодния лазер, а най-ниско при Er:YAG лазера. Хистологичните промени, засягащи епитела, стромата, както и васкуларните изменения, са най-силно изразени при Nd:YAG лазера. Диодният и CO<sub>2</sub> лазерът показват добри хистологични резултати, но Er:YAG се оказва най-щадящ, с най-минимални и почти никакви хистологични промени. Подобни резултати получават



в изследването си и Zaffe et al. (156), които анализират морфологията, хистология и имунния отговор на 40 биопсични материала от орални меки тъкани – френулум на горна устна, третирани с CO<sub>2</sub> и Er:YAG лазери. И в това изследване се потвърждава предимството на Er:YAG лазера по отношение на минимално засягане на епителните тъкани, намален възпалителен отговор, по-бързо зарастване и по-малко образуване на цикатрикс.

Grzech-Lesniak et al. (62) също извършват подобно хистологично и термометрично лабораторно изследване върху животински проби с цел установяване на ефектите от облъчване с Er:YAG лазер. За целта са взети 114 проби от прикрепената гингива на свински долни челюсти, като са проследени ефективността при аблация на епитела и повишаването на температурата след третиране с Er:YAG лазера. Авторите отчитат висока ефективност на лазера за аблация на меки тъкани без наличие на значително термично засягане на околните тъкани.

Garg et al. (54) показват серия от клинични случаи на различни мекотъканни процедури, третирани успешно с CO<sub>2</sub> лазер. CO<sub>2</sub> лазерът е ефективно и надеждно средство за френулотомии, ексцизионни биопсии, депигментация на гингивата, хиперкератози на оралната лигавица. Раните са оставени на вторично зарастване, като слойт на овъглените меки тъкани на повърхността действа като биологична превръзка, предпазвайки от постоперативни усложнения.

Suter et al. (147) правят сравнително изследване на интраоперативните, постоперативните, както и хистологичните резултати на CO<sub>2</sub> и Er:YAG лазерите. Авторите изследват 32-ма пациенти с фибозна хиперплазия на букалната лигавица на средна възраст 61 години, отчитайки оперативното време, кървене по време на манипулацията, болка следоперативно и прием на обезболяващи, както и материалите, взети с ексцизионна биопсия. Оперативното време не се различава значително при използването на двата вида лазери ( $p=0,1188$ ). CO<sub>2</sub> лазерът показва значително по-добра хемостатична способност. Докато всички пациенти в групата с Er:YAG са имали кървене (100%,  $n=16$ ), то при пациентите, третирани с CO<sub>2</sub> лазер, кървене се наблюдава при (56%,  $n=9$ ). При хистологичното изследване, направено върху материали, взети от двете групи, зоната на термично засягане е значително по-тясна при Er:YAG лазера – 34  $\mu\text{m}$ , а при CO<sub>2</sub> – 74,9  $\mu\text{m}$  ( $p<0,0001$ ). И двата лазера показват различни предимства и

недостъци по отношение на изследваните параметри, но се оказват ефективно средство за мекотъканна орална хирургия и последващо хистологично изследване.

Въпреки по-голямото термично засягане на тъканите при CO<sub>2</sub> лазера, Bornstein et al. (23) установяват, че той е подходящ за ексцизионни биопсии, изследвайки 139 пациенти с 164 лезии на оралната мукоза. Не се наблюдават трудности в поставянето на диагнозата хистологично в нито един от случаите.

Fekrazad et al. (48) изследват ефективността на Er,Cr:YSGG лазера за лечение на рецесии чрез графт от твърдото небце. Проследени са 6 пациенти с рецесии в областта на долночелюстните фронтални зъби, като всеки етап от оперативната интервенция е извършен с Er,Cr:YSGG лазера – деепителизирането на реципиентната ложа, вземането на мекотъканната присадка от небцето, кондиционирането на кореновата повърхност на засегнатите от рецесия зъби. Отчетен е гладък постоперативен период – 100% приемане на графта от реципиентната ложа, ниска степен на болка, включително и от донорската ложа на небцето, и пълно зарастване в рамките на 2 седмици във всеки от случаите.

Sindel et al. (140) проучват термичните ефекти, предизвикани от приложението на Er, Cr:YSGG и диоден лазер. За целта са дисецирани 30 мандибули от овце заедно с прилежащите меки тъкани и мускули, като всяка от тях е разделена на 4 равни части, а температурата им е измерена преди и след облъчването с лазер. При работа с диодния лазер средното покачване на температурата е 3,98°C за меки тъкани и 4,21°C за кост, докато при Er,Cr:YSGG повишаването на температурата е значително по ниско: -1,44°C за меки тъкани и 2,28 °C за кост. Използвани са различни мощности на двата вида лазери за определяне на най-ефективните параметри за работа: диоден лазер – 1W, 2W, 5W и Er,Cr:YSGG – 2,75W, 4,5W и 6W. Най-големи са температурните различия след облъчване с диодния лазер с 5W мощност, а най-малки – при използване на Er,Cr:YSGG лазера с 2,75W мощност. Er,Cr:YSGG се оказва по-безопасният за работа лазер в оралната хирургия, с по-малко термично засягане на тъканите, което предполага по-малката им деструкция и некроза.

El-Kholey (40) изследва ефективността на диодния лазер за разкриване на дентални имплантати. 30 пациенти с общо 45 имплантата са включени в изследването, като са разделени на 2 групи: лазерна група – 15 пациенти с 23 имплантата, разкрити с лазер, и контролна група – 15 пациенти и 22 имплантата, разкрити със скалпел. При разкриването с диоден лазер нужда от терминална инфилтративна анестезия е имало

само при 1 от пациентите, докато при останалите е използвана само контактна анестезия. Други отчетени предимства са липсата на интраоперативното кървене, както и по-кратък период за вземане на отпечатък след хирургичната манипулация – средно 7,13 дни за лазерната група и 12 дни за контролната група. Авторите не отчитат значителни различия между двете групи по отношение на интраоперативно време, постоперативна болка, както и краен успех на имплантатното лечение.

Значително по-различни резултати отчитат Kaur et al. (74), които правят подобно изследване на 20 пациенти с поставени имплантати, половината от които са подложени на стандартно разкриване със скапел, а другата половина – на лазерно разкриване. Тук, за разлика от предходното изследване, нужда от инфилтративна анестезия е отчетена при всички от пациентите и в двете групи, но количеството използван анестетик е значително по-малко в лазерната група:  $1,65 \pm 0,337$  мл при групата със скапел и  $0,5 \pm 0,0$  мл при групата с диоден лазер. Оперативното време също показва по-ниски стойности при пациентите, разкрити с лазер –  $8,5 \pm 1,84$  мин., докато при групата, разкрита по стандартна хирургична методика, то е средно  $13,8 \pm 4,21$  мин. Отчетени са и по-ниски нива на постоперативна болка на 24-ти, 48-и и 72-ри час след операцията при лазерната група. Съвпадат резултати с тези на El-Kholey по отношение на по-малко оперативно кървене при лазерната група и по-кратък период за вземане на отпечатък след хирургичната намеса, както и периодът на зарастване на раната.

Al-Delayme (5) също прави сравнително изследване между стандартната и лазерната техника за разкриване на имплантати – проследени са 73 пациенти с общо 388 импланта. Избегнато е субективното влияние при някои от проучените параметри (нужда от инфилтративна анестезия, постоперативна болка – отново по-ниски нива в лазерната група), като се сравняват имплантати на един и същ пациент в два колатерални квадранта. Авторите оценяват мекотъкания профил на имплантатите 1,2 и 3 седмици след хирургичната намеса, като отчитат значително по-слабо зачервяване и едем на меките тъкани при лазерната група през тези периоди. Мекотъканият преходен профил при имплантатите, разкрити с лазер, е с по-добра клинична оценка от тези, разкрити по стандартна техника, което позволява по-рано вземане на отпечатък.

Eroglu et al. (41) изследват ефективността на Er,Cr:YSGG лазера за лечение на epulis fissuratum. Проследени са 30 пациенти с общо 44 случая на епулис, които са подложени на ексцизия със скапел или с лазер. Силата на постоперативната болка не се различава

съществено между двете групи, макар че нивата и в лазерната група са по-ниски. Er,Cr:YSGG лазерът се оказва незаменимо алтернативно средство за мекотъканни ексцизии, особено при некооперативни пациенти, поради значителното скъсяване на оперативното време вследствие на по-малко кървене и по-добра видимост на оператора, липса на нужда от поставяне на инфилтративна анестезия в повечето случаи и липса на нужда от шев. Авторите отчитат и по-кратък период на възстановяване на меките тъкани чрез обективно клинично проследяване на степента на еритема и едем.

Kalakonda et al. (70) сравняват постоперативните резултати на 20 пациенти, разделени в две групи, които са подложени на вестибулопластика с диоден лазер или по метода на Clark със скалпел. Авторите отчитат значително по-ниски нива на болка, измерена по VAS през 1-ви, 3-ти и 7-и ден следоперативно, при пациентите от първата група. През първите 7 дни раневите повърхности, които са оставени на вторична епителизация и при двете групи, показват по-добро зарастване при лазерната група, но 21 дни постоперативно не се забелязват значителни различия между групите. По-добрите резултати в ранния постоперативен период най-вероятно се дължат на образуваната вследствие на лазерното облъчване биологична превръзка, представляваща слой от денатурирани протеини, както и на факта, че пациентите в лазерната група са третирани с LLLT лазер постоперативно. Свиването на меките тъкани и образуването на цикатрикс също са в по-малка степен при използването на диоден лазер за вестибулопластика. Yassaei et al. (154) също затвърждават ролята на използването на лазери за вестибулопластика, използвайки CO<sub>2</sub> лазер за задълбочаване на вестибулума при пациенти с цепки на устната и небцето, отчитайки увеличена ширина на вестибулума и на горната устна при 4-месечно проследяване на 15 пациенти.

Лазерите имат приложение и за препариране на различни видове ламба и премахване на грануляционна тъкан. Angiero et al. (8) използват Er,Cr:YSGG лазера за апикална остеотомия, като всеки един от етапите на процедурата е извършен с лазер – инцизията на мукопериосталното ламбо, остеотомията, резекцията на апекса, аблацията на грануляционната тъкан около него, както и препарирането на кавитета за ретроградна запълнка. Отчетени са добри резултати – при 5-годишното проследяване на 65 случая неуспех има при едва 9 от тях.

Isola et al. (66) намират приложение на лазерите за екстирпация на одонтогенни кисти. 18 пациенти с диагноза латерална пародонтална киста са разделени на рандомизиран

принцип на две групи – с използване на диоден лазер и контролна група, оперирани по стандартен хирургичен метод. Авторите използват диодния лазер като помощно средство при екстирпация на кисти, за отпрепарирание на кистозната формация от околната кост и твърди зъбни тъкани, както и за деконтаминацията им.

Luna-Ortiz et al. (89) правят изследване върху 20 пациенти на средна възраст 58 г. със злокачествени образувания (карциноми, саркоми, аденоми), локализиращи в различни области в устната кухина – гингива, под на устна кухина, букална мукоза, твърдо небце и др, които подлагат на хирургична резекция с CO<sub>2</sub> лазер. CO<sub>2</sub> лазерът се оказва приемливо средство за третиране на малки злокачествени лезии, въпреки че отчитат малкия обем на изследването и нуждата от по-нататъшни проучвания.

Arduino et al. (11) проследяват 87 пациенти с 117 бели лезии, диагностицирани с орална левкоплакия за период от 24 до 5 години (средно 58 месеца). 59 от лезиите са третирани с Er:YAG лазер и 58 – по традиционен метод със скалпел, като между групите няма значителни различия по отношение на размера на лезията, локацията, разпределението по пол, наличие на вреден навик – пушене. При проследяване на всеки 6 месеца рецидив на лезията се наблюдава при 30 от левкоплакиите, третирани с лазер, и 25 от тези със скалпел, без наличие на статически значими различия между групите ( $p < 0,05$ ). Пълно излекуване без поява на нова лезия на мястото на първоначално диагностицираната има при 52,99% ( $n=62$ ) от общо наблюдаваните 117 лезии. Авторите заключават, че лечението на орална левкоплакия с Er:YAG лазер е ефективен алтернативен метод, съпоставим със стандартното лечение със скалпел. Matulic et al. (90) също затвърждават ролята на ербиевите лазери за лечението на орална левкоплакия.

Mogedas-Vegara et al. (99) правят обзор на литературата, оценявайки ефекта на CO<sub>2</sub> лазера за лечение на левкоплакия, като разглеждат общо 53 статии. Подбрани са статии, сравняващи лазерното лечение със стандартна хирургична методика със скалпел, такива, сравняващи лечението с различни видове лазери и обзорни статии. Въпреки някои предимства, които предлага CO<sub>2</sub> лазерът, авторите установяват, че рискът от рецидив и малигнизация е сравнително висок при този метод на лечение.

Seoane et al. (135) сравняват реепителизацията на оралната мукоза след хирургични интервенции с диоден лазер и със скалпел. За целта извършват експериментално проучване върху 27 плъха, които са подложени на глосектомия, разделени на 3 групи –

с диоден лазер в пулсов режим на работа (n=9); диоден лазер в непрекъснат режим (n=9) и контролна група, оперирана със скалпел (n=9). Авторите установяват по-бърза епителизация на раната при контролната група на 7-ия следоперативен ден – повече от половината ранева повърхност е епителизирана, докато в двете групи, третирани с лазер, епителизацията е на по-малко от половината на повърхността. Въпреки първоначалното забавяне на репаративните процеси, при двуседмично проследяване пълна епителизация е постигната при всички случаи и в трите групи, но се забелязват различия в дебелината и качеството на новосформирания епител. В контролната група епителът е с нормална дебелина, докато в лазерните групи се забелязва псевдоепителна хиперплазия. Авторите отчитат, че това е нормална находка след работа с диоден лазер и не бива да се допускат диагностични грешки и последващ неправилен лечебен подход.

Suh et al. (146) правят интересно изследване за приложението на Er,Cr:YSGG лазера за корекция на гингивална усмивка чрез репозициониране на устната. Включени са 24-ма пациенти, като в някои от случаите допълнително е направена и гингивектомия отново с Er,Cr:YSGG лазер. Репозиционирането на горната устна е извършено чрез първоначално маркиране на зоната в основата на устната, която да бъде ексцизирана чрез маркиране с лазера, с по-ниска мощност, на горна граница – паралелна на мукогингивалната линия и долна на 1 мм над тази линия. След увеличаване на мощността на лазера се премахва повърхностната част от мукозата в тези граници. В резултат на интервенцията е отчетено значително намаление на видимата гингива при усмивка от  $6,18 \pm 1,96$  мм преди интервенция до  $2,39 \pm 1,59$  мм при 6-месечно проследяване.

Nammour et al. (101) изследват ефективността на различните видове лазери, използвани в оралната хирургия – Nd:YAG; Er,Cr:YSGG; CO<sub>2</sub> и диоден лазер 980 nm за лечение на хематоми и различни венозни малформации и васкуларни лезии в устната кухина. Авторите установяват, че всички използвани лазери осигуряват добри естетични резултати за пациента при 6-месечно проследяване. Въпреки това, при 12-месечно проследяване е отчетен малко по-голям риск от рецидивирание при пациентите, оперирани с диоден или с Nd:YAG лазер, докато при пациентите от групата на CO<sub>2</sub> и Er,Cr:YSGG лазерите рецидив не се наблюдава при нито един от тях. Cadavid et al. (24) и Shang et al. (138) също проучват приложението на денталните лазери за лечение на

васкуларни лезии в устната кухина, като установяват високата ефективност и безопасност на метода.

Azma E (15) проучват ефективността на лазерното лечение за третиране на хемангиома, разглеждайки литературните данни и различните видове лазери, използвани за тази цел. След обстойно проучване авторите установяват множество предимства на лазерната методика за хирургично лечение на хемангиома пред другите, стандартно прилагани методики (конвенционална ексцизия със скалпел, криотерапия, инфилтриране на склерозиращи агенти) – осигуряване на хемостаза, наличие на чисто и осигуряващо добра видимост оперативно поле, както и редуциране на нивата на болката и отока постоперативно.

Редица автори разглеждат лечението на ретенционна киста на подезичната слюнчена жлеза – ранула, с помощта на CO<sub>2</sub> лазери (82, 105, 114, 158). Чрез CO<sub>2</sub> лазера се извършва аблация на повърхностната мукоза на пода на УК и част от сака на кистата по метода марсупиализация. Отчетени са предимства по отношение на липса на интра- и постоперативно кървене, малка вероятност за увреждане на подлежащите анатомични структури (n.lingualis, ductus submandibularis) – поради повърхностната пенетрация на лазерното лъчение, стерилизация на оперативното поле, минимално образуване на цикатрикс.

Yang SW (153) правят клинично проучване върху 19 пациенти с наличие на камък на изходния канал на субмандибуларната жлеза, който премахват с помощта на CO<sub>2</sub> лазер. Авторите установяват, че CO<sub>2</sub> лазерът е ефективен, минимално инвазивен метод за лечение на сиалолитиаза, изискващо само контактна анестезия, и осигуряващ гладък постоперативен период. Ferklaris (156) проучва възможността за лечение на сиалотиаза чрез фрагментиране на слюнчените камъни с помощта на лазерно облъчване.

Zeinoun et al. (157) намират приложение на лазерите в пародонталната хирургия, за увеличаване на ширината на прикрепената гингива чрез апикално преместено ламбо. При проследяване на 20 пациенти, преминали процедурата с CO<sub>2</sub> лазер, се наблюдава увеличаване на ширината на прикрепената гингива средно 2 – 3 мм, гладък постоперативен период, с отлично мекотъканно заздравяване и липса на болка при болшинството от пациентите.

## **5. Използване на дентални лазери върху твърди тъкани в оралната хирургия.**

Lietzau et al (86) извършват ретроспективно клинично изследване, сравнявайки постоперативните резултати при 78 пациенти, подложени на апикална остеотомия, 37 от които третирани с Er:YAG лазер и 41 – контролна група, оперирани по стандартна хирургична методика. Авторите използват Er:YAG лазера за резекция на кореновия връх – в контактен режим на работа, и за деконтаминиране на костната кухина – в дефокусиран режим. Останалите етапи на манипулацията – отпрепарирането на мукопериосталното ламбо и премахване на костта върху апекса, са извършени по стандартния хирургичен протокол при лазерната група – със скалпел и с кръгла фреза. При проследяване на основните белези на възпаление (хиперемия, оток, повишена  $T^{\circ}$ , болка и нарушение във функцията) постоперативно на 1-ви, 7-и и 180-и ден са отчетени значително по добри резултати през 1-вия ден след операцията при лазерната група за параметрите хиперемия ( $p < 0,001$ ) и оток ( $p = 0,048$ ). На 7-ия постоперативен ден в лазерната група са отчетени значително по-добри резултати в сравнение с контролната група по отношение на всички изследвани параметри ( $p < 0,05$ ), като почти не се забелязват симптоми на възпаление при пациентите в тази група. При 6-месечно проследяване за наличие на нарушена функция в областта на операцията 14,6% ( $n=6$ ) в контролната група съобщават за наличие на такава, докато за лазерната група – 0%. Er:YAG лазерът се оказва ефективно помощно средство при апикална остеотомия, повишаващо значително качеството на постоперативния период.

Ugurlu et al. (149) правят задълбочено изследване за нивото на възприемане и наличието на тревожност, сравнявайки резултатите при пациенти, преминали апикална остеотомия с Er:YAG лазер и със скалпел. Авторите се стремят да отбележат максимално обективни резултати, сравнявайки интра- и постоперативната възприемчивост на пациентите, отчитайки корелация с тяхното текущо психично състояние и нивата им на тревожност по принцип – измерени чрез STAI (state-trait anxiety inventory). Не се наблюдават статистически значими различия между двете групи, макар че нивата на тревожност при лазерната група са по-ниски. Авторите отчитат, че използването на лазери като самостоятелен фактор не влияе значително върху нивата на страх и тревожност. По-съществен фактор е индивидуалното състояние на пациента.

Gabric Panduric et al. (53) правят експериментално изследване върху 30 костни блокчета от свински ребра, като сравняват извършените с Er:YAG лазер остеотомии с тези по



стандартна методика с хирургичен мотор и стоманена кръгла фреза. Авторите наблюдават температурните промени, времето за извършване на процедурата, количеството на отнетата кост и хистологичните промени. Установен е значително по-голям диаметър на остеотомията –  $2\pm 0,4$  мм за кортикална кост и  $1,2\pm 0,2$  мм за спонгиозна кост, с повече количество отнета кост с помощта на Er:YAG лазера в сравнение с хирургичния мотор –  $1\pm 0,1$  мм за кортикална и  $0,9\pm 0,2$  мм за спонгиозна кост, за значително по-малко оперативното време при лазера –  $3,1\pm 0,7$  сек., и  $17,9\pm 9,7$  сек. – при стандартната методика. Лазерната остеотомия показва предимство по отношение на чисти, гладки ръбове на остеотомията без наличие на замазващ слой, дебрис и малки костни фрагменти, които се наблюдават при остеотомии с механична стоманена фреза. Температурата при лазерната остеотомия е значително по-ниска от тази при стандартната. При хистологичното изследване се наблюдава минимален слой на засягане на околните тъкани с Er:YAG лазера –  $30\ \mu\text{m}$ , докато при стандартната методика липсва алтерация на околната кост. Според авторите Er:YAG лазерът е добра алтернатива за премахване на костни тъкани, показващ редица предимства пред стандартната механична остеотомия, включително избягването на неприятните усещания за вибрация от пациентите.

Passi et al. (117) намират приложение на Er:YAG лазера за одонтоектомия на ретинирани мъдrecи, извършвайки рандомизирано проспективно изследване върху 40 пациенти, разделени в 2 групи: първата – оперирани по стандартна методика с хирургичен мотор, а втората – с помощта на лазера. Оценени са интраоперативно – времето за извършване на манипулацията, кървене, и постоперативно – болка, оток, наличие на тризмус, зарастване на раната. Резултатите показват значително по-дълго оперативное време за лазерната група. Почти двойно повече време е нужно за премахване на кост с Er:YAG лазера – средно 23 мин., и съответно – 11,9 мин. за групата, оперирана по стандартна методика. Болката и кървенето показват по-ниски нива в лазерната група, но без статистически значими различия между двете групи. Постоперативният оток, отчетен обективно, клинично на 48 и 72 ч. е значително по-малък в лазерната група ( $p < 0,05$ ). Наличието на тризмус постоперативно се наблюдава в по-голяма степен в групата, оперирани с помощта на Er:YAG лазер, като авторите обясняват този факт с по-удълженото време за задържане на ламбото с екартьор. Зарастването на оперативната рана не показва различия между двете групи, но наличието на постоперативни усложнения – алвеолити, е по-малко в лазерната група – 5% от пациентите, за сметка на

10% при групата, оперирана с хирургичен мотор. Авторите обясняват този факт със стерилизация и бактерициден ефект на лазерното лъчение.

Подобни резултати получават и Romeo et al. (129), които правят рандомизирано split mouth изследване върху 15 пациенти, с билатерално симетрично разположени ретинирани мъдrecи на долна челюст – общо 30 на брой, като единият е екстрахиран с помощта на Er:YAG лазер (n=15), а другият – чрез стандартен метод с хирургичен мотор (n=15). При постоперативно проследяване на нивата на болка, оток, тризмус лазерната група показва значително по-ниски стойности в сравнение с конвенционалната. И тук основен недостатък при използването на Er:YAG лазер за остеотомии е удълженото оперативно време – средно  $1,52 \pm 0,30$  мин. за контролната група и  $3,35 \pm 1,02$  мин. за лазерната.

Наji et al. (63) правят експериментално изследване, проучвайки ефективността на Er,Cr:YSGG лазера за експлантация на остеоинтегрирани дентални имплантати. За целта използват 3 човешки мандибили, като на всяка от тях поставят по 2 имплантата на страна – общо 12 имплантата, разделени в две групи: първа група, експлантирани по стандартна техника с трепан борер (n=6), и втора група, експлантирани с помощта на Er,Cr:YSGG лазер. Резултатите сочат значително по-малка костна загуба за имплантатите, премахнати с лазера –  $0,302 \text{ cm}^3$  за сметка на  $0,519 \text{ cm}^3$  при групата с трепан борер. Основен недостатък при използването на Er,Cr:YSGG лазер за премахване на кост се явява отново удълженото оперативно време – повече от двойно, спрямо механичните техники, за които са установени 17,1 сек., а при лазерната група – 44,3 сек. Морфологичният анализ на костните проби от лазерната група показват гладки костни ръбове, липса на замазващ слой чисти интертрабекуларни пространства и липса на термично засягане, докато при тези от първата група се наблюдава замазващ слой, наличие на дебрис и микропукнатини.

Romanos et al. (127) правят обстойно литературно проучване на приложенията на денталните лазери в имплантологията. Авторите установяват голям обхват на приложения на лазерите във всички етапи на имплантатната хирургия – атравматично разкриване на имплантати, без загуба на алвеоларна кост, реконтуриране на перимплантатни меки тъкани и оформяне на преходен профил за протетични конструкции. По-рядко приложение намират и манипулации като отпрепариране на ламба, реконтуриране на костта, вземане на автогенни костни графтове, препарация на

костен прозорец за синус лифт, сплит остеотомии и др. Отчетени са редица предимства при инкорпориране на лазерите в имплантатното лечение, но е и установен възможен риск от засягане на повърхността на имплантатите и перимплантните тъкани от лазерното лъчение. За потвърждаване или отхвърляне на тази теза авторите подчертават нуждата от по-голям опит с лазерите в тази област, както и по-задълбочени проучвания.

Martins et al. (91) сравняват костната регенерация при остеотомии, извършени с Er:YAG лазер, и по стандартен метод – с хирургичен мотор, като за целта правят експериментално изследване върху 20 плъха. Авторите установяват забавяне на костната репарация в лазерната група в сравнение с контролната група, особено отчетливо на 7-и, 14-и и 45-и ден. При лазерната остеотомия се наблюдава тънък слой на термично засягане с овъгляване на повърхностните слоеве, както и наличие на аморфен слой, забавящ репарацията във вътрешните слоеве на костта. Докато в контролната група, третирана с хирургичен мотор, репарацията на костта започва от върешността ѝ, от ендооста в посока към периоста, в лазерната група възстановяването започва от периоста, подобно на това при образуване на калус при фрактури. Авторите не намират предимства на използването на Er:YAG лазер за остеотомия по отношение на качеството на оставащата кост и нейната репарация, но при 90-дневно проследяване не са намерени различия в костната морфология между лазерната и контролната групи.

Stublinger et al. (143) извършват ретроспективно изследване, оценяващо ефективността на Er:YAG лазера за остеотомия, включвайки 40 пациенти, на които са направени различни манипулации върху костните тъкани – блок графтинг, екстракция на ретинирани мъдреци и дълбоко фрактурирани корени, реконтуриране на алвеоларния гребен и премахване на доброкачествени костни образувания. При хистологично изследване не се наблюдава термично засягане на подлежащата кост, както и на околните меки тъкани. Като недостатък авторите посочват липсата на контрол върху дълбочината на остеотомията, тъй като се работи в безконтактен режим – на около 10 мм от повърхността. Безконтактният режим на работа от друга страна осигурява по-голям комфорт по време на манипулацията за пациенти, по-чувствителни на болка или такива с наличие на темпоромандибуларни проблеми, изключвайки неприятните усещания за вибрация, натиск.

Romeo et al. (128) изследват режещата способност на Er:YAG лазера, сравнявайки го с пиезохирургични и механични ротативни инструменти, с високи и ниски обороти. За целта правят експериментално проучване върху 45 костни проби от свински долни челюсти, изследвайки 4 параметъра – прецизност на среза, дълбочина на среза, периферна карбонизация, наличие на костни фрагменти. Авторите установяват липса на карбонизация, гладки, правилни срезове, без наличие на стапяне и термично нагряване – костни проби при групата, третирана с Er:YAG лазер. За разлика от лазерната група, при останалите режещи средства са отчетени някои недостатъци като наличие на неравни срезове при пробите, взети с пиезохирургия, и замазващ слой при тези, препарирани с механични инструменти.

Kuttenberger et al. (81) проучват ефективността на CO<sub>2</sub> лазера за остеотомия, като правят експериментално изследване на 24 тибии на овце, разделени на 2 групи, половината третирана с CO<sub>2</sub> лазер, а останалите – с механични фрези. Авторите отчитат липса на видимо термично засягане при срезове до 20 мм, но с увеличаване на дълбочината. При кости с по-голяма дебелина термичните негативни ефекти на костта са значителни. Установено е, че костното възстановяване при лазерните проби протича без удължаване и е подобно на това при пробите в контролната група. Според авторите CO<sub>2</sub> лазерът би могъл да бъде използван за остеотомии, но при кости с дебелина около 7 – 10 мм и при възможност за компютърно направлявани остеотомии, за контрол на дълбочината на среза.

Aljekhedab et al. (6) проучват ролята на факторите като воден спрей и въздушно охлаждане като спомагателни при извършването на костни остеотомии на говежда кост, с помощта на високоскоростни лазери. Водно-въздушното охлаждане има множество ползи при лазерно рязане на кост, като намаляване на термичното колатерално засягане, премахване на дебриса и липса на микропукнатини.

Chen et al. (30) използват Er:YAG лазер за хирургично удължаване на клиничната корона при зъби с недостатъчна биологична ширина. Изследвани са 26 пациенти, като средното задълбочаване на костта с лазера е между  $1,5 \pm 0,4$  мм. При хистологично изследване се наблюдава незначително засягане на околната кост след лазерното облъчване с ширина 35 – 70  $\mu\text{m}$ . Лазерното удължаване на клиничната корона, изискващо премахване на кост, е минимално инвазивна процедура в сравнение със стандартната хирургична методика, изключваща нуждата от отпрепариране на ламбо и

шевовете, минимално интраоперативно кървене и по-кратък срок за взимане на отпечатък и осигуряване на дефинитивна ресторация.

Carodiferro et al. (28) също потвърждават в своето проучване, че ербиевите лазери са единствените, които могат да бъдат използвани едновременно върху меки и твърди тъкани. Авторите установяват, че те са най-ефективното средство за избор при нужда от удължаване на клиничната корона, с едновременна нужда от корекция и на костта. Според настоящото проучване Er:YAG лазерът осигурява минимално изнвазивна манипулация, без наличие на интра- и постоперативни усложнения и болка, осигуряваща безпроблемно и бързо зарастване.

Flax (51) разглежда ползите от приложението на мултифункционалните Er, Cr:YSGG лазери, даващи възможност за корекция както на меките тъкани, така и на костта, при удължаване на клиничната корона в естетичната област. Подобно на предходните изследвания авторите потвърждават, че тези лазери осигуряват лесно, минимално травматично извършване на манипулацията със съкратени срокове на заздравяване.

Lee CY (83) използва Er,Cr:YSGG лазера за вземане на автогенна кост от клоната на долната челюст, с едновременна екстракция на ретиниран мъдрец в областта. Авторът проследява постоперативния период на 4-ма пациенти, сравнявайки страната, оперирана с лазер, с противоположната страна на същия пациент, където е извършена одонтоектомия на ретиниран мъдрец по стандартна методика с хирургичен мотор. Установено е по-ниско ниво на болка и по-малък постоперативен оток от страната, оперирана с Er,Cr:YSGG лазер, както и по-добро възприемане от пациентите поради липса на вибрация и механичен натиск. Блок гарфтингът, извършен с Er,Cr:YSGG, е добра алтернатива на стандартния хирургичен метод, осигуряващ по-малък дискомфорт в областта донорската ложа и отлично инкорпориране на графта в реципиентната ложа във фронталната област на максилата – имплантатите са поставени след 4 месеца.

Atalay et al. (13) намират приложение на Er:YAG и Nd:YAG лазерите за лечение на бисфосфонатно индуцирана остеонекроза на челюстните кости. За целта изследват 20 пациенти с тази диагноза, които са разделени на 2 групи – половината (n=10) третирани с лазер, а другата половина (n=10) – чрез стандартно хирургично лечение. В лазерната група след премахване на подвижните некротични костни секвестри с костна клеща Er:YAG лазерът е използван за аблация на фиброзни и грануляционни тъкани в режим с

дълги пулсове, след което за премахване на останалата некротична кост е използван режим с къси пулсове. След репонирание на ламбото, както и 10 дни постоперативно, Nd:YAG лазерът е използван с биостимулиращ ефект за по-бързо възстановяване на оперативната рана. При проследяване на пациентите за наличие на пълна епителизация на оперативната рана тези в лазерната група показват по добри резултати – при 70% от тях се наблюдава пълно заздравяване, докато при контролната група – 40%. Някои други автори също проучват и потвърждават ефективността на денталните лазери като помощно средство за лечение на бисфосфонатно индуцирана остеонекроза на челюстите (57, 60, 85).

Stubinger et al. (142) изследват влиянието на Er:YAG лазер, пиезохирургия и стандартен метод – с хирургичен мотор и костна фреза, за препарирание на остеотомната ложа на дентални имплантати и как тези средства влияят върху остеоинтеграцията на титаниеви имплантати на 4-та, 6-а и 8-а седмица след поставянето им. За целта правят експериментално изследване върху овце, на които поставят общо 108 имплантата в илийчна кост. Авторите проучват хистологично контакта между имплантатите и костта, както и наличието на въртящ момент на 4-та, 6-а и 8-а седмица след имплантирането. Въпреки първоначалното забавяне на ремоделирането на костта около имплантатите през 4-та (лазер –  $1,8 \pm 0,873$ ; пиезохирургия –  $1,67 \pm 1,033$ , и стандартен метод –  $2,50 \pm 0,548$ ) и 6-а седмица (лазер –  $1,83 \pm 0,408$ ; пиезохирургия –  $2,33 \pm 0,516$ , и стандартен метод –  $2,33 \pm 0,516$ ), в лазерната и пиезохирургичната група при 8-седмично проследяване в тези групи се наблюдават ускоряване на репаративните процеси всравнение с контролната група с хирургичен мотор (лазер –  $2,33 \pm 0,816$ ; пиезохирургия –  $2,50 \pm 0,548$ , и стандартен метод –  $2,00 \pm 0,894$ ). Въпреки това не са намерени статистически значими различия между групите по отношение на наличието на контакт между костта и имплантата. Въртящият момент в лазерната група показва значително по-високи стойности –  $1,698.50 \pm 67.518$  N mm в сравнение с контролната група –  $1,167.67 \pm 405.896$  N mm.

Rapadaki et al. (116) проучват приложението на Er:YAG лазера за резекция на кост. За целта правят експериментално проучване върху 3 свински мандибули и една човешка, като на всяка от тях е извършена вертикална остеотомия на клона, билатерално от двете страни. Изследвани са влиянието на лазерните характеристики върху скоростта и качеството на остеотомииите, като са използвани различни енергии за пулс – 500 mJ/pulse, 1000 mJ/pulse, 1500 mJ/pulse и 2000 mJ/pulse, за определяне на най-

ефективната. Авторите установяват значително скъсяване на оперативното време с увеличаване на енергията – от 28 мин. с 500mJ/pulse до 5,33 мин. с 2000 mJ/pulse. Макроскопски на се наблюдава овъгляване на костта, третирана с Er:YAG лазера, а костните срезове са гладки без наличие на дебрис. Като недостатък на метода е отчетена трудността при подържане на еднакво разстояние, фокус и курс през цялото оперативное време, тъй като се работи в безконтактен режим .

Stublinger et al. (144) намират приложение на Er:YAG лазера за вземане на автогенен костен графт от интраорални донорски области. В изследването са включени 10 пациенти, от които са взети 12 блок графта – 9 от клона на долната челюст, 2 от ментума, 1 от тубера на горната челюст. Отчетени са следните предимства на лазера спрямо стандартен хирургичен метод за рязане на кост: работата в безконтактен режим осигурява лесно изпълнение на геометрията на среза без значение от формата на наконечника; комфорт на пациента поради липса на вибрация и натиск; минимален риск от увреда на съседните тъкани, тъй като страничните повърхности на оптичното влакно нямат режеща способност; минимална загуба на костни тъкани при вземане на графта поради изключителната прецизност при рязане с Er:YAG лазера. Налице са липса на овъгляване и дебрис на костта, намален постоперативен дискомфорт с минимален оток и болка постоперативно. Авторите отчитат и следните недостатъци на метода: удължено оперативное време, липса на тактилно усещане и обратна връзка за дълбочината на среза. Те заключават, че използването на Er:YAG лазер за остеотомия би било много добра алтернатива на стандартния хирургичен метод, ако скоростта на рязане може да бъде увеличена.

В друго изследване на Stublinger (145), в което отново Er:YAG лазерът е използван за вземане на автогенни костни графтове – от 12 пациенти, 9 от които взети от симфизата в областта на ментума и 3 – от клона на долната челюст, авторите намират някои различия в получените резултати. Установено е много добро време за извършване на остеотомии, без значително увеличаване на оперативния период – средно 150 сек. за ментума и 180 сек. за клона на долната челюст. Отчетени са трудности при вземане на графт в трудно достъпни анатомично области като клона на челюстта – липсата на механичен контакт между накрайника на лазера и костта води до девиации от първоначално предвидената траектория на лъча, което от своя страна е причина за значителна костна загуба и затруднена визуална оценка на дълбочината на среза, както и увеличение на оперативното време.

Matys et al. (94) провежда експериментално проучване върху свински челюсти, за да изследва възможността за редуциране на риска от ятрогенна перфорация на Шнайдеровата мембрана с използване на Er:YAG лазер за препариране на костния прозорец при синус лифт. Проведено е сравнително изследване, в което 15 от синусите са оперирани с Er:YAG лазера и 15 – по конвенционална методика с диамантен борер. Установен е значително по-малък риск от перфорация при лазерната група – 6%, за сметка на 33% при контролната група.

Baek et al. (19) разглеждат проблема за липсата на тактилно усещане при използване на лазери за костна хирургия. За целта авторите изследват признаци като ергономичност, лесно приложение, добра видимост и безопасност. Прецизността и точността на геометричните срезове, посочвани като предимства при работа с лазери, при рязане на костни тъкани са налице само при наличие на компютърно направлявани лазерни остеотомии. Авторите отчитат в изследването си реална възможност за инкорпориране на компютърно направляваното лазерно рязане на кост в ежедневната клинична практика.

Augello et al. (14), подобно на предходното изследване, също затвърждават високата ефективност на компютърно направляваните лазерни остеотомии. Авторите наблюдават повече новообразувана минерализирана кост, с намалени срокове за костна регенерация в сравнение с пиезохирургията, както и много прецизни костни срезове с гладки, остри ръбове.

Baek et al. (18) правят експериментално изследване върху 6 свински мандибули, на които са направени остеотомии билатерално, сравнявайки регенерацията на костните тъкани след аблация с Er:YAG лазер и пиезохирургия. При проследяване на 4-та и 8-а седмица постоперативно се наблюдават значително по-бързо напредващи репаративни процеси при костта, третирана с Er:YAG лазера, в сравнение с пиезохирургичната група. Авторите обясняват този факт с наличието на чисти костни срезове, с отворени трабекуларни пространства при лазерната група, както и наличието на умерено костно кървене интраоперативно, също ускоряващо регенерацията, което при пробите, третирани с пиезохирургичен апарат, липсва.

В друго свое изследване Baek et al. (20) отново сравняват остеотомии, направени с Er:YAG лазер и пиезохирургия. За целта извършват експериментално изследване върху 6 живи мини прасета, провеждайки ги под обща анестезия, като от едната страна на



мандибулите извършват остеотомии с лазера, а от другата – с пиезотом. По време на манипулацията авторите наблюдават значително по-засилено кървене при лазерните остеотомии, а при контролната група такава почти не се наблюдава. Разглеждайки взетите костни проби под електронен микроскоп, авторите наблюдават отворени костни пространства с открити костни канали при лазерната група, за сметка на затворени костни повърхности, покрити със замазващ слой, при групата, третирана с пиезохирургичен апарат. Поради тези фактори авторите заключават, че лазерните срезове биха могли да имат предимство при регенерацията на костта, докато при остеотомии, извършени с пиезохирургичен апарат, има опасност от затруднено и забавено костно възстановяване.

Pantawane et al. (115) изследват морфологията на костта след остеотомии, извършени с Er:YAG лазер. Авторите разглеждат ефектите от лазерно рязане на човешка кост под електронен микроскоп, спектроскопия и компютърен томограф. Авторите обясняват значително повишеното качество на морфологията на костта спрямо стандартни режещи средства, с ефектите на хидрокинетиката, продуцирани от Er:YAG лазера.

Nova et al. (106) правят системен литературен обзор, включващ 11 статии, оценяващи влиянието на лазерите върху оздравителните процеси на костните тъкани. Използвани са нискофреkwотни лазери, с които се облъчва костта непосредствено след различни хирургични процедури – екстракции, кистектомии, ортогнатна хирургия и др. 10 от 11-те статии потвърждават биостимулационния ефект на лазерното лъчение – наблюдава се активиране на остеогенезата, усилване на регенерацията и минерализацията на костта в резултат на засилен клетъчен метаболизъм. Авторите отчитат факта, че е нужно обособяване на стандартизиран протокол за лечение, тъй като в изследванията се забелязват големи вариации в използваните лазерни характеристики, както и в броя, и продължителността на сесиите.

Kulkarni et al. (79) правят по-специфичен литературен обзор, разглеждащ ефекта от облъчване с нискоенергийни лазери само върху постекстракционни алвеоли. За целта са разгледани 10 статии, при които се доказва увеличаване на костната плътност, засилена експресия на остеогенетични маркери в резултат на биостимулационния ефект на лазерното лъчение.

## **6. Използване на дентални лазери с биостимулиращ ефект върху меки и твърди тъкани**

Metin et al. (97) изследват ефективността на постоперативното облъчване с диоден лазер (810 nm) след апикална остеотомия с цел активиране на заздравителния процес. 71 пациенти са разделени в две групи – 34-ма са третирани с лазер непосредствено след извършване на ендодонтската хирургия и 37 – контролна група. Лазерната група показва значително по-добри резултати в сравнение с контролната по отношение на отока, зарастването на раната и приема на аналгетици на 1-ви, 3-ти и 7-и ден следоперативно. Нивото на болката също е значително по-ниско при лазерната група на 1-ви и 7-и ден след интервенцията, както и наличието на екхимози на 3-ти и 7-и ден. При тримесечно проследяване при образните изследвания е отчетен значително редуциран обем на костния дефект при лазерната група – от  $0.13 \pm 0.06$  cm<sup>3</sup> до  $0.08 \pm 0.04$  cm<sup>3</sup>, докато при контролната обемът е намалял от  $0.15 \pm 0.10$  до  $0.12 \pm 0.08$ . Наблюдава се по-отчетливо увеличение на костната плътност при лазерната група – от  $176.23 \pm 44.96$  HU до  $333.09 \pm 69.52$  HU, в сравнение с контролната – от  $185.00 \pm 51.50$  HU до  $297.20 \pm 59.24$  HU.

Asutay et al. (12) правят рандомизирано изследване върху 45 пациенти, преминали одонтоектомия на долен ретиниран мъдрец, като проучват ефективността на нискоенергийната лазерна терапия с диоден лазер (810 nm) за облекчаване на постоперативния дискомфорт. За целта пациентите са разделени в 3 групи: 1-ва група – контролна, на които са дадени указания само за приложение на лед; 2-ра група – еднократно облъчени с диоден лазер; 3-та група – плацебо, при които е симулирана лазерна терапия. При проследяване на отока на 2-ри и 7-и ден следоперативно при лазерната група се наблюдава по-малък обем на едема, но без наличие на статистически значими различия между групите. Не са намерени значителни различия и по отношение на тризмуса. Авторите намират отчетливо намаляване в нивото на постоперативната болка, измерена по VAS при пациентите, третирани с диоден лазер през целия период на проследяване и особено на 7-ия постоперативен ден –  $0,6 \pm 1,24$  за лазерната и  $2,07 \pm 1,39$  за контролната.

Eshghpour (43) правят подобно изследване, като проучват 40 пациенти с билатерално симетрично разположени мъдречи, като едната страна е третирана с нискоенергиен диоден лазер непосредствено след интервенцията, а другата – плацебо. Избегнато е субективното влияние на фактора болка, като се сравняват два противоположни

квадранта на един и същ пациент. Подобно на предходното изследване авторите установяват по-ниски нива на следоперативните болка и оток при лазерната група при проследяване на пациентите на 2-ри, 4-ти и 7-и ден, като различията са статистически значими ( $P < .05$ ). Средният коефициент на постоперативния оток, измерен от трагуса до ъгъла на устната, е 6,65 % за лазерната група и 9,87% за контролната, а измереният от латералния кантус на окото до ъгъла на долната челюст съответно е 7,81% за лазерната и 11,84% за плацебо групата.

Santos et al. (133) също изследват ефективността на LLLT за редукия на постоперативната болка след екстракция на ретинирани мъдреци. За целта използват рандомизирано splith mouth изследване, в което са включени 32-ма пациенти с ретинирани мъдреци от двете страни на долната челюст, разделени в две групи – 1-вата, третирана с LLLT постоперативно ( $n=32$ ), а втората – контролна ( $n=32$ ). При проследяване на пациентите веднага след хирургичната намеса T0, след приложението на лазера T1, на 24 ч. T2, на 48 ч. T3 и на 72 ч. T4 значително по-ниски нива на болка са отчетени в лазерната група през всички периоди. Авторите определят нискоенергийната лазерна терапия като ефективен метод за увеличаване качеството на постоперативния период след одонтектомия.

Редица други автори също проучват ефектите на нискоенергийната лазерна терапия за биостимулация с цел намаляване на постоперативния дискомфорт и ограниченията в отварянето на устата след екстракция на ретинирани мъдреци (38, 39, 46, 100). Alan et al. (3) и Raiesian et al. (124) оценяват в своите изследвания как LLLT влияе върху нивата на болката, отока и степента на отваряне на устата след одонтектомия на долни 3-ти молари. Авторите откриват съществени разлики единствено в нивото на болката, докато за другите параметри – оток и тризмус, не са намерени статистически значими различия между лазерните и контролните групи и в двете проучвания.

Kahraman et al. (69) сравняват транскутанното и интраоралното приложение на LLLT за намаляване на постоперативната болка след екстракция на ретинирани мъдреци. За целта правят рандомизирано splith mouth изследване, включващо 53-ма пациенти с билатерално ретинирани мъдреци, разделени на две групи – 26-ма са третирана с нискоенергиен диоден лазер транскутанно в областта на масетера от едната страна, а от другата – плацебо, и 27 са облъчени със същия лазер интраорално от едната страна, а на противоположната са получили плацебо терапия. Установено е значително намаление

на нивото на болката при пациентите, получили LLLT интраорално – средна стойност на VAS  $2.505 \pm 2.92$ , в сравнение с тези, облъчени транскутанно – средно  $3.302 \pm 2.97$ , както и с плацебо групите – средно  $3.163 \pm 2.08$ . Статистически значими различия между транскутанното приложение и плацебо групите не са отчетени. При проследяване на пациентите на 7-ия постоперативен ден за качеството на оздравителните процеси значителни различия не са намерени между групите. Авторите определят LLLT, приложена интраорално, като по-ефективният от двата изследвани метода, обяснявайки този факт с разликите в пенетрацията на лазерните лъчи на мукозата и на кожата.

Miloro M (98) изследва ефективността на нискоенергийната лазерна терапия за лечение на ятрогенни увреди на *n.lingualis* и *n.alveolaris inferior* вследствие на различни хирургични намеси – одонтектомия на ретиниран мъдрец, поставяне на импланти, инжекционна анестезия и др. В изследването са включени 28 пациенти, 15 от които са третирани с лазер и 13 – получили плацебо терапия. Подобрене на състоянието се наблюдава при 7 пациенти – 46,7% от лазерната група, и при 5 пациенти – 38,5% от контролната група, но не са намерени статистически значими различия. Изследването не успява да докаже съществена роля на нискоенергийната лазерна терапия за възстановяване сетивността на увредени нерви, но авторите заключават, че тя е възможно допълнение към стандартното лечение, като се изискват повече изследвания за затвърждаване на ефективността ѝ.

Pol et al. (121) също изследват влиянието на нискоенергийното лазерно лъчение, но в суперпулсов режим на работа за лечение на хипестезия на *n.alveolaris inferior* вследствие на ятрогенни въздействия при хирургични манипулации в оралната хирургия – одонтектомии, кистектомии, инфилтративна анестезия и др. За целта са проучени 57 пациенти, разделени в две групи: 1-ва група – 38 пациенти, при които давността на увредата на нерва е по-малко от 6 месеца, и 2-ра група – 19 пациенти с нарушения в сетивността повече от 6 месеца. Всички пациенти са подложени на общо 10 сесии, веднъж седмично с диоден лазер в нискоенергиен суперпулсов режим. По-бързо подобрене се наблюдава при първата група с увреда от по-малко от 6 месеца, измерено по субективен метод чрез VAS. При сравняване на обективните клинични резултати не са намерени значителни различия между двете групи. Отчетени са добри резултати от лазерната терапия – при между 54,2 и 83,3% от общо изследваните 58 пациенти се наблюдава пълно възстановяване на чувствителността, което затвърждава

ефективността на този метод за лечение на травматични лезии на периферните нерви и последваща хипестезия. Някои други също проучват възможността за повлияване на невро-сензорни нарушения след операции в лицево-челюстната област (22, 50, 126).

Choung et al. (32) оценяват заздравителния процес на оралната мукоза след облъчване с нискоенергиен диоден лазер и без. За целта правят паралелно 2 изследвания – експериментално, включващо 108 плъха с мукозни рани, индуцирани с кръгъл диамантен борер, и клинично – включващо 16 пациенти след екстракция на билатерално разположени ретинирани мъдречи. В експерименталното изследване плъховете са разделени на 3 групи – контрола, еднократно облъчени с лазер, подложени на всекидневно лазерно лъчение, а в клиничното всеки пациент е получил лазерна терапия от едната страна и плацебо – от другата. При плъховете се наблюдава значително индуциране на заздравяването на мукозата при групата, третирана всекидневно с LLLT (Low Level Laser Therapy) лазер на 3-ти и 4-ти ден следоперативно, със значително по-малък размер на раната, измерен обективно чрез софтуерно сравняване на снимки. Авторите изследват също хистологичните различия в дебелината на епитела на 7-ия ден, като отчитат значително задебелен слой на епитела при контролната група, по-тънък, но неравномерен в групата, третирана еднократно с лазер, и най-тънък и доближаващ се до нормалната мукоза епител – при групата, получила всекидневна LLLT терапия. В клиничното изследване, въпреки че лазерната група показва по-добри резултати по отношение на намален постоперативен дискомфорт – хиперемия, оток, болка, статистически значими различия между двете групи не са отчетени. Според авторите LLLT е ефективен и безопасен метод, подпомагащ заздравителните процеси на мукозата, намаляващ шанса за развитие на усложнения и подобряващ качеството на следоперативния период.

Ciras et al. (34) изследват ефективността на лазерната терапия с диоден и He-Ne лазер за индуциране на регенерацията на костта след екстракция. За целта извършват експериментално изследване върху 30 бели плъха, на които е екстрахиран централен резец на горна челюст и са разделени в 5 групи: 1-ва група – контролна, 2-ра група – третирана с He-Ne лазер, получили еднократна доза от  $6 \text{ J/cm}^2$ , 3-та група – третирана с He-Ne лазер, получили еднократна доза от  $10 \text{ J/cm}^2$ , 4-та група – диоден лазер с еднократна доза  $6 \text{ J/cm}^2$ , 5-а група – диоден лазер с еднократна доза  $10 \text{ J/cm}^2$ . Всички плъхове са облъчени всекидневно в рамките на 7 дни постоперативно. Отчетено е значително ускоряване на регенеративните процеси на костта при лазерните групи и

особено тези получили по-голяма енергийна доза –  $10 \text{ J/cm}^2$ , с по-голяма плътност на костта и по-бързо организиране на трабекуларна кост. Диодният лазер поради своята по-дълбока пенетрация на дължината на вълната се оказва най-ефективното средство за засилване на репарацията на костните тъкани.

Safdari et al. (131) намират приложение на LLLT за постигане на биостимулиращ ефект и намаляване постоперативния дискомфорт след поставяне на имплантати. Изследвани са 30 пациенти, изсикващи синус лифт или костна аугментация, с едновременно поставяне на имплантати, разделени в 2 групи – лазерна, облъчени с диоден лазер с дължина на вълната 830 nm веднага след операцията, на 72-ри час и 1 седмица постоперативно и контролна – плацебо група. Авторите изследват следоперативно нивото на болката, степента на отока и заздравителния процес на раните. Отчетено е значително по-ниско ниво на болката в лазерната група на 12-и, 24-ти, 48-и и 72-ри час след манипулацията в сравнение с плацебо групата. При клинично измерване на отока на 72-рия час не са намерени значителни различия между двете групи, но при едноседмично проследяване разликите са отчетливи с наличие на по-малко изразен или липсващ екстраорален оток при лазерната група. По отношение на качеството на заздравителния процес отново по-добри клинични резултати се наблюдават в лазерната група при проследяване на пациентите на 3-ти 7-и и 14-и ден следоперативно. Авторите определят LLLT като ефективно помощно средство, подобряващо качеството на постоперативния период след имплантатна хирургия.

Eshghpour et al. (42) използват биостимулиращия ефект на нискоенергийната лазерна терапия при алвеолити с цел намаляване на болковата чувствителност и ускоряване на заздравителните процеси. За целта включват в изследването си 60 пациенти, разделени на 3 групи, диагностицирани с алвеолит след екстракция на долен молар: първа група – третирани с Alvogyl, втора група – лекувани с нискоенергиен червен лазер с дължина на вълната 660 nm, и трета група – облъчени с нискоенергиен инфрачервен лазер с дължина на вълната 880 nm. При проследяване на пациентите в първите три дни след поставяне на диагнозата, по субективен метод чрез VAS, на която пациентите отчитат степента на болката преди процедурата – T0; 6 часа (T1) и 12 часа след процедурата – T2 са отчетени значително намаляване на болката през всички интервали на първия ден и T1 на 2-рия ден при групата, третирана по стандартна методика с Alvogyl. Въпреки че вложката с Alvogyl осигурява бързо и незабавно редуциране на болката, нейното действие не оказва продължителен ефект за разлика от нискоенергийния червен лазер,

при който резултатите сочат значително подобрение в състоянието на пациентите през 2-ри и 3-ти ден. Нискоенергийният инфрачервен лазер не показва никакви предимства спрямо останалите две методики. Авторите обясняват получените резултати с факта, че въпреки бързото действие на Алвожила поради запълване на празната алвеола, което осигурява механично и химично предпазване на оголената кост, както съдържащите се в вложката анестетици, в дългосрочен план се забавя епителизацията на раната, което удължава и болковата симптоматика. За разлика от Алвожила нискоенергийният червен лазер стимулира епителизацията чрез биомодулативния си ефект, стимулира фибробластите, подобрява организацията на колагеновите влакна.

Rani et al. (125) също сравняват ефективността на лазерите и медикаментозната вложка с Алвожил за лечение на алвеолит. За разлика от предходното изследване тук диодният лазер не е използван в нискоенергиен режим, а авторите изследват и наличието на биостимулиращ ефект при ербиевите лазери – Er,Cr:YSGG. За целта извършват рандомизирано проспективно изследване върху 60 пациенти, разделени в 3 групи: 1-ва група, на които е поставена с вложка с Алвожил, 2-ра група – облъчени с диоден лазер, и 3-та група – получили Er,Cr:YSGG лазерна терапия. Следните параметри са проследени обективно клинично на 4-ти, 7-и, 10-и и 14-и ден: наличие на пълноценна грануляционна тъкан, оголена кост и повишена чувствителност, като сборът им е използван за оценяване на заздравителния процес като минимален, умерен или отличен. При проследяване на силата на болката, отчетена по VAS, всекидневно за 14-дневен период след поставяне на диагнозата, авторите отчитат по-ниски нива на болка при двете лазерни групи спрямо групата с Алвожил. Значително по-добър заздравителен процес се наблюдава при диодната група в сравнение с пациентите, на които е поставена вложка с Алвожил на 4-ти постоперативен ден. Ускорено зарастване е отчетено и при двете лазерни групи при клинично проследяване на 4-ти и 7-и ден. Авторите заключават, че диодният лазер е ефективно и надеждно средство за лечение на алвеолит, показващо предимства спрямо стандартните методи с медикаментозна вложка.

По-добра ефективност на нискоенергийната лазерна терапия за лечение на алвеолити в сравнение с конвенционалната методика отчитат и Kamal et al. (71) в своето изследване, при което проучват 45-ма пациенти, 30 от които лекувани по стандартен метод и 15 – третирани с Er:YAG лазер. Пациентите в лазерната група показват по-бързо образуване

на грануляционна тъкан и корелиращите с това значително по-ниски нива на болка, като пълното зарастване на алвеолата се забавя с 7 дни спрямо лазерната група. Авторите обесняват този факт със засилената васкуларизация, индуциране на фибробластната активност и намаляване на факторите на възпалението вследствие на облъчването с Er:YAG лазера.

Подобно на предходните изследвания Кауа et al. (75) също отчитат по-голяма ефективност на лазерната методика за лечение на алвеолити в сравнение с конвенционалните методики с вложки. 104-ма пациенти, диагностицирани с алвеолит, са разделени в 4 групи от по 26 човека: 1-ва група – контролна, 2-ра група – третирани с Alvogyl, 3-та група – третирани с Salicapt patch, и 4-та група – облъчени с диоден лазер. При обективно клинично проследяване на пациентите за наличие на основните белези, характерни за алвеолит (оголена кост, хиперемия около алвеолата, халитоза, празна алвеола, дебрис ) на 3-ти и 7-и ден след поставяне на диагнозата, лазерната група показва значително по-добър заздравителен процес. При групата, третирани с диоден лазер, са отчетени предимства и по отношение на по-ниски нива на болка на 3-ти ден – пълна липса на болка е отчетена при 19 от пациентите в лазерната група, 5-ма от групата с Alvogyl, 2-ма от групата с Salicapt patch и 0 от контролната група, като на 7-и ден резултатите са подобни.

Kamal et al. (72) правят по-различно изследване за ползите от облъчването с нискоенергийна лазерна терапия при алвеолити, сравнявайки я с приложение на растежни фактори. За целта включват общо 60 пациенти, разделени на 3 групи: контролна, на които е извършен кюретаж с последваща промивка с физиологичен разтвор (n=30); 2-ра група – кюретаж, промивка и поставяне на растежни фактори в алвеолата CGF (n=15), и трета група – кюретаж, промивка и LLLT (n=15). Оценени са следните параметри при клинично проследяване на пациентите на 4-ти и 7-и ден след диагностицирането на алвеолита – степента на болката, хиперемия около алвеолата, повишена чувствителност на меките тъкани и наличието на грануляционна тъкан, запълваща алвеолата. За разлика от контролната група, където клиничните резултати показват минимална степен на подобрение на 4-тия ден, пациентите от групата с растежни фактори и лазерната група показват значително намаляване на болката и на обективните белези на възпаление. Приложението на растежни фактори в алвеолата се оказва по-ефективният метод за лечение на алвеолит, със значително по-ниски нива на болка – средно 0,27 за CGF и 1,13 за лазерната група на 4-ти ден, по-ниска степен на



хиперемия и възпаление около алвеолата – 0.27 за CGF и 0.47 за LLLT, както и по-бързо запълване с грануляционна тъкан – 1,67 за CGF и 1,27 за LLLT.

Nica et al. (104) изследват в своето проучване биомодулативната способност на лазерите, използвани след екстракция, с цел проследяване на въздействието им върху костта и меките тъкани около алвеолата. Авторите провеждат клинично изследване върху общо 36 екстрахиранни молара, разположени симетрично от двете страни на зъбната дъга на съответния пациент, като от едната страна на екстракцията алвеолата е третирана с диоден лазер, всекидневно 7 дни постоперативно, а другата е контролна. При изследване на мекотъканни и костни проби, взети 8 седмици след екстракцията, е установена засилена костна регенерация с повишено образуване на остеообласти и по-рано формиране на незряла костна тъкан в сравнение с контролната група. Авторите отчитат и ускоряване на мекотъканното зарастване.

Javed et al. (68) правят обзорно проучване на литературата с цел установяване ролята на LLLT с диоден лазер за контрол на болката в лицево-челюстната област. Авторите отчитат високата ефективност на LLLT за редуциране на болковата чувствителност при третиране на премалигнени лезии, гингивални лезии, постекстракционни алвеоли и др. За сметка на това авторите регистрират нуждата от повече изследвания и точно дефиниране на дължината на вълната, осигуряваща най-голяма ефективност, по отношение на намаляване на болковата симптоматика.

Направеният обзор ни даде основание за следния извод: лазерите са актуално средство за лечение, с множество приложения в различни аспекти на оралната хирургия. Лазерното лечение представлява надежден, обещаващ съвременен метод, който има място в ежедневната амбулаторна практика на оралните хирурзи. Въпреки това поради факта, че биват използвани в денталната практика от сравнително скоро – около две десетилетия, тяхната ефективност в някои отношения не е напълно проучена. В разгледаната литература се наблюдават противоречиви доказателства относно категоричните им предимства като алтернативно средство за мекотъканна, костна хирургия и приложението им с цел максимално редуциране на дискомфорта и индуциране на оздравителните процеси след оперативни интервенции в оралната хирургия. Всичко това ни даде основание да проведем всеобхватно клинично изследване, проследяващо ефективността на денталните лазери в трите основни аспекта

на приложението им в оралната хирургия – при интервенции върху меки, твърди тъкани и като биостимулиращо средство.

## **II. Цел и задачи**

**Цел на изследването:** Повишаване на ефективността на лечение на пациенти с използване дентални лазери.

За изпълнение на зададената цел бяха поставени следните задачи:

1. Да се проследи оздравителният процес при хирургично лечение на френулуми с дентални лазери.
2. Да се направи проследяване на оздравителния процес при хирургично лечение на хронични периапикални процеси с дентални лазери.
3. Да се направи проследяване на оздравителния процес на раневите повърхности при хирургично лечение на алвеолити с дентални лазери.

### III. Материали и методи

#### 1. Материали и методи по задача 1

##### 1.1. Материал

За изпълнението на задача 1 проведохме проспективно рандомизирано клинично изследване, в което бяха сравнени интра- и постоперативните клинични параметри и субективни оплаквания на пациентите при френулотомия, извършена с диоден или с Er,Cr:YSGG лазер. Пациентите бяха насочени към Катедрата по орална хирургия или към хирургичния сектор на Университетския медико-дентален център от специалист-ортодонт или от други катедри във Факултета по дентална медицина за премахване на къс френулум на горна устна. От общо прегледаните 153-ма пациенти, насочени за корекция на горен лабиален френулум, в изследването включихме 52-ма, които отговаряха на посочените по-долу критерии. Окончателно подбраните пациенти бяха на възраст между 6 и 18 години, разделена на 2 групи: 1-ва група, включваща 28 пациенти, оперирани с Er,Cr:YSGG лазер, и 2-ра група третирани с диоден лазер, състояща се от 24 пациенти. 36 от пациентите бяха жени, а другите 16 – мъже. Останалите 46 пациенти не бяха включени в изследването, тъй като не отговаряха на изискванията за предприемане на операция по френулотомия или поради наличие на противопоказания от общ характер.

За хирургично лечение на къс лабиален френулум бяха определени следните критерии:

- ортодонтски показания;
- побеляване на лигавицата вестибуларно и на *papilla incisiva* при опън на устната;
- при опън на устната линията, която образува френулумът, да е права, а не с характерната си дъговидна извивка;
- папиларен/папилопентриращ тип френулум с наличие на диастема;
- френулум, ограничаващ движението на устната;
- пациентите да са с пробили централни резци, най-добре и канини за предпазване от ненужна интервенция, с оглед възможна физиологична саморегулация;

- къс френулум, затрудняващ оралната хигиена във фронта и такъв, причиняващ отлепване на папилата, което е предпоставка за натрупване на плака и възникване на рецесии;

- хипертрофичен тип френулум.

Като контраиндикации се определят състояния от общ и локален характер, които забавят или възпрепятстват оздравителните процеси. За противопоказания от общ характер бяха определени и изключени от изследването пациенти със системни заболявания – приемащи антикоагуланти и антиагреганти, пациенти на лъче- и химиотерапия, пациенти с неконтролиран диабет и имunosупресивна терапия при трансплантирани пациенти и други хронични заболявания, както и такива, отказващи оперативна намеса. Като контраиндикации от локален характер бяха определени неопластични процеси или лъчетерапия в областта на предстоящата хирургична интервенция, остри или обострени хронични възпалителни процеси, ангажиращи меките тъкани в полето на хирургичната интервенция. Като контраиндикации от локално естество, имащи отношение конкретно към вида и характеристиката на френулула, посочихме отсъствие на някои от горепосочените критерии.

Изследването беше проведено след разрешение на Комисията по етика на научните изследвания към Медицински университет – Варна. Всички настойници на участниците получиха устни и писмени разяснения относно същността и рисковете от процедурата и потвърдиха участие, подписвайки декларация за информирано съгласие.

## 1.2 Метод за извършване на лазерна френулотомия с Er,Cr:YSGG лазер

Апаратът, който използвахме в изследването, бе Waterlase MDX Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium, Yttrium, Scandium, Gallium, Garnet) с дължина на вълната 2 780 nm, честота на работа от 10 до 50 Hz и мощност от 0,1 до 8 W. Лазерът работи в пулсов режим на работа с къси пулсове – (H) 60  $\mu$ s или дълги пулсове (S) 700  $\mu$ s.

Френулотомията бе извършена под контактна анестезия с Lidocaine spray 10% и инфилтративна анестезия с Ubistesin 4%. За ексцизията на френулула лазерът беше настроен в режим за рязане на меки тъкани в контактен режим на работа с мощност 3,5 W, пулсов режим с къси пулсове, честота 25 Hz и водно-въздушен спрей – вода 10 % и въздух 30 %. Използва се наконечник MDX 300 и сапфирен цилиндричен тип MT4 с дължина 6 мм. След опъване на устната типчето се движи хоризонтално, перпендикулярно на френулула, по повърхността на меките тъкани, с прилагане на лек

натиск, с бавни измитащи движения, като първоначално се прерязва покривната мукоза, след което се прерязват фиброзните повлекла и мускулните инсерции, както и адхезиите им за периоста, до освобождаване на френулума. Следва премахване на остатъците от аблацията меки тъкани с кислородна марля. Върху раневата повърхност се постави марлена превръзка с мазен унгвент.



*Фигура 1. Интраорална снимка по време на френулотомия с Waterlase*



*Фигура 2. Интраорална снимка непосредствено след приключване на операцията за френулотомия с Waterlase лазера*

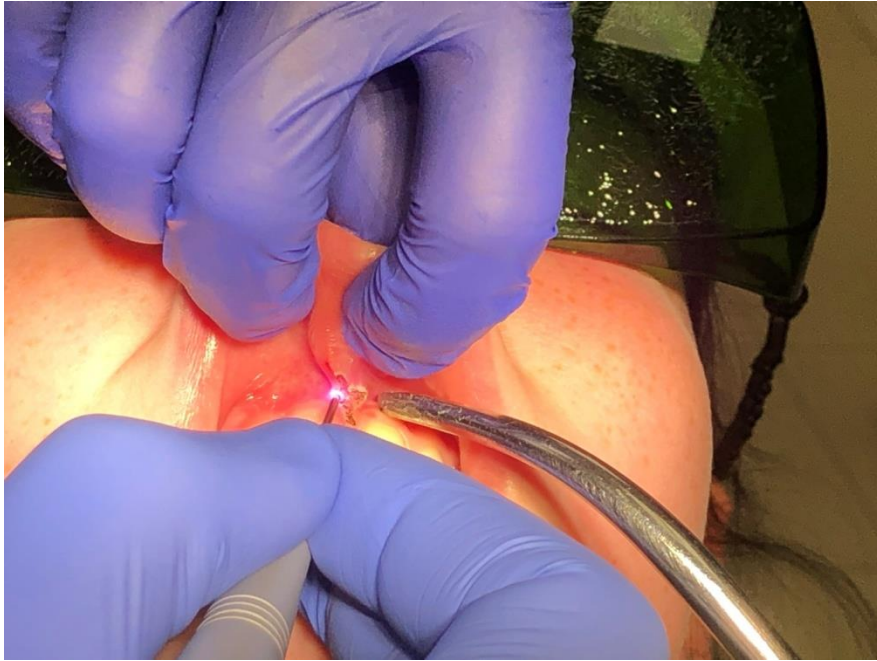


*Фигура 3. Интраорална снимка на пациент на 7-ия ден след френулотомия с Waterlase*

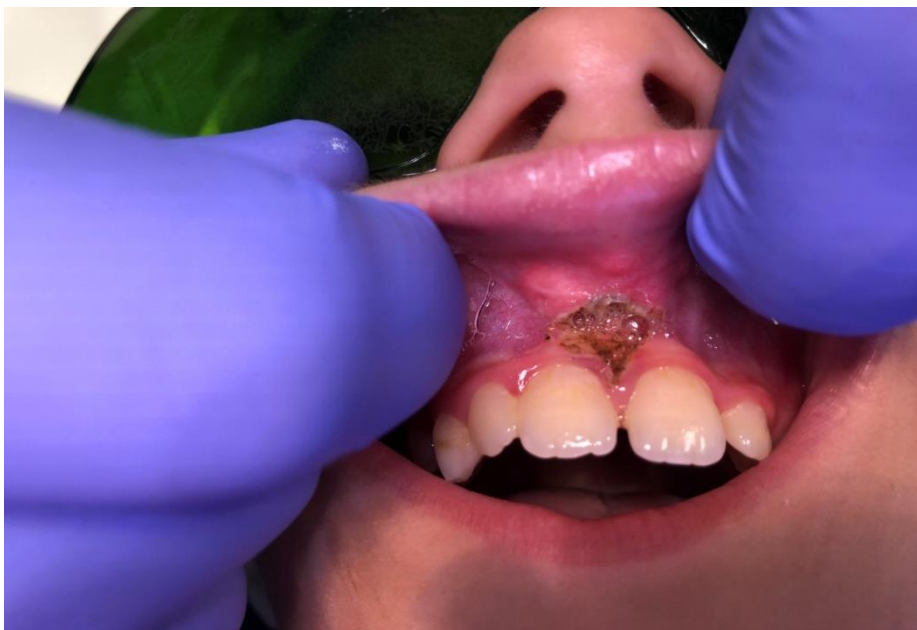
### 1.3 Метод за лазерна френулотомия с диоден лазер

Апаратът, който използвахме, бе диоден лазер Elexxion с дължина на вълната 810 nm, мощност от 1,5 до 50 W, честота на пулсовете до 20 000 Hz. Лазерът може да работи в непрекъснат или пулсов режим на работа, с различна дължина на пулса в зависимост от вида на манипулацията.

Френулотомията беше извършена под контактна анестезия с Lidocain spray 10% и инфилтративна анестезия с Ubistesin 4%. За ексцизията на френулула лазерът беше настроен в пулсов режим на работа с честота на пулсовете 12 000 Hz, дължина на пулса 10  $\mu$ s и средна мощност 6 W. След поставяне на предпазни очила от оператора, асистента и пациента и опъване на устната, френулумът бе ексцизиран посредством оптично влакно, което се движи хоризонтално, перпендикулярно на френулула, по повърхността на меките тъкани, с прилагане на лек натиск, с бавни измитачи движения. Първоначално се прерязва покривната мукоза, след което се прерязват фиброзните повлекла и мускулните инсерции, както и адхезиите им за периоста, до освобождаване на френулула. Използваше се аспирация за отвеждане на продуцирания вследствие на аблацията на тъканите дим. Следва премахване на остатъците от аблацията меки тъкани и овъгляването с кислородна марля. Върху раневата повърхност се постави марлена превръзка с мазен унгвент.



*Фигура 4. Интраорална снимка по време на лазерна френулотомия с диоден лазер Elexxion, използване на аспирация за отвеждане на продуцирания вследствие на аблацията на тъканите дим*



*Фигура 5. Интраорална снимка непосредствено след приключване на френулотомията с диоден лазер – налице е овъгляване на меките тъкани*





*Фигура 6. Интраорална снимка на 7-ия ден след операцията по френулотомия с диоден лазер*

Наблюдавахме някои интраоперативни параметри и постоперативни субективни оплаквания и обективни клинични параметри при извършването на френулотомия с Waterlase и с диодния лазер .

Преди започване на манипулацията отчетохме следните параметри:

### **1) Тип френулум**

Видът на френулула беше определен според класификацията на Placek et al 1974 – като мукозен, гингивален, папиларен и папилопенетриращ. Пациенти с наличие на папиларен и папилопентриращ тип френулум при пробили постоянни 4 резеца бяха селектирани да участват в изследването при липса на други противопоказания поради следните причини: тези типове френулум често са свързани с наличие на диастема, нарушена естетика във фронталната област, поради неестетичен вид на френулула и затруднения с изпълняването на орално-хигиенни навици в областта, поради ниското им залавяне, отлепването на интерденталната папила и последващо натрупване на плака. При гингивален тип френулум предприемахме извършване на операция по отстраняването му в случаи на къс френулум, ограничаващ движението на горната устна. Мукозният тип френулум не налагаше извършването на френулотомия.

По тези причини проследявахме честотата на вида френулум, най-често налагащ оперативна намеса по корекцията му.



*Фигура 7. Измерване на инициалната дължина на френулума на пациент с папиларен тип френулум с помощта на пародонтална сонда UNC 15*

## **2) Дължина на френулума**

Преди манипулацията беше измерена дължината на френулума в милиметри от инсерцията му за устната до инсерцията за мукозата/прикрепената гингива/папилата с помощта на пародонтална сонда UNC 15. За проследяване на запазването във времето на новосъздадената форма и дължина на френулума, както и наличие на реинсерция близо до мястото на първоначално прикрепване, измервахме и сравнявахме новопостигнатата дължина на 14-ия ден, след окончателно мекотъканно оздравяване и отново 1,5 месеца постоперативно.

По време на интервенцията бяха отчетени следните параметри:

**3) Оперативното време** регистрирахме и сравнявахме с оглед на различията в естеството на работа при двата вида лазера, които биха могли да доведат до удължаването или скъсяването му. Диодният лазер има характерен пукащ звук по време на работа, причинява значително нагряване на меките тъкани, което е асоциирано с наличие на неприятна миризма и продуциране на дим вследствие на аблацията на тъканите. Er,Cr:YSGG (Waterlase ) лазерът от своя страна работи с

помощта на водно-въздушен спрей, който от една страна елиминира нагряването, неприятната миризма на овъглени тъкани, осигурява липса на дим при аблацията, но от друга страна предразполага детето към нужда от периодично изплюване, евентуално задавяне или неприятно усещане от насъбрала се течност в устната кухина. По тази причина изследвахме дали тези фактори биха резултирали в намаляване на кооперативността от страна на децата поради наличие на безпокойство и последващо удължаване на оперативното време и възпрепятстване на извършването на манипулацията. Наблюдавахме също средната стойност за извършване на манипулацията за френулотомия с лазери общо при всички изследвани 52-ма пациенти, тъй като използването им би следвало да осигури максимално скъсяване на времетраенето на манипулацията поради възможността за отпадане на нуждата от шиене на оперативната рана и редуциране на кървенето спрямо стандартните хирургични методики, използващи скалпел и/или ножичка.

Оперативното време отчитаме в минути – от поставянето на контактната анестезия до прилагането на марлената превръзка.

**4) Кървенето** интраоперативно е съществен фактор, като намаляването му способства за по-лесно и екзактно извършване на манипулацията от хирурга, което предполага и скъсяване на времетраенето на манипулацията. Липсата или наличието на минимално кървене, характерно за работа с лазери, дава възможност за отпадане на нуждата от шев, което се явява критичен и плашещ момент при пациенти в детска възраст, асоцииран със значителен страх при вида на игли. По тази причина изследвахме степента на кървенето по време на работа с двата вида лазери – диоден и Er,Cr:YSGG (Waterlase), както и различията в ефективността им в това отношение.

Кървенето по време на манипулацията беше оценено като липсващо, точковидно или профузно.

**5) Нуждата от шев** е съществен фактор при педиатричните пациенти, имащ отношение както към времетраенето на операцията, така и към нивото на кооперативност и спокойствие на децата по време на манипулацията. По тази причина изследвахме възможността за отпадане на необходимостта от шиене на оперативната рана, като съблюдавахме това със степента на интраоперативно кървене, мекотъканното нарастване и риска от развитие на инфекции.

**б) Степента на страх и тревожност по време на манипулацията** оценявахме с оглед нивото на възприемане на процедурата от пациентите в детска възраст, тъй като процедурата е основно индицирана при деца. Този фактор влияе значително върху нивото на кооперативността на децата, което би могло да доведе до улесняване на извършване на манипулацията от оралния хирург, както и да осигури възможност за работа под местна анестезия. По тази причина изследвахме наличието на положително или отрицателно отношение на децата към лазерната манипулация. Изследвахме различията в това отношение между двата вида лазери поради наличието на фактори като нагряване на тъканите, неприятна миризма, наличие на дим и характерен звук при работа с диодния лазер и наличие на водно-въздушен спрей при Waterlase, които биха могли да имат отношение както към нивата на страх и тревожност по време на манипулацията, така и към оперативното време.

Степента на възприемането на манипулацията регистрирахме по VAS (Visual Analog Scale) – хоризонтална 10 см скала, маркирана през сантиметър от 0 до 10. Като 0 се отчита наличие на пълно спокойствие и 10 – много силен страх по време на манипулацията. Този показател отчитаме непосредствено след приключване на манипулацията чрез разпит на децата и техните родители. На Фигура 8 е представена нагледно скалата, както и легенда по-долу с пояснения за значенията на степените:



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

спокоен бях

страхувах се

много бях уплашен

*Фигура 8. VAS скала за отчитане на степента на страх и тревожност по време на операцията*

0 – пълно спокойствие по време на манипулацията;

1-2 – лека тревожност ;

3-4 – лека до умерена тревожност;

5-6 – умерени по сила страх и тревожност;

7-8 – силен страх и тревожност по време на манипулацията;

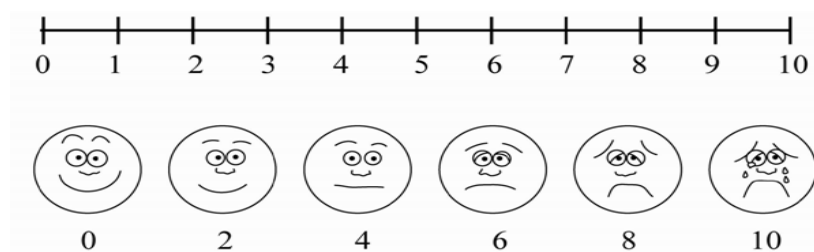
9-10 – много силен страх и невъзможност за извършване на манипулацията.

**7) Прием на обезболяващи** – разпитвахме пациентите за прием на обезболяващи в постоперативния период – на кой ден, какъв вид и какво количество. Този показател, както и степента на болката след операцията, регистрирахме с цел проследяване нивото на дискомфорт и гладкостта на следоперативния период при работа с лазери, както и различията в това отношение при двата вида лазери.

Бяха назначени контролни прегледи на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден след операцията за оценка на някои субективни оплаквания на пациента, с оглед проследяване на качеството на постоперативния период и оценка на мекотъканното оздравяване.

Постоперативно бяха отчетени следните субективни параметри чрез разпит на пациента:

**8) Степента на болката на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден** постоперативно – върху VAS (Visual analog scale), хоризонтална линия 10 см, маркирана през сантиметър, като най-вляво с 0 се отчита липса на болка, а най-вдясно с 10 – нетърпима болка. На Фигура 9 е представена нагледното скалата, както и по-долу легенда към нея, разясняваща значението на степените от 0 до 10.



Фигура 9. VAS скала за отчитане на степента на болката

0 – няма болка;

1-2 – лека болка;

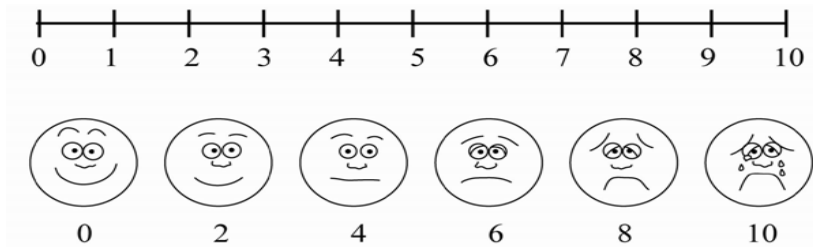
3-4 – лека до умерена болка;

7-8 – умерена болка;

7-8 – силна болка;

9-10 – нетърпима болка.

**9)Нарушенията във функциите на хранене на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден** постоперативно, по VAS, като с 0 се отчиташе липса на нарушение във функциите и с 10 – силен дискомфорт при хранене. На фигура 10 е представена скалата, както и легенда към нея за значенията на цифровите степени.



*Фигура 10. VAS скала за отчитане степента на нарушения при хранене*

0 – липсва дискомфорт при хранене;

1-2 – лек дискомфорт при хранене;

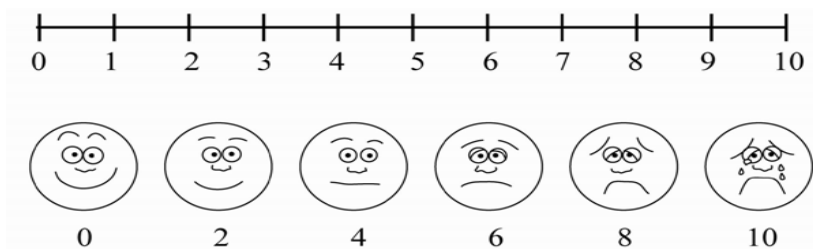
3-4 – лек до умерен дискомфорт при хранене;

5-6 – умерен дискомфорт при хранене;

7-8 – силен дискомфорт при хранене;

9-10 – много силен дискомфорт при хранене.

**10)Нарушенията във функциите на говор на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден** постоперативно, по VAS, като с 0 се отчиташе липса на нарушение във функциите и с 10 – силен дискомфорт при говор.



*Фигура 11. VAS скала за отчитане степента на нарушения при говор*

0 – липсва дискомфорт при говор;

1-2 – лек дискомфорт при говор;

3-4 – лек до умерен дискомфорт при говор;

5-6 – умерен дискомфорт при говор;

7-8 – силен дискомфорт при говор;

9-10 – много силен дискомфорт при говор;

Контролни прегледи бяха насрочени и на 7-ия, и 14-ия следоперативен ден, както и месец и половина след операцията.

**11) Степента на епителизация на оперативната рана** на 7-ия ден след операцията оценявахме като липса на епителизация; частична епителизация и пълна епителизация.

**12) Образоването на цикатрикс** наблюдавахме на 14-ия ден след операцията след окончателно епителизиране на раната.

## **2. Материали и методи по задача 2**

### **2.1. Материал**

За изпълнението на задача 2 проведохме клинично изследване, в което бяха проследени интра- и постоперативните клинични параметри и субективни оплаквания на пациентите при извършване на апикална остеотомия с помощта на Er,Cr:YSGG лазер. В изследването включихме общо 28 пациенти на възраст между 18 и 65 години. 18 от тях бяха жени, а 10 – мъже. Пациентите бяха насочени към Катедрата по орална хирургия или към хирургичния сектор на Университетския медико-дентален център от общопрактикуващ зъболекар, от други катедри във Факултета по дентална медицина или диагностицирани на място при извършване на рентгеново изследване по друг повод или наличие на симптоматика, за хирургично лечение на хронични периапикални процеси.

Изследването беше проведено след разрешение на Комисията по етика на научните изследвания към Медицински университет – Варна. Всички участници получиха устни и писмени разяснения относно същността и рисковете от процедурата и потвърдиха участие, подписвайки декларация за информирано съгласие.

Като критерии за включване в изследването бяха определени пациенти с неподходящи за консервативно лечение хронични периодонити и одонтогенни кисти на горна челюст с размер до 1,5 см, обхващащи един зъб, със или без субективни оплаквания и без наличие на активен възпалителен процес и екзацербация към момента на манипулацията.

Като контраиндикации бяха определени състояния от общ и локален характер, които забавят или възпрепятстват оздравителните процеси. За противопоказания от общ характер бяха определени и изключени от изследването пациенти със системни заболявания – приемащи антикоагуланти и антиагреганти, остеопороза, пациенти на бисфосфонатна терапия, пациенти на лъче- и химиотерапия, пациенти с неконтролиран диабет и имunosупресивна терапия при трансплантирани пациенти и други хронични заболявания, пациенти с вредни навици като тютюнопушене или такива, отказващи оперативна намеса. Като контраиндикации от локален характер бяха определени неопластични процеси или лъчетерапия в областта на предстоящата хирургична интервенция, остри или обострени хронични възпалителни процеси, ангажиращи меките тъкани в полето на хирургичната интервенция.

## 2.2. Методи по задача 2.

### 2.2.1. Рентгенови изследвания.

След запознаване с общото състояние и локалния статус на пациента се назначаваше стандартна двуизмерна ортопантомография. На рентгенографията се оценяват локализацията, приблизителната големина и съотношението на кистата/гранулома спрямо съседни анатомични структури – максиларен синус, под на носна кухина, както и връзка със зъбите, които имат контакт с формацията. След запознаване на пациента с находките на ортопантомография и неговото съгласие провеждахме триизмерно рентгенологично изследване СВСТ с помощта на Planmeca ProMax 3D Max, даващо ни по-прецизна и детайлна оценка относно точния размер, костната плътност, разположение и сигурни данни относно наличие или отсъствие на пряк контакт между хроничния периапикален процес и максиларния синус, както и степента на обхващане на зъбите от формацията. За прецизност и по-голяма точност всички рентгенографии – двуизмерни и триизмерни, бяха анализирани от главния изследовател и специалист орален хирург с над 15-годишен стаж в областта. След 3 и 6 месеца беше назначавано



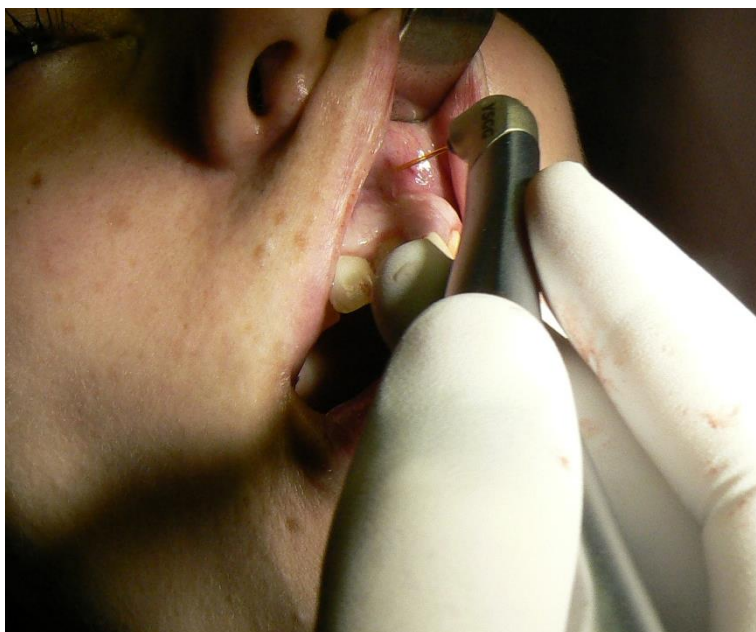
контролно СВСТ изследване за оценка на костната регенерация, количеството новообразувана кост и нейната плътност.

## 2.2.2. Метод за извършване на лазерна апикална остеотомия с Er,Cr:YSGG лазер.

Апаратът, който използвахме в изследването, бе Waterlase MDX Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium, Yttrium, Scandium, Gallium, Garnet) с дължина на вълната 2 780 nm, честота на работа от 10 до 50 Hz и мощност от 0,1 до 8 W. Лазерът работи в пулсов режим на работа с къси пулсове (H) 60µs или дълги пулсове (S) 700µs.

Под местна анестезия с Ubistesin 4% и с помощта на Er,Cr:YSGG лазера се оформи триъгълно или дъговидно мукопериостално ламбо с хоризонтален разрез по билото на алвеоларния гребен или интрасулкуларно при наличие на зъби и облекчителен вертикален разрез. За инцизията на меките тъкани се работеше с наконечник MDX Gold, в контактен режим, за мекотъканна хирургия, с мощност 2 W, дълги пулсове, с честота 30 Hz и водно-въздушен спрей с 10% вода и 30% въздух, като се използваше сапфирен цилиндричен тип MT4. След отпрепарирането на ламбото с помощта на распатор се пристъпваше към премахване на костта вестибуларно на кистата за достъп до нея, отново с помощта на лазера. Тъй като лазерът представлява хидрокинетична система, която за рязане на твърдите тъкани използва енергията от атомизираните водни капки, важно е в началото да бъде чул характерен пукащ звук, представляващ именно микроексплозиите на водните капки от лазерната енергия, преди да се пристъпи към отстраняване на кост. За рязане на кост беше използван наконечник Turbo или наконечник MDX Gold със сапфирно типче MC3 с дължина 9 мм. Работеше се в безконтактен режим върху твърди тъкани с мощност 6 W, къси пулсове с честота 30 Hz и водно-въздушен спрей с 30% вода и 70% въздух. Типчето беше поддържано на 3 до 5 мм дистанция от костта, като се работеше с бавни, кръгови или измитачи движения. След премахване на нужното количество кост за достъп до кистата/гранулома се пристъпваше към резециране на апекса на зъба. За резекция на апекса лазерът беше настроен в режим за рязане на твърди зъбни тъкани с мощност 3,5 W, къси пулсове с честота 30 Hz и водно-въздушен спрей с 20% вода и 40% въздух. Грануляционният тъкан при хроничните периодонтити или кистозният сак на кистата беше премахнат чрез аблация с помощта на лазера. Лазерът беше използван за

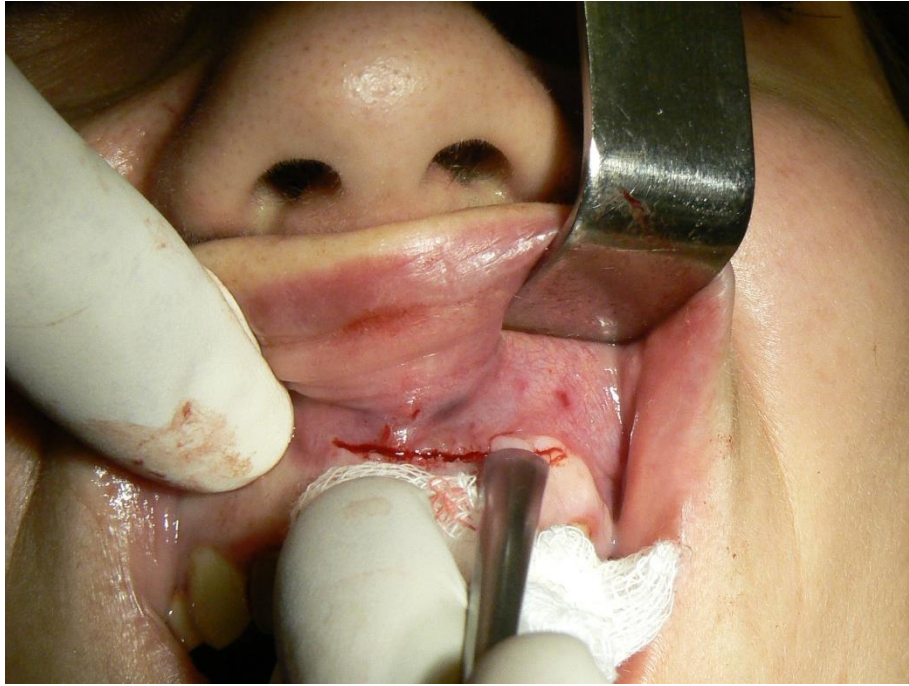
деконтаминация на костната кухина в дефокусиран режим с мощност 1 W. Ламбото се репонира, адаптира и заши с 3/0 коприна.



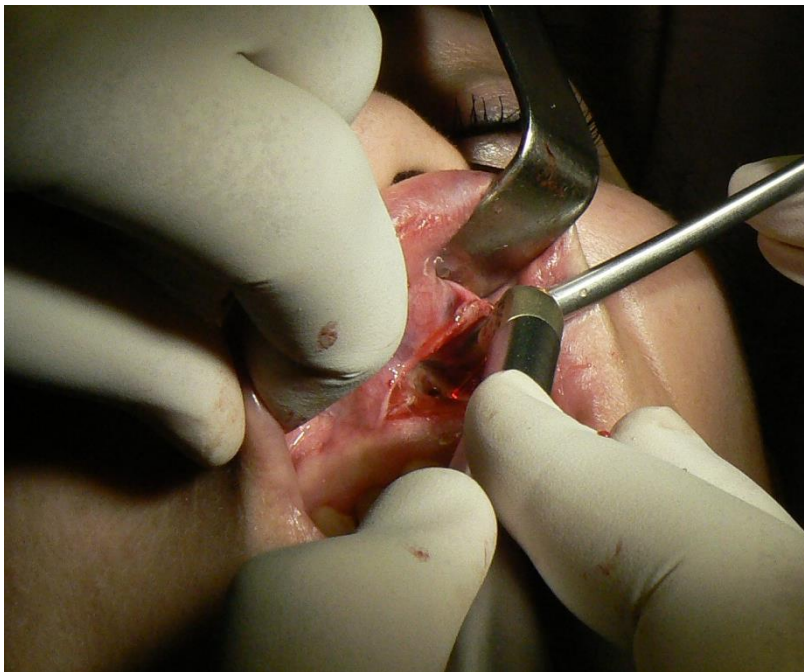
*Фигура 12. Интраорална снимка – препарирание на муккопериостално ламбо с Er,Cr:YSGG лазера*



*Фигура 13. Интраорална снимка на инцизията, направена с Er,Cr:YSGG лазера за отпрепарирание на дъговидно муккопериостално ламбо – наблюдават се неравни граници на инцизията и липса на кървене*



*Фигура 14. Интраорална снимка – отпрепарирание на дъговидното мукопериостално ламбо с распато*



*Фигура 15. Интраорална снимка по време на отстраняването на вестибуларната кост за достъп до апикалната част на корена*

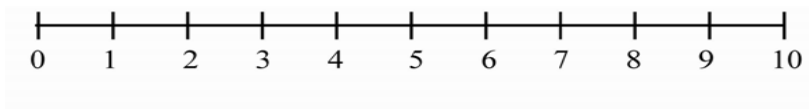


*Фигура 16. Интраорална снимка непосредствено след адаптиране и зашиване на ламбото*

По време на манипулацията беше отчетено:

**1)Оперативното време** – бе измерено в минути, от поставянето на анестезията до поставянето на последния шев. Времетраенето на манипулацията проследявахме, за да установим дали използването на лазери за премахването на кост и резекция на апикалната част на зъба способства за удължаване на времето за извършване на манипулацията.

**2)Наличието на дискомфорт по време на операцията** – чрез разпит и отчитане по VAS, като най-вляво с 0 пациентите отчитаха липса на дискомфорт по време на операцията, а най-вдясно с 10 – силен дискомфорт по време на операцията. Този показател наблюдавахме, за да проследим дали безконтактният метод на отнемане на кост благоприятства по-доброто възприемане на процедурата, осигуряването на по-голям комфорт и спокойствие по време на манипулацията. Изискването за поддържане на дистанция от лазерното типче до костта елиминира неприятните за пациента усещания като натиск, вибрация, както и шума, наличен при механичните фрези. По тази причина изследвахме дали тези фактори оказват влияние върху толерантността на пациентите към лазерните хирургични манипулации, изискващи отстраняване на кост.



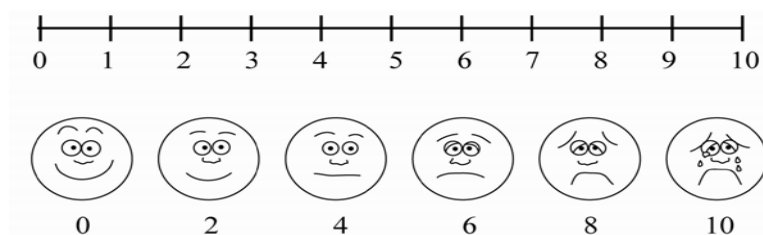
Фигура 17. VAS скала за отчитане степента на дискомфорт по време на манипулацията

- 0 – липсва дискомфорт;
- 1-2 – лек дискомфорт ;
- 3-4 – лек до умерен дискомфорт;
- 5-6 – умерен дискомфорт;
- 7-8 – силен дискомфорт;
- 9-10 – много силен дискомфорт.

На пациента се даваха наставления и се назначаваше медикаментозна терапия за 5 дни, която включва: антибиотик – широкоспектърен пеницилин, обезболяващи медикаменти и хлорхексидинов разтвор за изплакване на устната кухина.

Проведоха се контролни прегледи на 1-вия, 3-тия и на 7-ия ден след манипулацията за оценка на:

**3) Степента на болката** – върху VAS (Visual analog scale) хоризонтална линия 10 см, маркирана през сантиметър, като в най-вляво с 0 пациентите отчитат липса на болка, а най-вдясно с 10 – нетърпима болка.



фигура 18. VAS скала за отчитане на степента на болката

- 0 – няма болка;
- 1-2 – лека болка;
- 3-4 – лека до умерена болка;

5-6 – умерена болка;

7-8 – силна болка;

9-10 – нетърпима болка.

**4)Отока в областта на назолабиалната гънка на 3-ти и 7-и ден** проследявахме, тъй като пациентите, включени в изследването, бяха подложени на апикална остеотомия в областта на горните фронтални зъби или премоларите. По същата причина наблюдавахме и развитието на оток на горната устна. Измервахме отока на назолабиалната гънка чрез разстоянието от точка Al (Alare) до комисурата на устната – в милиметри. Това разстояние измервахме и предоперативно, за определяне на анатомичните размери на пациента като референтна стойност и последващо проследяване на динамиката на постоперативния оток на 3-тия и 7-ия ден.



*Фигура 19. Измерване на отока в областта на назолабиалната гънка с помощта на пародонтална сонда UNC 15*

**5)Отока в областта на горната устна на 3-ти и 7-и ден** проследявахме чрез измерване на сбора от разстоянията от точка Subnasale до точка Labrale superius и от точка Labrale superius до границата между полулигавицата и лигавицата на горната устна с помощта на пародонтална сонда UNC 15. Аналогично на предходния изследван параметър, това разстояние беше измерено преди операцията – за отчитане на конституционалните размери на пациента, и на 3-тия и 7-мия ден след операцията – за проследяване на наличието на оток.



*Фигура 20. Измерване на отока в областта на горна устна с помощта на пародонтална сонда UNC 15*

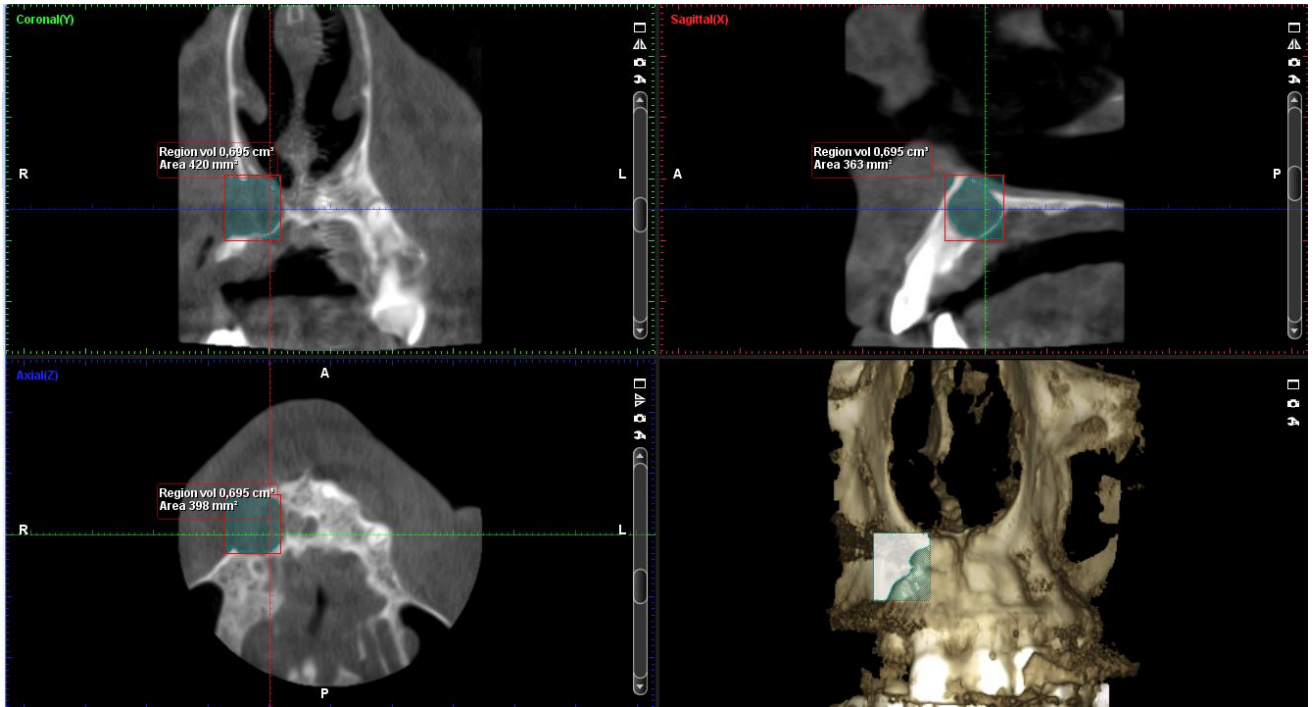
**6) Хиперемия** около оперативната рана – оценява се като позитивна при наличие на 2 мм от инцизията, а при по-малко от 2 мм – като липсваща.

Конците бяха свалени на 7-ия ден, като тогава беше оценено клинично:

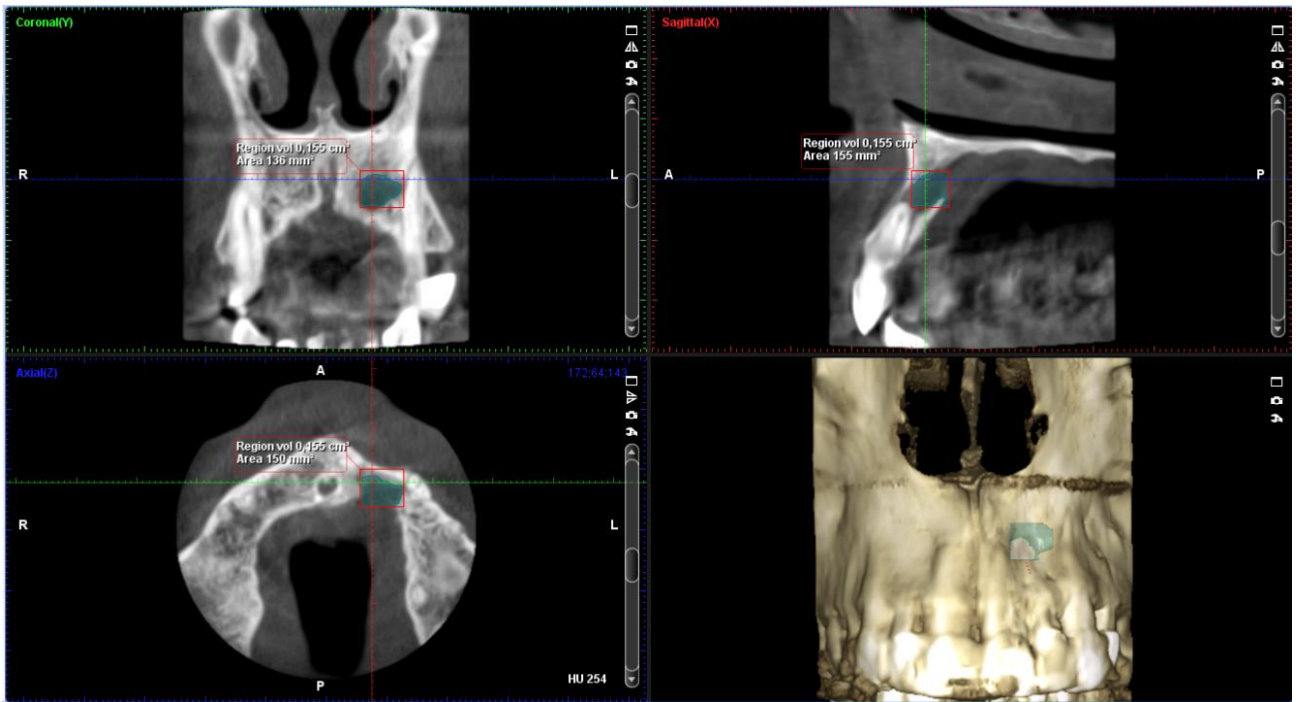
**7) Степента на епителизация** като пълна, частична и липсваща, както и наличие/отсъствие на гингивална некроза.

На 1-я месец пациентите бяха извикани за преглед и контрол на мекотъканното оздравяване, а между 3-я и 6-я месец се направиха и контролни СВСТ изследвания. На СВСТ бяха измерени:

**8) Обемът на костната кухина** – в  $\text{cm}^3$ , предоперативно и на 3-тия и 6-ия следоперативен месец. Оценката на обема става с програма, която позволява да се избере запълване и изчисляване на въздушната кухина, която ние селектираме.

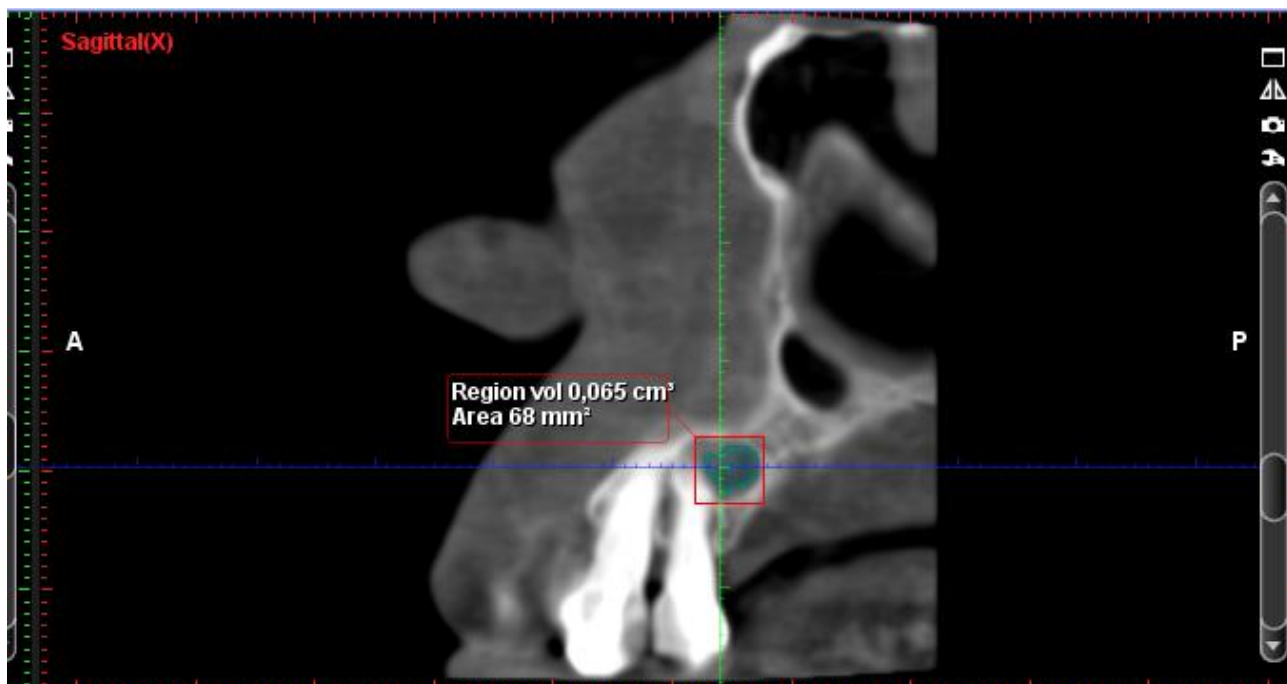


Фигура 21. Измерване на обема на костната кухина – в случая е  $0,695 \text{ cm}^3$



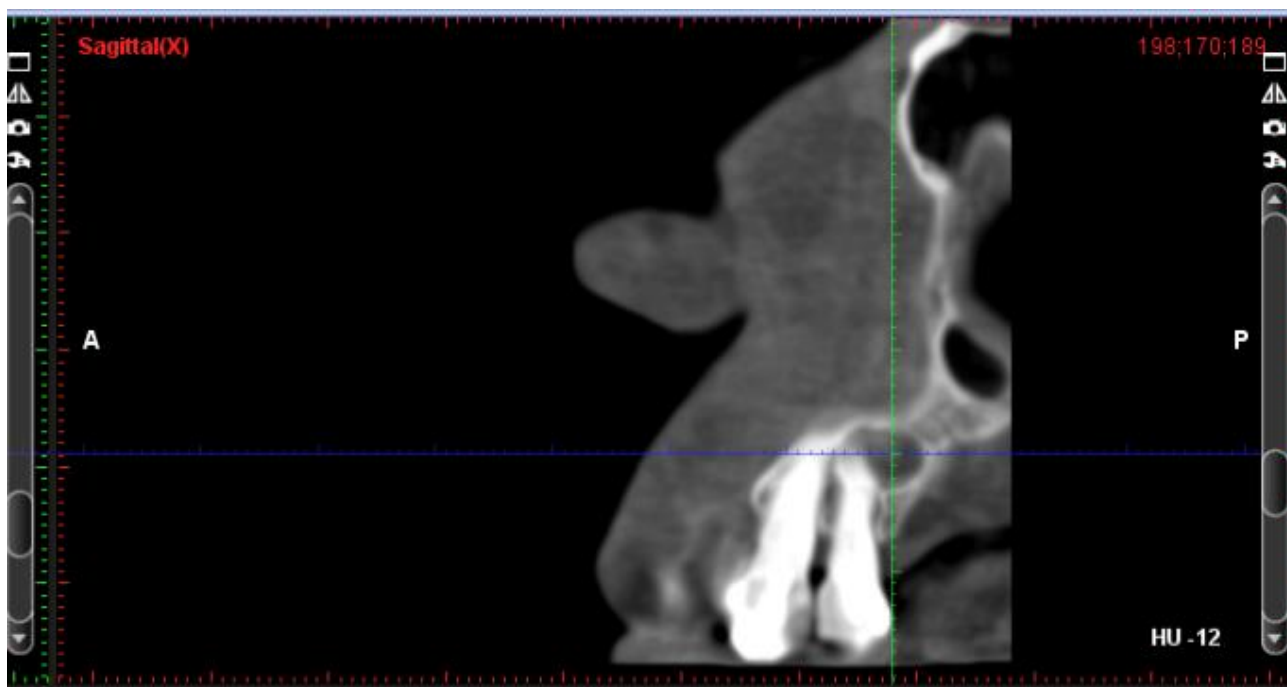
Фигура 22. Измерване на обема на костната кухина – в случая е  $0,155 \text{ cm}^3$



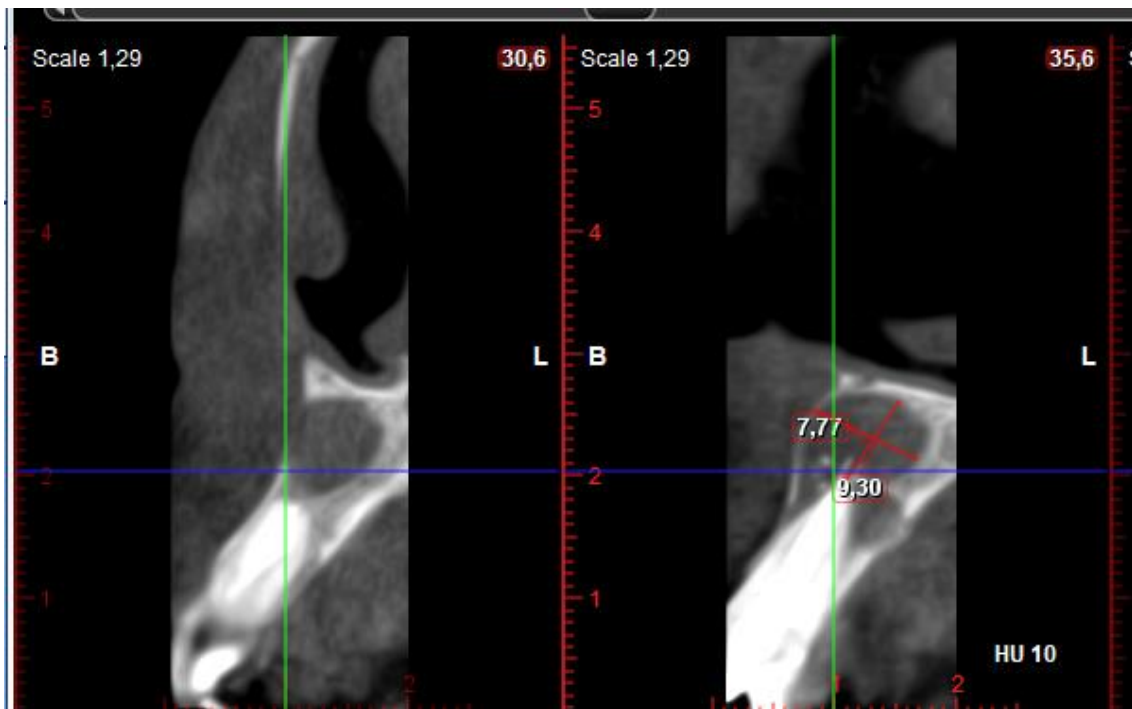


Фигура 23. Измерване на обема на костната кухина на пациент с хроничен периодонтит на зъб 24 – 0,065 cm<sup>3</sup>

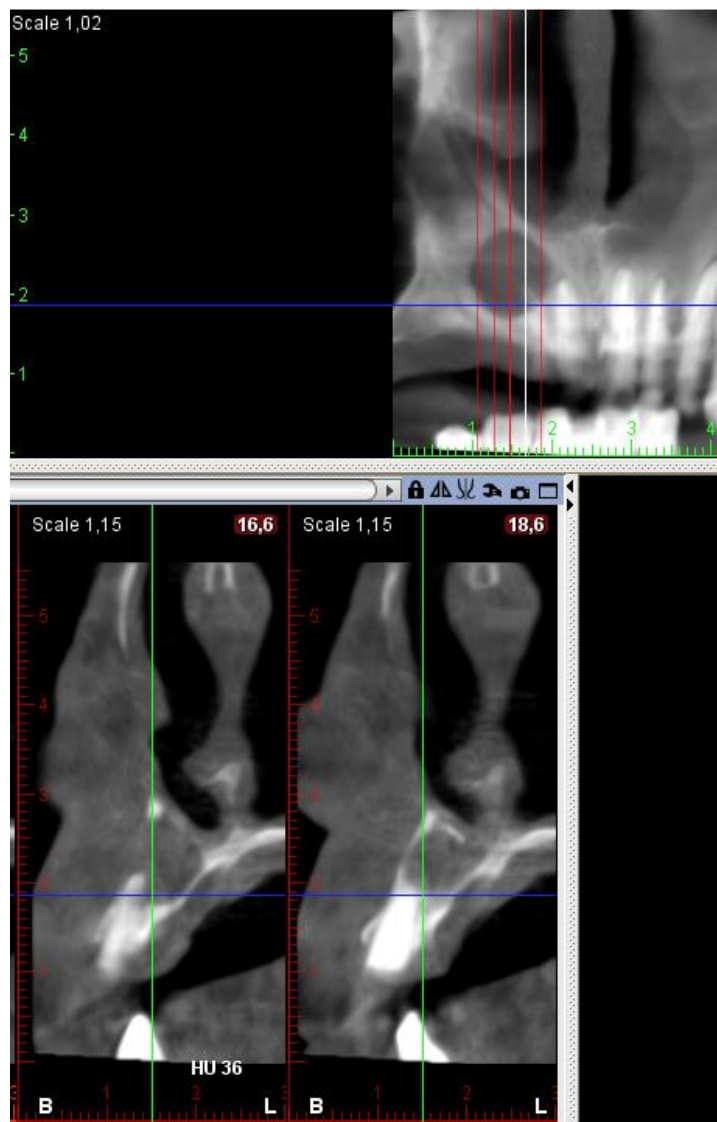
9) Костната плътност – отново измервахме предоперативно, на 3-тия и 6-ия следоперативен месец в HU (Hounsfield) единици.



Фигура 24. Измерване на костната плътност на същия пациент в HU единици – измерено в случая е -12 HU



Фигура 25. Измерване на костната плътност при пациент с радикулярна киста с размери 7 мм на 9 мм в HU – в случая е 10 HU



*Фигура 26. Измерване на костната плътност при пациент с радикуларна киста в областта на зъб 22, измерено е 36 HU*

Анализът на изображенията бе извършван от двама лекари в УМДЦ независимо един от друг, като при налична разлика в изследванията мнение се взимаше от специалист-рентгенолог.

### 3. Материали и методи по задача 3

#### 3.1. Материал

За изпълнението на задача 3 проведохме клинично изследване, в което бяха сравнени интра- и постоперативните клинични параметри и субективни оплаквания на пациентите при лечение на алвеолити с диоден лазер. В изследването включихме общо 36 пациенти на възраст между 18 и 65 години. 22-ма от пациентите бяха жени, а 14 – мъже. Пациентите, които включвахме в изследването, бяха такива, съобщили за наличие на остра, пареща болка 2 – 3 дни след екстракция на зъби в Катедрата по орална хирургия към Факултета по дентална медицина в хирургичния сектор на Университетския медико-дентален център, или такива, търсещи помощ след екстракция при стоматолози извън Факултета по дентална медицина.

Изследването беше проведено след разрешение на Комисията по етика на научните изследвания към Медицински университет – Варна. Всички участници получиха устни и писмени разяснения относно същността и рисковете от процедурата и потвърдиха участие, подписвайки декларация за информирано съгласие.

Като критерии за включване в изследването бяха определени пациенти с алвеолит, диагностицирани от орален хирург, с наличие на остра, силна болка, появила се 2 – 3 дни след екстракцията, с наличие на празна алвеола, с оголена кост, без формиран съсирек или грануляционна тъкан.



Фигура 27. Интраорална снимка на пациент, диагностициран с алвеолит

Като контраиндикации бяха определени състояния от общ и локален характер, които забавят или възпрепятстват оздравителните процеси. За противопоказания от общ характер бяха определени и изключени от изследването пациенти със системни заболявания – приемащи антикоагуланти и антиагреганти, остеопороза, пациенти на бисфосфонатна терапия, пациенти на лъче- и химиотерапия, пациенти с неконтролиран диабет и имunosупресивна терапия при трансплантирани пациенти и други хронични заболявания, и пациенти с вредни навици като тютюнопушене или такива, отказващи оперативна намеса. Като контраиндикации от локален характер бяха определени неопластични процеси или лъчетерапия в областта на предстоящата хирургична интервенция, остри или обострени хронични възпалителни процеси, ангажиращи меките тъкани в полето на хирургичната интервенция.

### 3.2. Методика за лечение на алвеолит с диоден лазер

Апаратът, който използвахме, бе диоден лазер Elexxion с полупроводник GaAlAs (gallium Aluminium Arsenide), с дължина на вълната 810 nm, клас 4, както и помощно, допълнително лазерно лъчение за нискоенергийна лазерна терапия (LLLT) с дължина на вълната 635 nm, клас 2. Мощността му е от 1,5 до 50 W, а честота на пулсовете до 20 000 Hz. Лазерът може да работи в непрекъснат или пулсов режим на работа, с различна дължина на пулса, в зависимост от вида на манипулацията.

Преди манипулацията беше измерена големината на алвеолата с помощта на пародонтална сонда UNC 15 – в милиметри във вестибуло-лингвално и медио-дистално направление с цел проследяване на степента на епителизация.



*Фигура 28. Интраорална снимка – измерване на вестибуло-лингвалния размер на алвеолата с помощта на пародонтална сонда UNC 15*

С помощта на 5 cc спринцовка с физиологичен разтвор – NaCl 0.9% и кислородна вода 3% в съотношение 1:1, се извърши щателен лаваж на алвеолата за премахване на остатъците от дебрис и бактерии от оголената кост. Алвеолата се третира с диодния лазер в терапевтичен режим с нискоенергийна лазерна терапия (LLLT) с дължина на вълната 635 nm, в безконтактен, непрекъснат режим. Изполван бе наконечник ergo T, със стъклен накрайник T8 за LLLT, като алвеолата беше облъчена последователно от три страни – букално, лингвално и оклузално на около 5 – 10 мм от повърхността в безконтактен режим, за по 30 сек. от всяка страна, със средната доза енергия, получена на повърхност около 6 J. Същата процедура беше повторена през ден – след 48 часа.



*Фигура 29. Интраорална снимка – третиране на алвеолата с диоден лазер в LLLT режим, облъчване на вестубуларната повърхност на алвеолата*

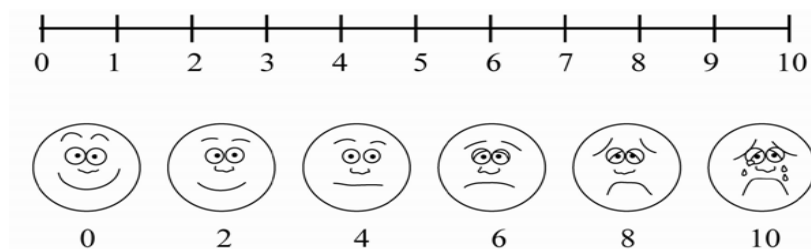


*Фигура 30. Интраорална снимка по време на третиране с диоден лазер в LLLT режим – облъчване на оклузаланата повърхност на алвеолата*

На пациентите бяха дадени указания за спазване на стриктна орална хигиена. Бяха назначени часове за повтаряне на манипулацията и контролни прегледи на 3-ти, 5-и и 7-и ден.

Пациентите бяха инструктирани да отбелязват:

**1)Степента на болката на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден след поставяне на диагнозата** върху VAS (Visual analog scale) – хоризонтална линия 10 см, маркирана през сантиметър, като най вляво с 0 пациентите отчитат липса на болка, а най вдясно с 10 – нетърпима болка.



*Фигура 31. VAS скала за отчитане на степента на болката*

0 – няма болка;

1-2 – лека болка;

3-4 – лека до умерена болка;

5-6 – умерена болка;

7-8 – силна болка;

9-10 – нетърпима болка.

Пациентите бяха проследени на 3-ти, 5-и и 7-и ден след диагнозата за оценка на обективните клинични параметри – белези и симптоми, характерни за алвеолита. Следните параметри бяха оценени:

**2)Наличие на хиперемия около алвеолата**, като с 0 се отбелязваше липса на хиперемия, а с 1 – наличие.

**3)Наличие на оголена кост** – с 1 се отбелязваше наличие на оголена кост, заемаща до 1/3 от алвеолата; с 2 – оголена кост от 1/3 до 2/3 от алвеолата; 3 – оголена кост, заемаща повече от 2/3 от алвеолата.

**4)Формиране на нова грануляционна тъкан**, като с 1 се отбелязваше наличие на грануляционна тъкан, изпълваща до 1/3 от алвеолата; 2 – грануляционна тъкан от 1/3 до 2/3 от алвеолата; 3 – грануляционна тъкан, изпълваща повече от 2/3 от алвеолата.

**5)Наличие на халитоза и неприятен вкус в устата** – с 0 отчитахме липса на халитоза, а с 1 – наличие.

**6)Епителизацията на алвеолата** беше проследена на 3-ти, 5-и, 7-и и 14-и ден и отчетена клинично, като с 1 се отбелязваше наличие на епителизация до 1/3 от повърхността на алвеолата; с 2 – епителизация от 1/3 до 2/3 от повърхността, и с 3 – епителизация на повече от 2/3 от повърхността или пълна епителизация.





*Фигура 32. Проследяване на степента на епителизация на алвеолата с помощта на пародонтална сонда UNC 15*

## СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

За статистическия анализ на данните е използван специализиран статистически софтуер IBM SPSS. За ниво на значимост е избрано  $p=0.05$ . Това е вероятността за допускане на грешка от първи род.

За целите на настоящото проучване са приложени следните статистически методи:

- Дескриптивен статистически анализ (едномерни и двумерни разпределения), където в табличен вид е представено честотното разпределение на разглежданите признаци, разбити по групи на изследване, средните стойности и стандартните отклонения, 95% доверителни интервали на изменение на средните стойности. За нагледно представяне на резултатите са използвани таблици, кръгови диаграми и графики.
- One-Sample T-test;
- Independent Samples T-test за две независими извадки за откриване на статистически значима разлика в средните стойности на даден фактор.
- One Way – ANOVA – Дисперсионен анализ с цел да се установи наличие или отсъствие на влияние на два и повече фактора върху средните стойности на изследвани признаци, без да се измерва теснотата или силата на зависимостта, както и нейната посока.
- Проверка на статистически хипотези;
- Хи-квадрат разпределение.

## ДЕСКРИПТИВЕН СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ

### 1. Едномерни разпределения.

Едномерните разпределения представляват групиране на единиците от изследваната съвкупност по значенията на даден признак. В зависимост от начина на измерване този признак може да бъде прекъснат и непрекъснат, качествен и количествен. Когато на един въпрос може да бъде посочен повече от един отговор, това се представя чрез повече от една променлива. В този случай, за да се изучи разпределението на отговорите на този въпрос, се използва техника, отчитаща еднаквите отговори в различните променливи.

- Едномерно разпределение при качествена променлива

Качествените променливи описват затворени въпроси с отговори, представени на слаба скала на измерване. Примери за такива въпроси са пол, образование, семейно положение, етническа принадлежност и т.н. Едномерното честотно разпределение на такава променлива може да бъде представено чрез таблица и (или) графика.

В нашия случай разглеждаме няколко извадки с пациенти, като построяваме едномерното им разпределение с помощта на пакета IBM SPSS v.19., който дава възможност да се произведат и двата начина на представяне на едномерното честотно разпределение – таблично и графично. В нашия случай, където имаме категорийни променливи, ще изберем да виждаме само модата, т.е. най-често срещаната стойност от извадката и стандартното отклонение, което при всички случаи е под 0,5. Стандартното отклонение (Std. deviation) е мярка за разсейване, тя показва колко, средно взето, се различават изследваните случаи от средната си величина и се измерва в същите мерни единици. За по-лесно тълкуване може да се използва коефициентът на вариация.

- Едномерно разпределение на количествена прекъсната променлива

Количествените прекъснати променливи представят отговорите на въпроси, които могат да бъдат числа или бални оценки, но не и кодове на качествени въпроси. В този случай е смислено да се изчисляват и основните характеристики на разпределението – център, стандартно отклонение, асиметрия и ексцес.

- Mean – средна аритметична
- S.E. mean – стандартната грешка на средната оценка
- Median – медианата
- Mode – модата, т.е. най-често срещаната стойност
- Std. Deviation – стандартно отклонение Minimum – минималната стойност
- Maximum – максималната стойност
- Skewness – асиметрия
- Kurtosis – ексцеса и др.

- Едномерно разпределение на количествена непрекъсната променлива

Когато отговорът на даден въпрос може да бъде всяко число в даден интервал, то това се представя чрез количествена непрекъсната променлива. Такива са например възраст

(в навършени години), ръст (в см), тегло (в кг), месечен доход на домакинството, разходи за храна, размер на БВП по региони и т.н. В този случай разпределението може да си разглежда от две гледни точки – от една страна чрез основните си характеристики (център, разсейване, асиметрия и ексцес) и от друга, като първо се прегрупират първоначалните стойности в по-големи групи и след това се изследва честотното разпределение в тези групи.

Възможно е да се изследва и честотното разпределение на негруппираната непрекъсната променлива, но то е трудно, а понякога и невъзможно за интерпретация поради факта, че в него може да присъстват всички случаи с честота единица. Във втория случай част от информацията се губи, защото не може да се каже колко случаи притежават конкретното значение на признака, а само колко случаи има в даден интервал.

В таблиците и графиките по-долу сме включили някои от нашите извадки, както следва:

- Едномерно разпределение – вид лазер

Първата таблица (Таблица 1) ни показва, че имаме 52 валидни случая и нямаме липсващи данни. Стойността, най-често срещана в тази извадка, е отбелязана с номер 1 или това е Waterlase, а стандартното отклонение е 0,503.

**Таблица 1**

*Разпределение спрямо вида използван лазер – валидни случаи 52*

Вид лазер		
N	Valid	52
	Missing	0
Mode		1
Std. Deviation		0,503

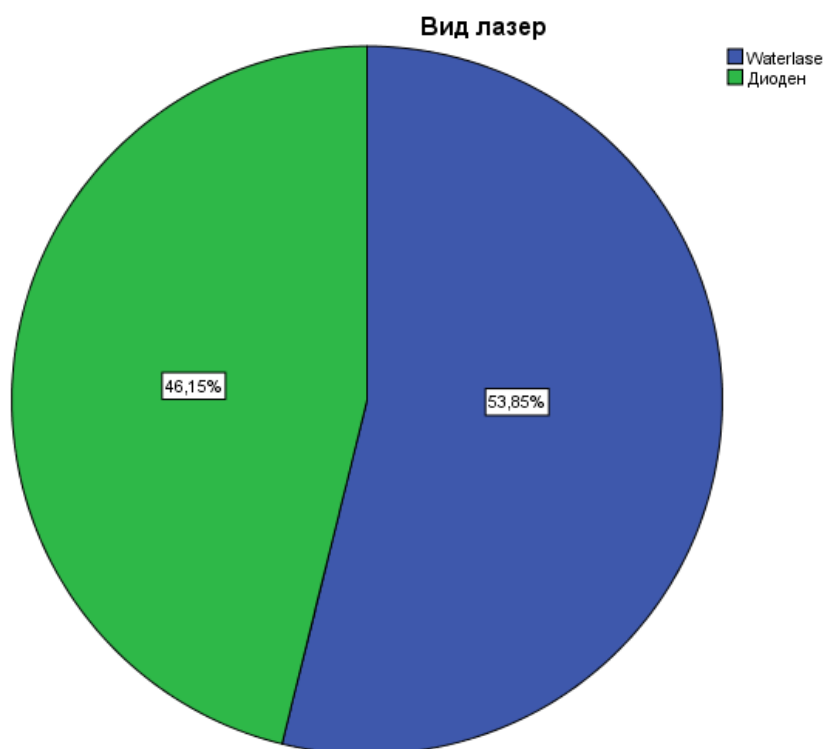
Втората таблица (Таблица 2) показва същинското разпределение по значенията на изучавания признак. Колоната Frequency показва абсолютните честоти (т.е. 28 от изследваните пациенти са третирани с Waterlase, а 24 – с диоден). Колоната Percent показва относителната честота в цялата съвкупност (т.е. 54,8% от всички разгледани

пациенти са с лекувани с Waterlase, а 46,2% – с диоден лазер. Колоната Valid Percent показва разпределението в относителната честота само на валидните случаи (т.е. в този случай те са равни на резултатите от колона Percent). Последната колона показва кумулативния процент на значението на разглеждания признак.

**Таблица 2**

*Същинско разпределение по значенията на изучавания признак*

Вид лазер	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Waterlase	28	53,8	53,8	53,8
Диоден	24	46,2	46,2	100,0
Total	52	100,0	100,0	



*Фигура 33. Показва честотно разпределение в графичен вид*

## 2. Двумерни разпределения – кростаблици

Кростаблиците представят двумерното разпределение на наблюдаваната съвкупност, т.е. това е честотното разпределение по значенията на два признака едновременно, както следва:

- Двумерни разпределения на база болка 1-ви ден спрямо вид лазер:

**Таблица 3**

*Сравнение между степента на болката на 1-ия ден след операцията и вида използван лазер*

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Болка 1-ви ден	Без болка	Count	6	2	8
		% within Болка 1-ви ден	75,0%	25,0%	100,0%
		% within Вид лазер	21,4%	8,3%	15,4%
		% of Total	11,5%	3,8%	15,4%
	Лека болка	Count	14	9	23
		% within Болка 1-ви ден	60,9%	39,1%	100,0%
		% within Вид лазер	50,0%	37,5%	44,2%
		% of Total	26,9%	17,3%	44,2%
	Лека до умерена болка	Count	6	10	16
		% within Болка 1-ви ден	37,5%	62,5%	100,0%
		% within Вид лазер	21,4%	41,7%	30,8%
		% of Total	11,5%	19,2%	30,8%
Умерена болка, която пречи на концентрацията	Count	2	1	3	
	% within Болка 1-ви ден	66,7%	33,3%	100,0%	
	% within Вид лазер	7,1%	4,2%	5,8%	
	% of Total	3,8%	1,9%	5,8%	
Силна болка	Count	0	2	2	
	% within Болка 1-ви ден	,0%	100,0%	100,0%	
	% within Вид лазер	,0%	8,3%	3,8%	
	% of Total	,0%	3,8%	3,8%	
Total	Count	28	24	52	
	% within Болка 1-ви ден	53,8%	46,2%	100,0%	
	% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,8%	46,2%	100,0%	

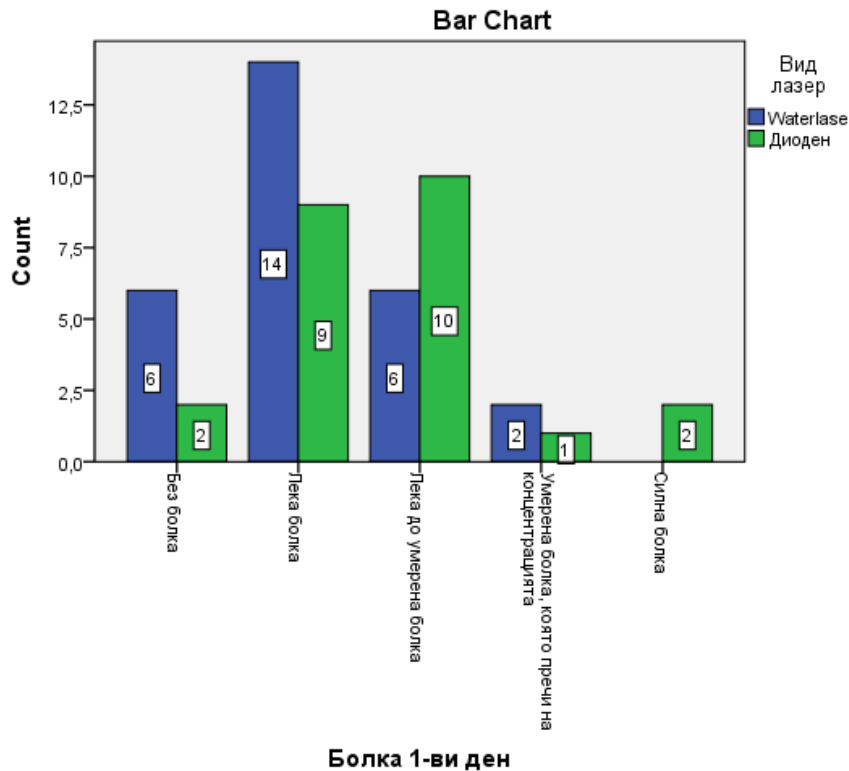
В Таблица 3 на първите редове Counts стоят абсолютните честоти на единиците, притежаващи едновременно определени разновидности на признаците. В този случай може да се види, че пациентите, които са без болка на 1-вия ден след операцията, са 6

човека от групата на Waterlase лазера и 2-ма от групата на диодния лазер. Вторите редове (% within болка 1-ви ден ) показва едномерното разпределение на изследваните случаи по признака болка 1-ви ден при фиксирано равнище на параметъра вид лазер. В нашия случай от резултатите, които получаваме, се вижда, че от всички пациенти, съобщили за липса на болка, 75% са от групата на Waterlase и 25% са от групата на диодния лазер.

Третите редове (% within вид лазер) показва едномерното разпределение на изследваните случаи по признака вид лазер, при фиксирано равнище на данните, които получаваме за параметъра болка 1-ви ден. Така получаваме, че при 21,4% от всички изследвани пациенти в групата на Waterlase се наблюдава липса на болка, а без болка в групата на диодния лазер са 8,3 % от всички пациенти в тази група.

Двата вида проценти, по ред и по колона, дават съвършено различна информация за разпределението на съвкупността и е важно да се внимава при тълкуването им.

Последната колона и последният ред са озаглавени "Total". Те дават информация за едномерното разпределение на разглежданата съвкупност по категориите само на единия признак. Това е важно, за да може да се прави съпоставка между него и разпределението при фиксирано равнище на някой от признаците.



*Фигура 34. Хистограма, показваща разпределение на степените на болката спрямо вида лазер*

Аналогично тълкувахме и другите изследвани параметри, като таблиците и графиките по тях са поместени в глава „Резултати“.

### 3. Проверка на статистически хипотези

Статистическите хипотези се отнасят до основните характеристики на емпиричното разпределение (средна, разсейване, асиметрия, ексцес). Най-често се проверяват хипотези за това дали има съществена (статистически значима) разлика между две средни, дали дадено емпирично разпределение се доближава до дадено теоретично, дали има съществена разлика между два относителни дяла.

Проверката на хипотези зависи от това на каква скала са представени променливите и дали става въпрос за независими или за свързани извадки. Има два вида критерии за проверка на статистически хипотези – параметрични и непараметрични. Като правило първите са за предпочитане, те са по-силни, но за да бъдат използвани, е необходимо да се познава разпределението на променливата, то да е близко до нормалното и променливите да са измерени на силните скали. В останалите случаи, когато



променливите са измерени на слаби скали или не познаваме разпределението им, се използват непараметрични тестове.

Статистическата проверка на хипотези преминава през няколко етапа:

*Първи етап:* Определяне на нулевата и алтернативната хипотеза.

$H_0$ : Нулевата хипотеза гласи, че между разглежданите променливи няма съществена разлика, а ако такава има, то тя е плод само на случайни влияния.

$H_1$ : Алтернативната хипотеза гласи, че между разглежданите променливи има статистически значима разлика, която не може да се получи само в следствие на случайни влияния.

*Втори етап:* Определяне на риска за грешка  $\alpha$  (това е грешка от първи род) – това е вероятността да отхвърлим вярната нулева хипотеза, т.е. да установим съществени разлики, когато такива няма. При проверката на статистически хипотези има следните възможни изходи:

<b>Вярна е</b>	<b><math>H_0</math></b>	<b><math>H_1</math></b>
<b>Приема се</b>		
<b><math>H_0</math></b>	ОК	$\beta$
<b><math>H_1</math></b>	$\alpha$	ОК

*Трети етап:* Избор на критерии за проверка на хипотезата и изчисляване на емпиричната характеристика. Този избор зависи от скалата на измерване и от разпределението на променливата.

*Четвърти етап:* Определяне вида на критичната област. Зависи от начина, по който са дефинирани нулевата и алтернативната хипотеза и избрания критерий. Някои критерии (Хи-квадрат, F-кретий предполагат винаги едностранна критична област).

*Пети етап:* Определяне на съответната теоретична характеристика от таблицата със съответното разпределение. За целта трябва да познаваме риска за грешка от първи род  $\alpha$  и степените на свобода.

*Шести етап:* Сравняване на емпиричната с теоретичната характеристика и вземане на решение. Когато емпиричната характеристика е по-голяма от теоретичната, приемаме алтернативната хипотеза, в противен случай нямаме основание да отхвърлим нулевата хипотеза. В пакета SPSS вместо емпиричната и теоретичната характеристика се сравняват равнището на значимост (Sig) и приетия риск за грешка от първи род  $\alpha$ . Ако равнището на значимост е по-малко от  $\alpha$ , се приема за вярна алтернативната хипотеза, ако е по-голямо от  $\alpha$ , напротив приема се за вярна нулевата хипотеза.

➤ Проверка на хипотези с параметричен тест, при независими извадки

Този тест се използва, когато променливата е измерена на силна скала, нормално разпределена е и извадките са независими. Следователно решаването на задачата трябва да започне с проверка на това дали съответната променлива е нормално разпределена.

Първата задача е да се изберат само необходимите ни за този вид анализ променливи, чрез специализирания статистически софтуер IBM SPSS. Втората ни задача е да проверим дали променливите са разпределени нормално. Това става чрез теста на Колмогоров-Смирнов. По същество това също е проверка на хипотеза, нулевата хипотеза гласи, че разглежданата променлива е разпределена достатъчно близо до нормалното разпределение, а алтернативната напротив, че разпределението на разглежданата променлива се различава съществено от нормалното. В резултат от нашите анализи получаваме следните резултати в представените таблици по-долу:

**Таблица 4**

*Колмогоров-Смирнов тест за разпределение на променливи*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		Болка 3-ти ден	Болка 5-ти ден	Дискомфорт при хранене 3-ти ден	Дискомфорт при хранене 5-ти ден	Затруднен говор 1-ви ден	Затруднен говор 3-ти ден	Затруднен говор 5-ти ден	Оперативно време
N		52	52	52	52	52	52	52	52
Normal Parameter sa,b	Mean	,65	,10	,62	,10	,54	,06	,02	6,0587
	Std. Deviation	,789	,298	,820	,358	,779	,235	,139	1,69956
Most Extreme Difference s	Absolute	,335	,531	,312	,529	,352	,539	,536	,129
	Positive	,335	,531	,312	,529	,352	,539	,536	,129
	Negative	-,204	-,373	-,227	-,394	-,245	-,403	-,445	-,074
Kolmogorov-Smirnov		2,414	3,826	2,249	3,815	2,535	3,887	3,865	,929
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,354

Величината Asymp. Sig. (2-tailed) е  $0 < 0.05$  за всички изследвани променливи по-горе в Таблица 4, с изключение на променливата „оперативно време“, следователно отхвърляме нулевата хипотеза за всички останали, т.е. нямаме нормално разпределение и не можем да използваме параметричен тест за независими извадки.

За всички изследвани променливи, на които величината Asymp. Sig. (2-tailed) е по-голяма от 0.05, приемаме нулевата хипотеза, т.е. имаме нормално разпределение и можем да използваме параметричен тест за независими извадки.

➤ Проверка на хипотези параметричен тест при свързани извадки

Този тест се използва, когато променливите са измерени на силна скала, нормално разпределени са и извадките са свързани (или става въпрос за една и съща съвкупност). Следователно решаването на задачата трябва да започне с проверка на това дали съответните променливи са нормално разпределени. Тук отново ще използваме същите променливи от предходният анализ. Целта е да се провери има ли съществена разлика между променливите. Получените резултати можем да обобщим по следния начин:

**Таблица 5**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. ErrorMean
Pair 1    Страх/Тревожност	1,40	52	1,683	,233
Оперативно време	6,0587	52	1,69956	,23569

От 52-ма пациенти средното оперативно време е 6,05, а средната стойност за страх и тревожност е със стойност 1.4 (Таблица 5).

Равнището на значимост на теста е Sig. (2-tailed)=0,081>0,05, което означава, че приемаме нулевата хипотеза, т.е. няма статистически значима разлика между двете променливи.

**Таблица 6**

	N	Correlation	Sig.
Pair 1    Страх/Тревожност & Оперативно време	52	-,034	,810

➤ Проверка на хипотези непараметричен тест, при независими извадки

Непараметричните тестове се използват, когато променливите, които се тестват, са измерени на слаба скала или когато разпределението им се различава съществено от нормалното. Като правило тези тестове са по-слаби от параметричните, но са задължителни при изброените случаи.

Равнището на значимост  $Asymp. Sig. (2-tailed) = 0 < 0,05$ . Следователно отхвърля се нулевата хипотеза в полза на алтернативната. Както можеше и да се очаква, има съществена, статистически значима разлика.

➤ Проверка на хипотези непараметричен тест, при свързани извадки

Този тип анализ трябва да се използва, когато тестваните променливи са измерени на слаба скала, а извадките са свързани.

Равнището на значимост на теста е  $Asymp. Sig. (2-tailed) = 0 < 0,05$

Следователно можем да отхвърлим нулевата хипотеза в полза на алтернативната и да заключим, че има съществена разлика.

#### 4. Хи-квадрат анализ

Това е метод за изследване на връзки и зависимости между променливи, измерени на слаби скали. По същество хи-квадрат е метод за проверка на хипотези и като такъв преминава през описаните в предходната точка етапи. Нулевата хипотеза гласи, че между изследваните явления не съществува статистически значима връзка, а алтернативната – напротив, че между изследваните променливи се наблюдава връзка и тя е съществена.

Особеност на метода е, че при него критичната област винаги е едностранна, което се налага поради специфичния вид на хи-квадрат разпределението.

Към Хи-квадрат анализа има три важни изисквания:

1. Да няма теоретичните честоти по-малки от 1.
2. Допуска се да има теоретични честоти по-малки от 5, но те да не бъдат повече от 20% от случаите.
3. Обемът на извадката да е по-голям от 50.

За измерване силата на връзката при качествени променливи често се ползва коефициентът на Крамер. Той е най-подходящ, защото е нормиран в границите между 0 и 1. Условно се приема, че когато коефициентът на Крамер е в интервала:

- от 0 до 0.3, връзката е слаба;
- от 0.3 до 0.7, връзката е средна;
- от 0.7 до 1, връзката е силна.

Освен това трябва да се провери дали коефициентът е статистически значим, като се сравни равнището на значимост (Asymp. Sig) с грешката алфа. Ако  $Asymp. Sig < \alpha = 0,05$ , то коефициентът е значим и може да се тълкува.

Променливите от извадката са разположени на слабите скали, следователно съществуването на зависимост между тях трябва да се проверява чрез метода хи-квадрат.

Целта на този анализ е да се провери съществува ли статистически значима връзка между променливите и колко е силна тя. Когато променливите са разположени на слабите скали, съществуването на зависимост между тях трябва да се проверява чрез метода хи-квадрат.

След направените анализи получаваме следните данни:

Равнището на значимост Asymp. Sig. (2-sided) е по-малко от 0,05 (Таблица 7), което означава че трябва да приемем алтернативната хипотеза, а именно, че има статистически значима връзка между променливите „кървене“ и „вид лазер“. Равнището на значимост на коефициента на Крамер е 0,008, т.е. е по-малко от 0,05, следователно коефициентът е статистически значим. Стойността на коефициента е 0,36, което означава, че връзката е средна. Нагледно резултатите могат да бъдат видени в таблиците по-долу.

**Таблица 7**

*Хи-квадрат разпределение – сравнение между степента на кървенето и вида използван лазер*

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,933 <sup>a</sup>	1	,008		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4,953	1	,026		
Likelihood Ratio	9,596	1	,002		
Fisher's Exact Test				,011	,009
Linear-by-Linear Association	6,800	1	,009		
N of Valid Cases	52				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,23.

b. Computed only for a 2x2 table

**Таблица 8**

*Коефициент на Крамер при сравняване на същите показатели*

**Symmetric Measures**

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	-,365	,008
Cramer's V	,365	,008
N of Valid Cases	52	

В таблица 8 се вижда, че равнището на значимост на коефициента на Крамер е 0,008 т.е. е по-малко от 0,05, следователно коефициентът е статистически значим. Стойността на коефициента е 0,365, което означава, че връзката е средна.

**5. Дисперсионен анализ (ANOVA)**

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

Дисперсионният анализ е вид проверка на статистическа хипотеза и реализицията му преминава през 6-те етапа:

*Първи етап.* Дефиниране на нулевата и алтернативната хипотеза. Нулевата хипотеза гласи, че няма статистически значима връзка между разглежданите явления или още, че факторните променливи оказват несъществено влияние върху резултативната. Напротив, алтернативната хипотеза гласи, че се наблюдава съществена връзка между разглежданите явления.

*Втори етап.* Определяне на риска за грешката  $\alpha$ , обикновено 0,05.

*Трети етап.* Определяне на критерия за проверка на хипотезата и изчисляване на емпиричната характеристика. Критерият за проверка е F-критерий. Емпиричната характеристика се изчислява като отношение на междугруповата и вътрешногруповата дисперсии.

*Четвърти етап.* Определяне на вида на критичната област, тя винаги е едностранна поради спецификата на F-разпределението.

*Пети етап.* Определяне на теоретичната характеристика от таблицата за F-разпределението. То зависи от  $\alpha = 0,05$  и от степените на свобода на числителя и на знаменателя, съответно  $k_1 = k - 1$  и  $k_2 = n - k$ , където  $k$  – брой на групите,  $n$  – обем на извадката.

*Шести етап.* Сравняване на емпиричната и теоретичната характеристика и вземане на решение. Ако  $F_{em} < F_t$ , за вярна се приема нулевата хипотеза. Ако  $F_{em} > F_t$ , вярна е алтернативната хипотеза. Ако анализът се прави с SPSS, както и досега, вместо емпирична и теоретична характеристика, се сравняват равнището на значимост и рискът за грешка от първи род, определен във втора точка.

#### *Изисквания към дисперсионния анализ*

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

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

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

Изводите от параметричния дисперсионен анализ стават несигурни, ако някое от тези изисквания не е изпълнено. Тогава е по-подходящо да се използва непараметричната модификация на този анализ, т.е. тестът на Кръскъл-Уолис.

➤ Еднофакторен параметричен дисперсионен анализ

Целта на този тип анализ е да се провери има ли съществена връзка между определени променливи. Проверява се дали във всяка от изследваните групи разпределението на променливата е близко до нормалното. Това става чрез теста на Колмогоров-Смирнов на две стъпки.

Равнището на значимост *Asymp. Sig. (2-tailed)* е по-голямо от 0,05 за променливите „оперативно време“ и „страх/тревожност“, следователно приемаме нулевата хипотеза, т.е. разпределението е нормално.

Второ изискване. Дисперсиите в двете групи да са равни. Това се проверява чрез теста на Левене. Тестът на Левене има равнище на значимост *Sig. = 0,57* и *0,28 > 0,05* и следователно приемаме нулевата хипотеза, т.е. дисперсиите са равни.

Трето изискване. Приемаме, че извадката е случайна. Дотук проверихме, че и трите изисквания на параметричния дисперсионен анализ са изпълнени и следователно изводите, които ще направим ще бъдат надеждни. Остава да проверим дали съществува зависимост между разглежданите променливи. Това става, като погледнем втората таблица с надпис ANOVA и сравним равнището на значимост *Sig.* с 0,05. В случая равнището на значимост е по-голямо от 0,05, така че приемаме за вярна нулевата хипотеза, т.е. променливата „вид лазер“ не оказва съществено влияние върху изследваните променливи:

А. Болка 1-ви, 3-ти, 5-и ден

В. Дискомфорт при хранене 1-ви, 3-ти, 5-и ден

С. Затруднен говор 1-ви, 3-ти, 5-и ден



## 6. Регресионен анализ

Регресионният анализ е статистически метод за изследване на връзки и зависимости, когато и факторните и резултативната променлива са представени на силните скали на измерване. Регресионният анализ също може да бъде еднофакторен и многофакторен, в зависимост от броя на обясняващите променливи, включени в модела. От друга страна, в зависимост от модела на връзката между обясняващите и резултативната променлива, регресията може да бъде линейна и нелинейна.

Основното предимство на регресионния анализ е, че той дава конкретните количествени ефекти на факторните променливи върху променливата следствие, т.е. казва с колко единици би се променила резултативната променлива, ако факторната се промени с една единица.

В социалната сфера връзките обикновено са от корелационен, а не от функционален тип, което означава, че на една и съща стойност на факторната променлива могат да съответстват различни стойности на резултативната, като това се определя от случайния компонент в модела  $E$ . Най-общо регресионният модел може да се представи чрез формулата  $y = f(X) + E$ , където  $f$  е някаква математическа функция (линейна или нелинейна),  $X$  е променливата фактор (или група от такива  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ). Компонентът  $E$  представя случайния компонент на модела, той именно показва, че връзката е от корелационен, а не от функционален тип.

### ➤ Еднофакторен регресионен анализ

Еднофакторният анализ представя връзка между една променлива фактор и една променлива следствие. Целта на този вид анализ е да се измери влиянието на дадена променлива спрямо резултата на друга. Всички разглеждани променливи са представени на силна скала и следователно е смислено да използваме регресионен анализ. Първо ще установим кой е най-подходящият модел на връзката, като ще се изследват всички 11 модела.

Изборът на най-добър модел става чрез сравняването на 11-те по равнището на значимост (Sig) и по параметъра R Square, който показва каква част от данните могат да бъдат обяснени със съответния модел. За да бъде моделът добър, равнището на значимост трябва да е по-малко от приетия риск за грешка 0,05 и R Square да е най-

голямо число. Моделът, който има най-висока стойност по втория показател R Square, се сравнява с линейния и ако разликата между двата е по-малка от 0,1, има основание да бъде избран линейният, защото е най-прост и лесен за тълкуване.

Линейният модел е адекватен, равнището на значимост е по-малко от приетия риск за грешка, което потвърждава алтернативната хипотеза, т.е. между разглежданите променливи съществува зависимост и линейният модел я улавя (описва). Коефициентът на детерминация е 0,13, което означава, че около 13% от изменението на параметъра „кървене“ може да се обясни с вида на лазера, което пък означава, че има и други фактори, които влияят върху кървенето. Относно някои от останалите променливи, техните стойности изглеждат по следния начин, на база променливата „вид лазер“:

- 1) Болка ден 1 – 7% от изменението на параметъра може да се обясни с вида на лазера;
- 2) Епителизация – 65,5% от изменението на параметъра може да се обясни с вида на лазера.

Като обобщение можем да посочим, че при „епителизация“ и „кървене“ имаме най-висока стойност на процентното съотношение, което от своя страна показва, че това са двата параметъра, които са най-зависими от вида лазер.

И двата коефициента (този пред независимата променлива и свободният член) на уравнението са статистически значими и следователно могат да бъдат тълкувани. Коефициентът пред независимата променлива има стойност 95,12, което означава, че при промяната на стойността на този параметър с единица, стойността на променливата „епителизация“ ще се увеличи с 9,5, а стойността на променливата „кървене“ с 0,77.

## IV. РЕЗУЛТАТИ

### Резултати по задача 1

Операциите бяха извършени по описаната от нас техника. Интраоперативни усложнения нямаше при нито един от пациентите и манипулациите приключиха успешно. Оздравителният период след френулотомииите протече гладко и без усложнения.

Постоперативни усложнения, като гингивална некроза или развитие на възпаление и нужда от антибиотик, не регистрирахме при нито един от общо изследваните 52-ма пациенти.

От предоперативно изследваните параметри получихме следните резултати:

#### 1. Тип френулум

Типа френулум определяхме преди извършване на манипулацията според класификацията на Plasek et al 1974 – като мукозен, гингивален, папиларен и папилопенетриращ.

**Таблица 9**

*Честотно разпределение на видовете френулум*

#### Statistics

Тип френулум

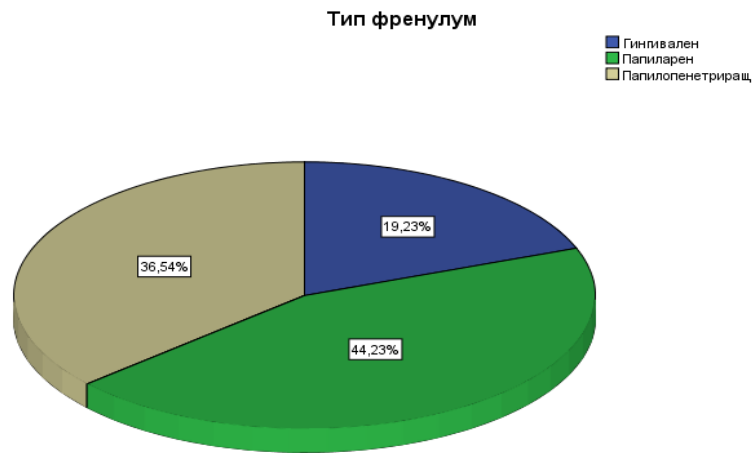
N	Valid	52
	Missing	0
Mode		3
Std. Deviation		,734

#### Тип френулум

	Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid				
Гингивален	10	19,2	19,2	19,2
Папиларен	23	44,2	44,2	63,5
Папилопенетриращ	19	36,5	36,5	100,0
Total	52	100,0	100,0	

От таблица 9 се вижда, че от изследваните 52-ма пациенти, 44,2% (n=23) бяха с папиларен тип френулум, 36,5% (n=19) – с папилопенетриращ, и 19,2% (n=10) – с

гингивален. Прави впечатление че, видовете френулуми, изискващи най-често оперативна интервенция за коригирането им, са папиларният и папилопентриращият тип френулум. Графично представяне на процентното съотношение между видовете френулум може да се види на фигурата по долу (Фиг. 35).



*Фигура 35. Графично представяне на честното разпределение на видовете френулум*

## **2. Дължина на френулула**

На таблица 10 се вижда, че при измерването на инициалната дължина на френулула преди манипулацията сме наблюдавали вариации между 9 мм (Minimum) и 17 мм (Maximum), като средната стойност при изследваните от нас пациенти бе 12,8 мм (Mean). При измерване на новопостигнатата дължина на френулула на 14-ия ден (Таблица 11) след операцията, след окончателно епителизиране на оперативната рана, наблюдавахме намаление от около 1/2 от предоперативно измерената дължина със средна стойност от 5,7 мм. При измерване на дължината на френулула на 6-та седмица след операцията (Таблица 12) наблюдавахме незначително увеличение на тази дължина и коронарно изместване на инсерцията на френулула средно с 0,4 мм спрямо измерения на 14-ия ден френулум.

**Таблица 10**

*Средна стойност (Mean), максимални и минимални стойности на измерените френулуи предоперативно*

Statistics

Дължина на френулума

N	Valid	52
	Missing	0
Mean		12,8462
Median		13,0000
Mode		14,00 <sup>a</sup>
Std. Deviation		2,03773
Variance		4,152
Skewness		,014
Std. Error of Skewness		,330
Kurtosis		-1,013
Std. Error of Kurtosis		,650
Range		8,00
Minimum		9,00
Maximum		17,00

**Таблица 11**

*Средна стойност, максимални и минимални стойности на измерените френулуи на 14-ия ден след операцията*

Statistics

Дължина на френулума

2-ра седмица постоперативно

N	Valid	52
	Missing	0
Mean		5,788
Median		6,000
Mode		5,0 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,0588
Variance		1,121
Skewness		,533
Std. Error of Skewness		,330
Kurtosis		,162
Std. Error of Kurtosis		,650
Range		5,0
Minimum		4,0
Maximum		9,0

**Таблица 12**

*Средна стойност, максимални и минимални стойности 1,5 месеца след операцията*

Дължина на френулума

1,5 месеца постоперативно

N	Valid	52
	Missing	0
Mean		6,125
Median		6,000
Mode		5,0
Std. Deviation		1,1499
Variance		1,322
Skewness		,657
Std. Error of Skewness		,330
Kurtosis		,454
Std. Error of Kurtosis		,650
Range		5,5
Minimum		4,0
Maximum		9,5

По време на манипулацията бяха изследвани следните параметри:

### 3. Оперативно време

**Таблица 13**

*Средна стойност (Mean-б) на оперативното време в минути*

Statistics

Оперативно време

N	Valid	52
	Missing	0
Mean		6,0587
Median		5,7500
Mode		5,00
Std. Deviation		1,69956
Variance		2,889
Skewness		,715
Std. Error of Skewness		,330
Kurtosis		,070
Std. Error of Kurtosis		,650
Range		7,00
Minimum		3,00
Maximum		10,00

**Таблица 14**

*Средна стойност на оперативното време-Mean(6,2) при  
пациенти оперирани с Waterlase*

Оперативно време със лазер Waterlase

N	Valid	24
	Missing	28
Mean		6,2042
Median		6,1500
Mode		7,20
Std. Deviation		1,49506
Variance		2,235
Skewness		,063
Std. Error of Skewness		,472
Kurtosis		-,188
Std. Error of Kurtosis		,918
Range		6,00
Minimum		3,00
Maximum		9,00

**Таблица 15**

*Средна стойност на оперативното време-Mean(5,9)  
при пациенти оперирани с диоден лазер*

Оперативно време с диоден лазер

N	Valid	28
	Missing	24
Mean		5,9339
Median		5,3500
Mode		5,00 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,87538
Variance		3,517
Skewness		1,093
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		,436
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		6,50
Minimum		3,50
Maximum		10,00

От Таблица 13 се вижда, че регистрирахме средно време (Mean) от 6 минути за извършване на манипулацията общо за всички, включени в изследването 52-ма пациенти и в двете лазерни групи. Средната продължителност на манипулацията при пациентите, оперирани с Waterlase, бе малко под 6 мин., а тази при групата на диодния лазер – малко над 6 мин. (Таблицы 14 и 15).

Приложеният Хи-квадрат анализ показва, че оперативното време не се влияе значително от вида на използвания лазер, тъй като Asymp.Sig (равнището на значимост) е 0,58 т.е>0,05 (Таблица 16).

**Таблица 16**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на оперативното време от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

Оперативно време \* Вид лазер

**Chi-SquareTests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
PearsonChi-Square	20,011	22	,582
LikelihoodRatio	26,913	22	,215
Linear-by-LinearAssociation	,327	1	,568
N ofValidCases	52		

**SymmetricMeasures**

		Value	Approx. Sig.
NominalbyNominal	Phi	,620	,582
	Cramer's V	,620	,582
N ofValidCases		52	

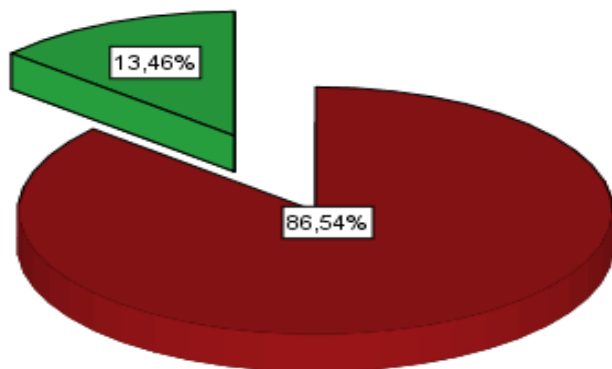
**4. Кървене**

Този показател изследвахме интраоперативно като липсващо, точковидно или профузно кървене. Не се установиха пациенти с наличие на профузно кървене и при двете групи. На Фигура 36 се вижда, че при проследяване на наличието на кървене по време на манипулацията установихме пълна липса на кървене при 86,5% от всички изследвани 52-ма пациенти и в двете групи. Точковидно кървене регистрирахме при 13,5% от всички включени в изследването пациенти.



## Кървене

■ Липсващо  
■ Точковидно



Фигура 36. Графично представяне на честотното разпределение на типовете кървене при общо изследваните 52-ма пациенти

Таблица 17

Кростаблица, демонстрираща процентното съотношение на типовете кървене спрямо вида използван лазер

Кървене \* Вид лазер Crosstabulation

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Кървене	Липсващо	Count	21	24	45
		% within Кървене	46,7%	53,3%	100,0%
		% within Вид лазер	75,0%	100,0%	86,5%
		% of Total	40,4%	46,2%	86,5%
	Точковидно	Count	7	0	7
		% within Кървене	100,0%	,0%	100,0%
		% within Вид лазер	25,0%	,0%	13,5%
		% of Total	13,5%	,0%	13,5%
	Total	Count	28	24	52
		% within Кървене	53,8%	46,2%	100,0%
		% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	53,8%	46,2%	100,0%

На таблица 17 се вижда, че всички пациенти с наличие на точковидно кървене бяха от групата на Waterlase (Er,Cr:YSGG) лазера. Такъв тип кървене наблюдавахме при 7 от общо 28 пациенти в тази група или 25% от пациентите в групата. При останалите 21 пациенти – 75% от групата на Waterlase не се наблюдаваше кървене. Липса на кървене регистрирахме при 100% от изследваните пациенти в групата на диодния лазер. Приложеният Хи-квадрат анализ показва, че кървенето се влияе значително от вида на използвания лазер, тъй като Asymp.Sig (равнището на значимост) е 0,008 т.е <0,05 (Таблица 18).

**Таблица 18**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на оперативното време от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Chi-SquareTests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	ExactSig. (2-sided)	ExactSig. (1-sided)
PearsonChi-Square	6,933 <sup>a</sup>	1	,008		
ContinuityCorrection <sup>b</sup>	4,953	1	,026		
LikelihoodRatio	9,596	1	,002		
Fisher'sExactTest				,011	,009
Linear-by-LinearAssociation	6,800	1	,009		
N ofValidCases	52				

**SymmetricMeasures**

		Value	Approx. Sig.
NominalbyNominal	Phi	-,365	,008
	Cramer's V	,365	,008
N ofValidCases		52	

**4. ШЕВ**

**Таблица 19**

*Честотно разпределение на нуждата от поставяне на шев*

Шев

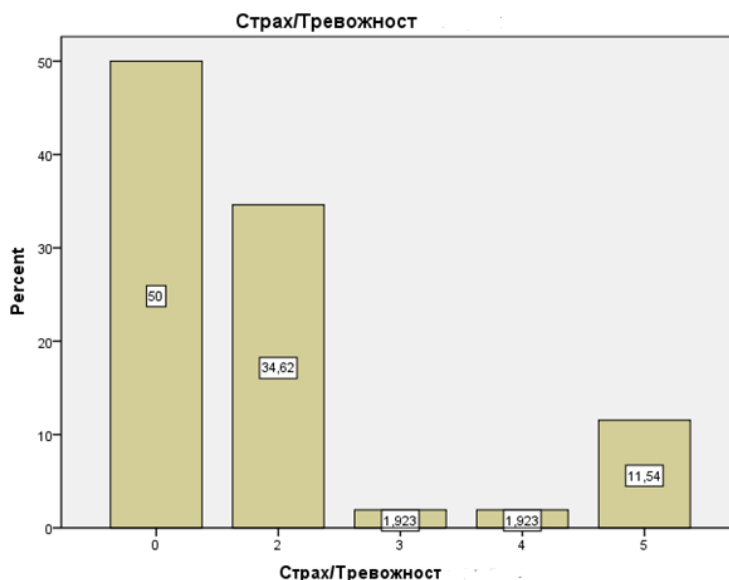
N	Valid	52
	Missing	0
Mode		,00
Std. Deviation		,00000

Шев

		Frequency	Percent	ValidPercent	CumulativePercent
Valid	He	52	100,0	100,0	100,0

На Таблица 19 се вижда, че по отношение на нуждата от шев на оперативната рана не установихме такава при нито един от изследваните 52-ма пациенти и в двете групи.

## 6. Страх/тревожност



Фигура 37. Хистограма демонстрираща процентното съотношение на степените на страх и тревожност по време на манипулацията

На Фигура 37 може да се види, че при оценка на нивата на страх и тревожност по време на операцията отчетохме много добро възприемане от децата. 50% – 26 от тях съобщиха за наличие на пълно спокойствие (0 по скалата VAS от 0 до 10) по време на манипулацията, а 34,6% или 18 пациенти – за лека тревожност (степен 2 по скалата VAS от 0 до 10); за леки до умерени по сила страх и тревожност (степен 3 и 4 по скалата VAS) са съобщили само 3,8% или 2-ма пациенти. За умерени по сила страх и тревожност (степен 5 по скалата VAS от 0 до 10) съобщиха едва 11,5% или 6-ма от общо изследваните 52-ма пациенти.

**Таблица 20**

*Средна стойност (Mean-1,4) страх/тревожност по време на манипулацията*

**Statistics**

Страх/Тревожност

N	Valid	52
	Missing	0
Mean		1,40
Median		1,00
Mode		0
Std. Deviation		1,683
Variance		2,834
Skewness		,994
Std. ErrorofSkewness		,330
Kurtosis		-,002
Std. ErrorofKurtosis		,650
Range		5
Minimum		0
Maximum		5

На Таблица 20 са показани средните стойности на страх и тревожност, отчетени по време на манипулацията – Mean, със стойност 1,4. Прави впечатление, че максималната стойност (Maximum), за която са съобщили децата, е 5 (по VAS скалата от 0 до 10), което е умерена тревожност.

**Таблица 21**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на нивата на страх и тревожност от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Страх/Тревожност \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,025	4	,040
Likelihood Ratio	13,076	4	,011
Linear-by-Linear Association	5,590	1	,018
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,439	,040
	Cramer's V	,439	,040
N of Valid Cases		52	

По отношение на различията на този параметър при двата вида лазери приложеният Хи-квадрат анализ показва, че нивата на страх и тревожност се влияят значително от вида на използвания лазер, тъй като Asymp.Sig (равнището на значимост) е 0,04 т.е. $<0,05$  (Таблица 21).

Следователно използването на Waterlase (средна стойност на страх и тревожност (Mean) – 0,89) способства за по-добро възприемане на манипулацията от децата, което може да бъде обяснено с липсата на нагряване, неприятната миризма от овъгляването и дима, налични при диодния лазер (средна стойност на страх и тревожност (Mean) – 2,00) (Таблица 22).

**Таблица 22**

*Средни стойности (Mean) на страх и тревожност при Waterlase (0.89) и при диодния лазер (2.00)*

Statistics		Страх/Тревожност 1-ви ден със лазер Waterlase	Страх/Тревожност 1-ви ден със Диоден лазер
N	Valid	28	24
	Missing	24	28
	Mean	,89	2,00
	Median	,00	2,00
	Mode	0	0
	Std. Deviation	1,066	2,064
	Variance	1,136	4,261
	Skewness	,425	,485
	Std. Error of Skewness	,441	,472
	Kurtosis	-1,701	-1,376
	Std. Error of Kurtosis	,858	,918
	Range	3	5
	Minimum	0	0
	Maximum	3	5

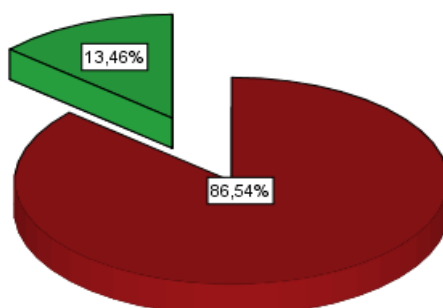
В следоперативния периодна контролните прегледи на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден отчитаме силата на болката, както и степента на нарушение във функциите на говор и хранене, чрез разпит на пациентите и отчитане върху VAS. Разпитвахме пациентите за прием на обезболяващи през следоперативния период.

### **7. Прием на обезболяващи**

По отношение на нуждата от прием на обезболяващи получихме следните данни: 86,54% или 45-ма от общо изследваните 52-ма пациенти не са имали нужда от обезболяващи, докато едва 13,46% или 7 пациенти са приемали болкоуспокояващи средства в ранния постоперативен период (Фигура 38).

### Прием на обезболяващи

■ Не  
■ Да



Фигура 38. Графично представяне на честотното разпределение на нуждата от прием на обезболяващи

4-ма от тях са от групата оперирани с Waterlase (Er,Cr:YSGG), а 3-ма – от групата оперирани с диоден лазер Elexxion. Всички от тези 7 пациенти съобщиха за еднократен прием на Nurofen 200 mg в деня на операцията или на първия постоперативен ден.

По отношение на различията на този параметър при двата вида лазери приложеният Хи-квадрат анализ показва, че приемът на обезболяващи не се влияе значително от вида на използвания лазер, тъй като Asymp.Sig (равнището на значимост) е 0,85 т.е>0,05 (Таблица 23).

Таблица 23

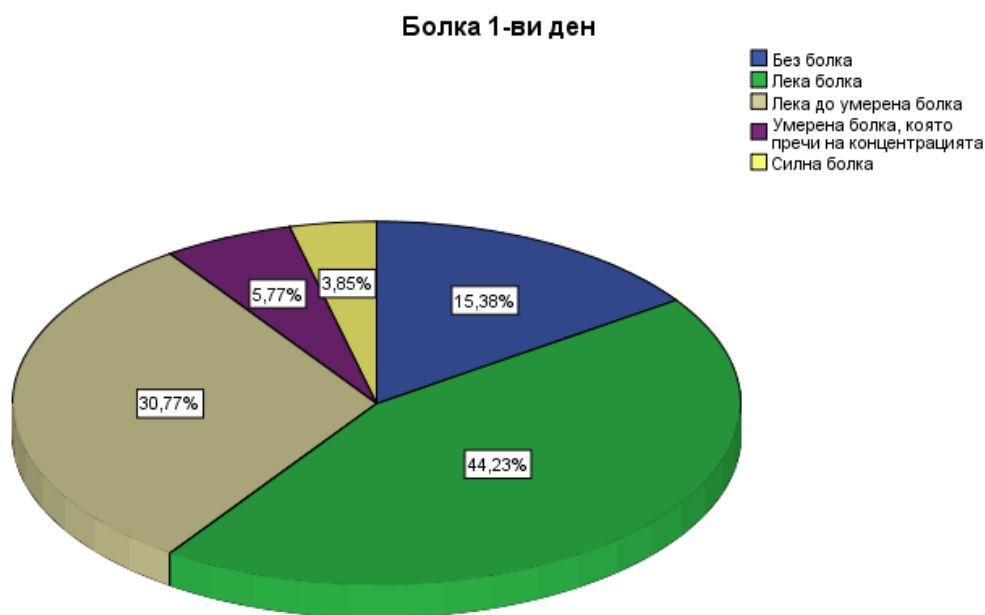
*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на приема на обезболяващи от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка*

#### Прием на обезболяващи \* Вид лазер

##### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	ExactSig. (2-sided)	ExactSig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,035	1	,851		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,035	1	,851		
Fisher's Exact Test				1,000	,589
Linear-by-Linear Association	,035	1	,852		
N of Valid Cases	52				

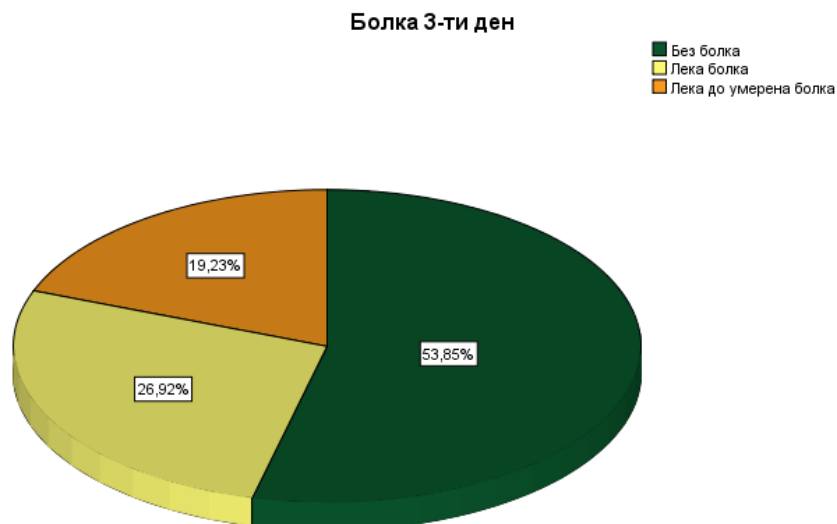
## 8. Болка 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден



*Фигура 39. Графично представяне на честотното разпределение на силата на болката на 1-ви ден след операцията*

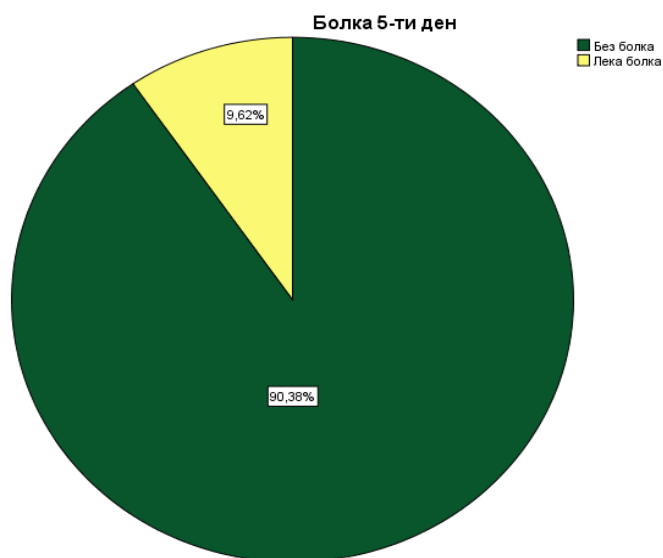
При проследяване на степента на болката на 1-вия ден след операцията при всички изследвани пациенти общо и от двете групи имаме следните данни: 15,4% или 8 пациенти не изпитват болка; 44,2% изпитват лека болка или това са 23-ма от общо 52-ма пациенти. За лека до умерена болка са съобщили 30,8% от пациентите или 16 души; умерена до силна болка имат 5,7 или 3-ма пациенти. Най-малък процент пациенти са имали силна болка – само 3,8% или 2-ма от всички случаи (Фигура 39).



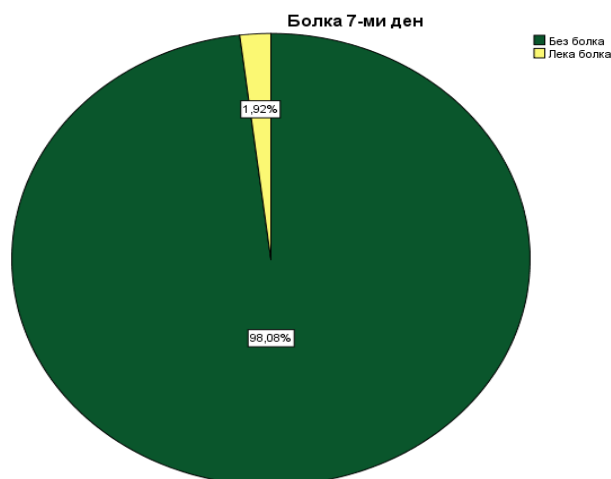


*Фигура 40. Графично представяне на честотното разпределение на силата на болката на 3-тия ден след операцията*

На 3-тия ден след операцията наблюдаваме значително намаление в интензитета на болката, като повече от половината от пациентите съобщават за липса на болка – 53,8% или 28 пациенти; с лека болка са 26,92% – 14 от пациентите, а с лека до умерена болка – 19,23%, т.е. 10 пациенти (Фигура 40).



*Фигура 41. Графично представяне на честотното разпределение на силата на болката на 5-ия ден след операцията*



*Фигура 42. Графично представяне на честотното разпределение на силата на болката на 7-ия ден след операцията*

На Фигури 41 и 42 са представени нагледно следните данни: на 5-и и 7-и ден постоперативно регистрирахме значително намаляване в силата на болката, като болшинството от изследваните пациенти съобщават за пълна липса на болка – на 5-и ден 90,38% или 47 пациенти, а на 7-и ден 98,08% или 51 пациенти. При останалите пациенти все още се наблюдава лека болка – 9,6% (5 пациенти) на 5-ти ден и 1,9% или 1 пациент на 7-и ден. Умерена или силна болка през тези дни не отчетохме при нито един от изследваните пациенти.

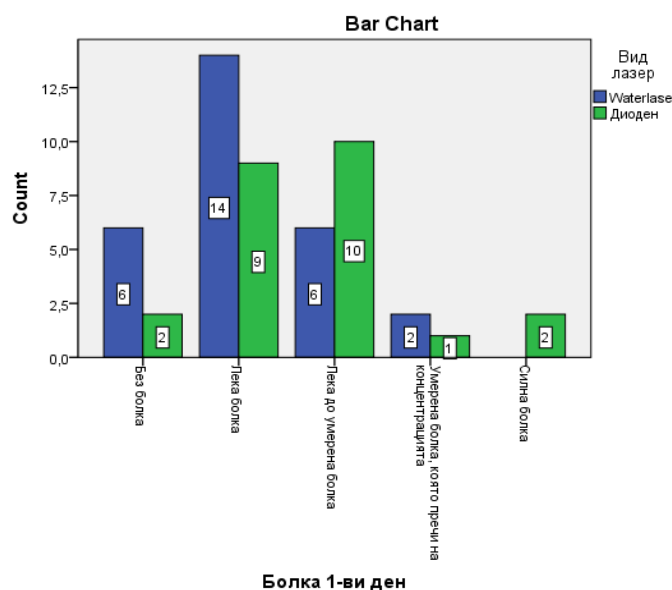
➤ Болка 1-ви ден

При сравняване на болка на 1-вия постоперативен ден между двата вида лазери (Таблица 24) установихме следните резултати: при пациентите, третирани с Waterlase (Er,Cr:YSGG), 21,4% или 6-ма от тях са без болка, 50% (14 от 28 деца) са с лека болка, 21,4% (6 от 28 деца) с лека до умерена болка, 7,1% (2 от 28 деца) с умерена болка, пречеща на концентрацията, и без пациенти, изпитващи силна болка. При пациентите с използван диоден лазер стойностите на болката са, както следва: без болка са 8,3% (2 от 24 деца), с лека болка 37,5% (9 от 24 деца), 41,7% (10 от 24 деца) с лека до умерена болка, 4,2% (1 от 24 от децата) с умерена болка, пречеща на концентрацията и 8,3% (2 от 24 деца) със силна болка. Същите резултати във вид на хистограма – за по-добро онагледяване на различията в силата на болката, са представени на Фигура 43.

Кростаблица демонстрираща разпределението в степените на болката при двата вида лазера – Waterlase и диоден лазер през 1-вия постоперативен ден

Болка 1-ви ден \* Вид лазер Crosstabulation

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Болка 1-ви ден	Без болка	Count	6	2	8
		% within Болка 1-ви ден	75,0%	25,0%	100,0%
		% within Вид лазер	21,4%	8,3%	15,4%
		% of Total	11,5%	3,8%	15,4%
	Лека болка	Count	14	9	23
		% within Болка 1-ви ден	60,9%	39,1%	100,0%
		% within Вид лазер	50,0%	37,5%	44,2%
		% of Total	26,9%	17,3%	44,2%
	Лека до умерена болка	Count	6	10	16
		% within Болка 1-ви ден	37,5%	62,5%	100,0%
		% within Вид лазер	21,4%	41,7%	30,8%
		% of Total	11,5%	19,2%	30,8%
	Умерена болка, която пречи на концентрацията	Count	2	1	3
		% within Болка 1-ви ден	66,7%	33,3%	100,0%
		% within Вид лазер	7,1%	4,2%	5,8%
		% of Total	3,8%	1,9%	5,8%
Силна болка	Count	0	2	2	
	% within Болка 1-ви ден	,0%	100,0%	100,0%	
	% within Вид лазер	,0%	8,3%	3,8%	
	% of Total	,0%	3,8%	3,8%	
Total	Count	28	24	52	
	% within Болка 1-ви ден	53,8%	46,2%	100,0%	
	% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,8%	46,2%	100,0%	



Фигура 43. Хистограма, представяща различията в силата на болката при двата вида лазера – Waterlase и диоден лазер през 1-ви ден след операцията

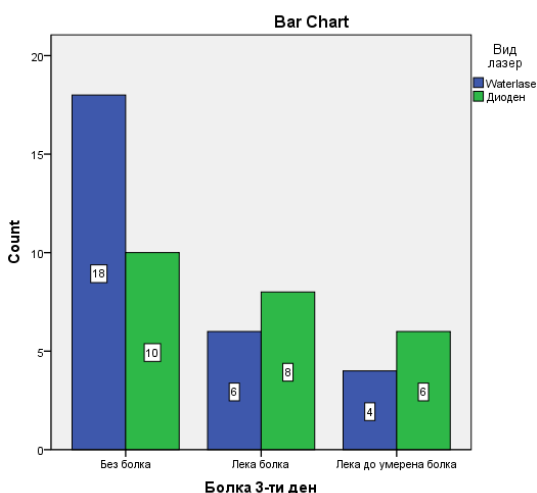
➤ Болка 3-ти ден

Таблица 25

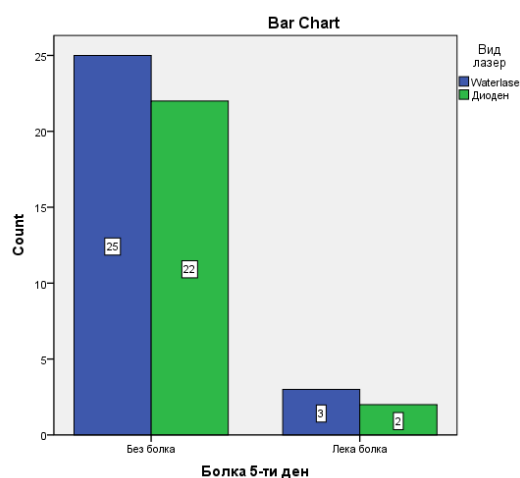
Кростаблица представяща степените на болката при двата вида лазера –  
Waterlase и диоден лазер, на 3-ти постоперативен ден

Болка 3-ти ден \* Вид лазер Crosstabulation

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Болка 3-ти ден	Без болка	Count	18	10	28
		% within Болка 3-ти ден	64,3%	35,7%	100,0%
		% within Вид лазер	64,3%	41,7%	53,8%
		% of Total	34,6%	19,2%	53,8%
	Лека болка	Count	6	8	14
		% within Болка 3-ти ден	42,9%	57,1%	100,0%
		% within Вид лазер	21,4%	33,3%	26,9%
		% of Total	11,5%	15,4%	26,9%
	Лека до умерена болка	Count	4	6	10
		% within Болка 3-ти ден	40,0%	60,0%	100,0%
		% within Вид лазер	14,3%	25,0%	19,2%
		% of Total	7,7%	11,5%	19,2%
Total	Count	28	24	52	
	% within Болка 3-ти ден	53,8%	46,2%	100,0%	
	% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,8%	46,2%	100,0%	



Фигура 44. Хистограма, представяща силата на болката при двата вида лазера – Waterlase и диоден лазер, през 3-тия ден след операцията



Фигура 45. Хистограма, демонстрираща силата на болката при двата вида лазера – Waterlase и диоден лазер, на 5-ия ден след операцията

При сравняване на болката на 3-тия постоперативен ден между двата вида лазери установихме следните резултати, които са представени на таблица 25: при пациентите, третирани с Waterlase (Er,Cr:YSGG), 64,3% (18 от 28 деца) от тях са без болка, 21,4% (6 от 28 деца) са с лека болка, 14,3% (4 от 28 деца) – с лека до умерена болка. Не са установени пациенти с наличие на умерена или силна болка. При пациентите с използван диоден лазер стойностите на болката са, както следва: без болка са 41,7% (10 от 24 деца), с лека болка – 33,3% (8 от 24 деца), а 25% (6 от 24 деца) са с лека до умерена болка. И при диодния лазер липсват пациенти с наличие на умерена и силна болка на 3-ти ден след операцията. Същите резултати във вид на хистограма – за по-добро онагледяване на различията в силата на болката, са представени на Фигура 44.

➤ Болка 5-и ден

**Таблица 26**

*Кростаблица, демонстрираща разпределението на степените на болката при двата вида лазери – Waterlase и диоден лазер, на 5-ия постоперативен ден*

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Болка 5-ти ден	Без болка	Count	25	22	47
		% within Болка 5-ти ден	53,2%	46,8%	100,0%
		% within Вид лазер	89,3%	91,7%	90,4%
		% of Total	48,1%	42,3%	90,4%
	Лека болка	Count	3	2	5
		% within Болка 5-ти ден	60,0%	40,0%	100,0%
		% within Вид лазер	10,7%	8,3%	9,6%
		% of Total	5,8%	3,8%	9,6%
Total		Count	28	24	52
		% within Болка 5-ти ден	53,8%	46,2%	100,0%
		% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total	53,8%	46,2%	100,0%	

На таблица 26 са представени следните данни по отношение на разпределението на степените на болката при двата лазера на 5-ия ден: преобладават пациентите, които са без болка, като те представляват 89,3% (25 от 28 деца) от пациентите в групата на Waterlase и 91,7 % (22 от 24 деца) от тези в групата на диодния лазер. Останалите пациенти и от двете групи са съобщили за наличие на лека болка – съответно 10,7% (3 от 28 деца от групата на Waterlase и 8,3% (2 от 24 деца) от групата на диодния лазер. Не се наблюдават пациенти с по-високи степени на болка при нито един от изследваните и в двете групи. На хистограмата по-горе (Фигура 45) може да се видят различията в силата на болката при двата лазера.

При пациентите от групата на Waterlase наблюдавахме по-ниски нива на болката през всички проследени дни и особено през първите дни след манипулацията. Въпреки това наличие на статистически значима разлика между двата лазера спрямо степента на болката не беше установена според проведенния Хи-квадрат анализ – стойностите на Asymp sign (равнището на значимост) през 1-ви (0,188), 3-ти (0,232), 5-и (0,772), 7-и ден (0,350) са по-големи от 0,05 (Таблицы 27, 28, 29, 30).

**Таблица 27**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на болката на 1-вия ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Болка 1-ви ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,149	4	,188
Likelihood Ratio	7,004	4	,136
Linear-by-Linear Association	3,905	1	,048
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,344	,188
	Cramer's V	,344	,188
N of Valid Cases		52	

**Таблица 28**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на болката на 3-тия ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Болка 3-ти ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,289	3	,232
Likelihood Ratio	4,702	3	,195
Linear-by-Linear Association	2,651	1	,104
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,287	,232
	Cramer's V	,287	,232
N of Valid Cases		52	

**Таблица 29**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на болката на 5-ия ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Болка 5-ти ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,084	1	,772	1,000	,575
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,085	1	,771		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,083	1	,774		
N of Valid Cases	52				

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,040	,772
	Cramer's V	,040	,772
N of Valid Cases		52	

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на болката на 7-ия ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Болка 7-ми ден \* Вид лазер**

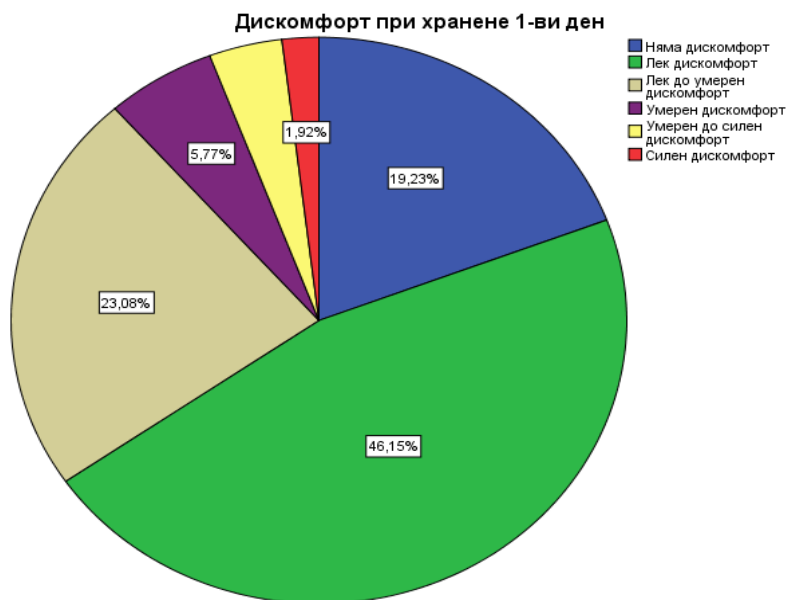
**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,874	1	,350		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	1,255	1	,263		
Fisher's Exact Test				1,000	,538
Linear-by-Linear Association	,857	1	,355		
N of Valid Cases	52				

**Symmetric Measures**

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,350
	Cramer's V	,130
N of Valid Cases	52	

## 9. Дискомфорт при хранене 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден

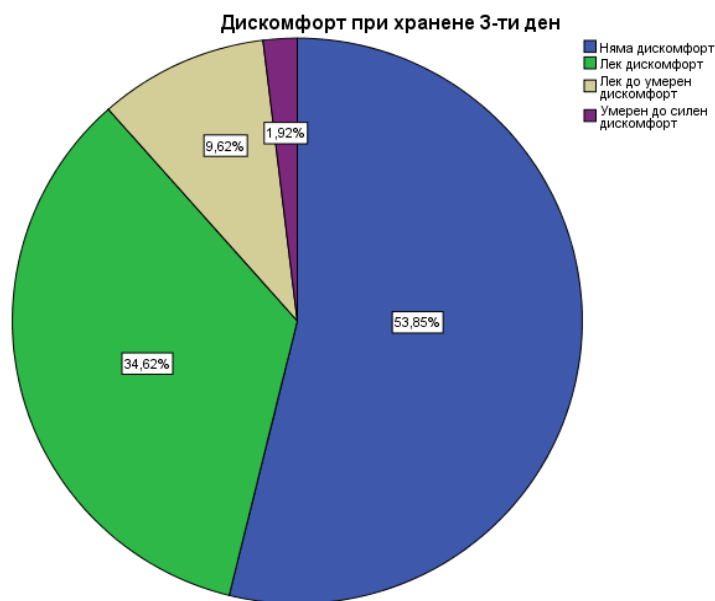


*Фигура 46. Графично представяне на честотното разпределение на степента на дискомфорт при хранене на 1-вия ден след операцията*

При изследване на нарушенията във функцията на хранене на 1-вия ден след манипулацията при всички изследвани пациенти общо и от двете групи получихме

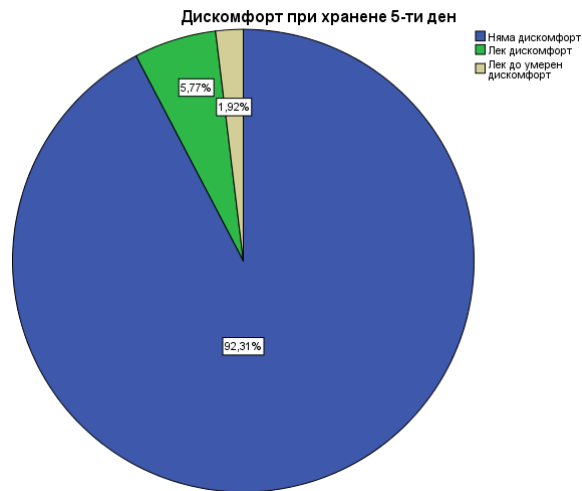


следните резултати, онагледени графично на Фигура 46: за липса на дискомфорт съобщават 19,2% или 10 пациенти; лек дискомфорт се наблюдава в повечето случаи за първия ден – 46,2% (24-ма пациенти), следван от лек до умерен дискомфорт – 23,1% ( 12 пациенти), умерен дискомфорт се наблюдава при 5,7% (3-ма пациенти); умерен до силен дискомфорт има при 3,8 (2-ма пациенти) и само 1 пациент малко (малко под 2%) изпитва силен дискомфорт.



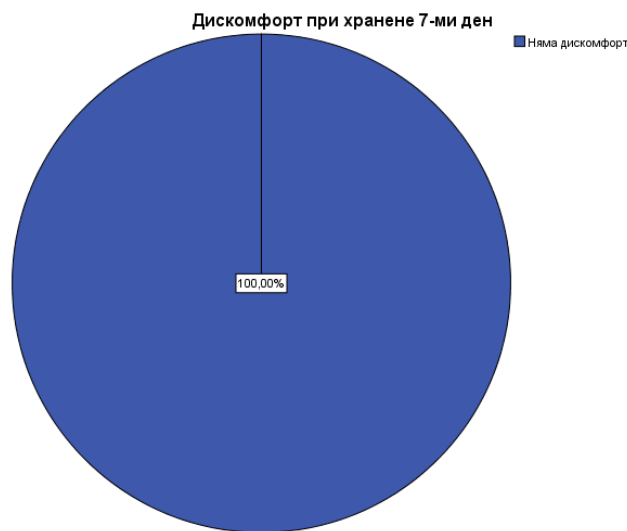
*Фигура 47. Графично представяне на честното разпределение на степента на дискомфорт при хранене на 3-тия ден след операцията*

На Фигура 47 се вижда, че с увеличаването на периода дискомфорта започва да изчезва, като още на третия ден повече от половината пациенти съобщават за липса на дискомфорт при хранене – 53,8% (28 пациенти), лек дискомфорт е налице при 36,4% (18 пациенти), лек до умерен дискомфорт има при 9,6% (5-ма от пациентите), а за умерен до силен дискомфорт е съобщил само един пациент.



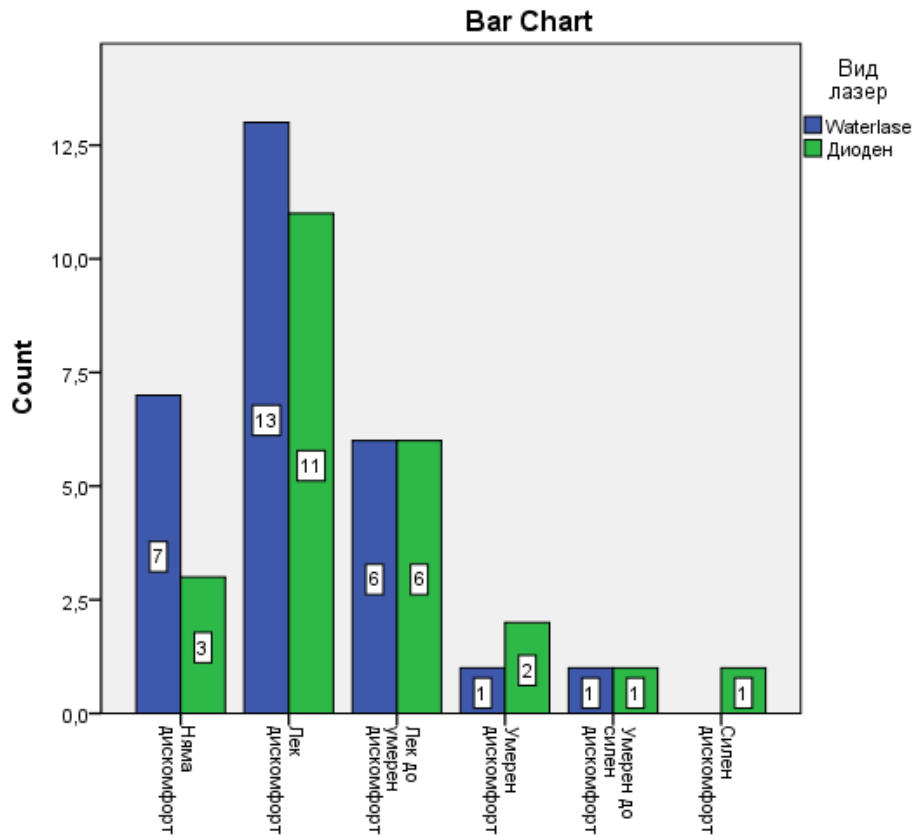
Фигура 48. Графично представяне на честотното разпределение на степента на дискомфорт при хранене на 5-ия ден след операцията

На Фигура 48 са представени следните резултати: през 5-ия ден след операцията при болшинството от пациентите се наблюдава липса на дискомфорт по време на хранене – 92,3% или това са 48 от общо изследваните 52-ма пациенти, лек дискомфорт е налице едва при 5,7% или 3-ма от пациентите, а само един е съобщил за лек до умерен дискомфорт.



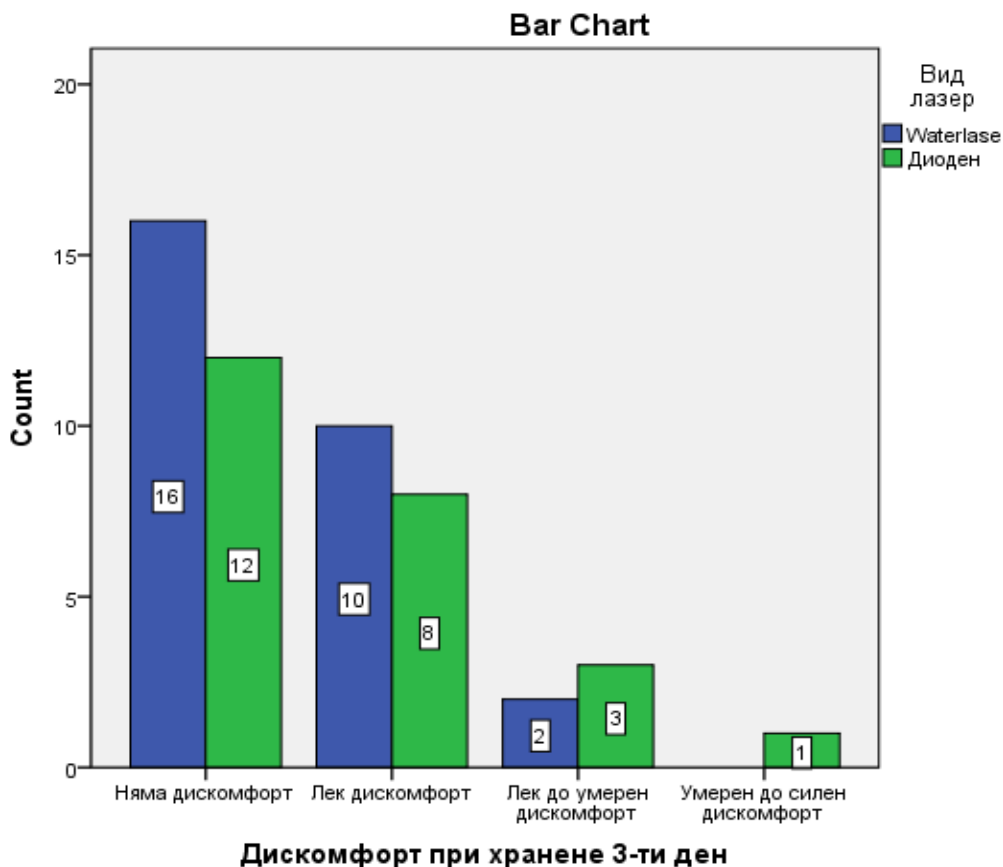
Фигура 49. Графично представяне на честотното разпределение на степента на дискомфорт при хранене на 7-ия ден след операцията

За последния, седми ден, резултатите от Фигура 49 показват, че пациентите вече не чувстват дискомфорт. По отношение на различия при този параметър между двата вида използвани лазери статистически значими такива не са установени през нито един от проследените дни.



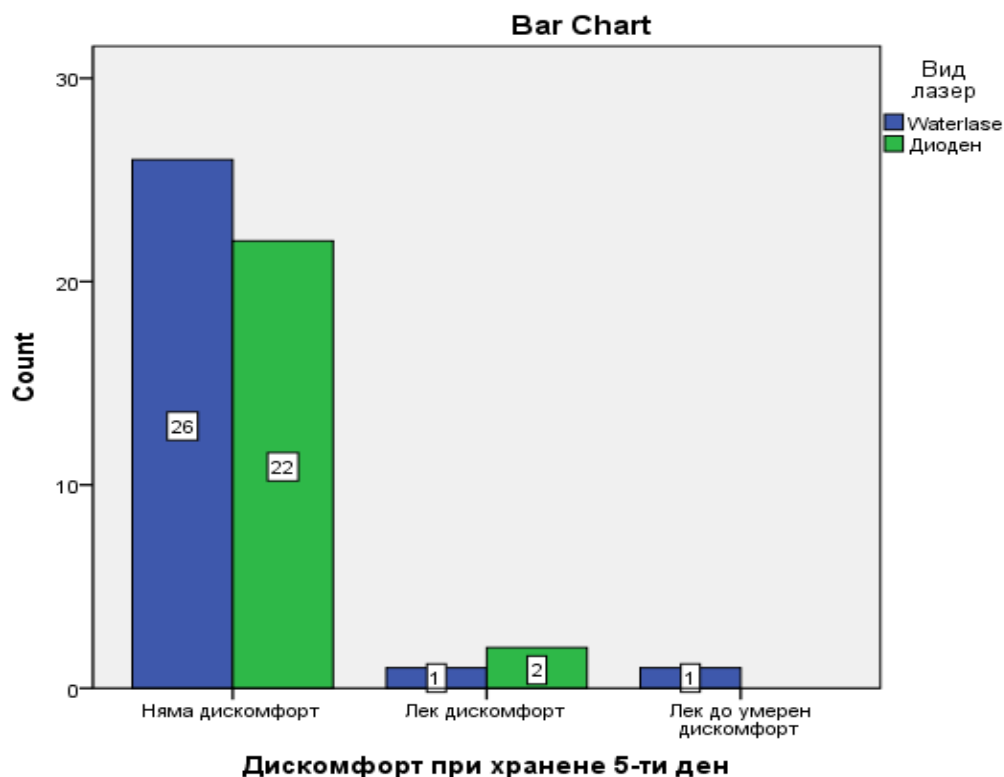
*Фигура 50. Хистограма, показваща разпределението на степените на дискомфорт при хранене на 1-вия ден след операцията при двата вида лазери – Waterlase и диоден лазер*

На Фигура 50 са показани различията в силата на дискомфорта при хранене при пациентите от двете групи, както следва: за липса на дискомфорт при хранене съобщават 25% (7 от 28 пациенти) от групата оперирани с Waterlase за сметка на 12,5% (3 от 24-ма пациенти) от групата на диодния лазер; за лек дискомфорт при хранене съобщават съответно 46,4% (13 от 28 пациенти) при Waterlase и 45,8% (11 от 24 пациенти) при диодния лазер; лек до умерен дискомфорт се наблюдава при 21,4% (6 от 28 пациенти) от групата на Waterlase и 25% (6 от 24 пациенти); за умерен дискомфорт са съобщили 1,9% (1 от 28 пациенти) от групата на Waterlase и 8,3% (2 от 24 пациенти) от групата на диодния лазер; за умерен до силен дискомфорт са съобщили по 1 пациент от двете групи, а силен дискомфорт при хранене не се наблюдава при никого от пациентите в групата на Waterlase лазера и само при 1 пациент от групата на диодния лазер.



*фигура 51. Хистограма, показваща разпределението на степенните нарушения при хранене на 3-ия ден след операцията с двата вида лазера – Waterlase и диоден лазер*

На Фигура 51 е показано аналогичното разпределение на силата на дискомфорта при хранене на 3-тия ден след операцията в двете лазерни групи: за липса на дискомфорт са съобщили съответно 57,1% (16 от 28 пациенти) от групата на Waterlase и 50% (12 от 24-ма пациенти) от групата на диодния лазер; лек дискомфорт се наблюдава при 35,7% (10 от 28 пациенти) при Waterlase и 33,3% (8 от 24 пациенти) при диодния лазер; лек до умерен дискомфорт наблюдаваме едва при 7,1% (2 от 28 пациенти) при Waterlase и 12,5% (3 от 24-ма пациенти) при диодния лазер; умерен до силен дискомфорт не се наблюдава в групата на Waterlase лазера и само при 1 пациент от групата на диодния лазер.



*Фигура 52. Хистограма, показваща разпределението на степенните нарушения при хранене на 5-ия ден след операцията при двете лазерни групи – Waterlase и диоден лазер*

На Фигура 52 е показано разпределението в степените на дискомфорт при хранене при двете лазерни групи. Прави впечатление, че на 5-ия ден след манипулацията се наблюдава липса на дискомфорт при болшинството от изследваните пациенти и в двете групи, съответно при 92,9% (26 от 28 пациенти) при Waterlase и при 91,7% (22 от 24-ма пациенти) от групата на диодния лазер; за лек дискомфорт са съобщили едва 1 пациент при Waterlase и 2-ма пациенти при диодния лазер, а за лек до умерен дискомфорт – 1 пациент от групата на Waterlase и 0 от групата на диодния лазер.

На 7-ия ден не се наблюдава наличие на дискомфорт при хранене при нито един от изследваните пациенти както в групата на Waterlase, така и в групата на диодния лазер.

Според проведения Хи-квадрат анализ стойностите на Asymp sign (равнището на значимост) през 1-ви ден – 0,558 (Таблица 31), 3-ти – 0,647 (Таблица 32), 5-и – 0,505 (Таблица 33) са по-големи от 0,05, което означава, че дискомфортът при хранене в следоперативния период не се влияе от вида на използвания лазер и не показва статистически значими различия между Waterlase и диодния лазер.

**Таблица 31**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Дискомфорт при хранене 1-ви ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,800	8	,558
Likelihood Ratio	8,743	8	,364
Linear-by-Linear Association	2,703	1	,100
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,362	,558
	Cramer's V	,362	,558
N of Valid Cases		52	

**Таблица 32**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Дискомфорт при хранене 3-ти ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,342	5	,647
Likelihood Ratio	4,483	5	,482
Linear-by-Linear Association	1,218	1	,270
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,254	,647
	Cramer's V	,254	,647
N of Valid Cases		52	

**Таблица 33**

*Chi-квadrat разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Дискомфорт при хранене 5-ти ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

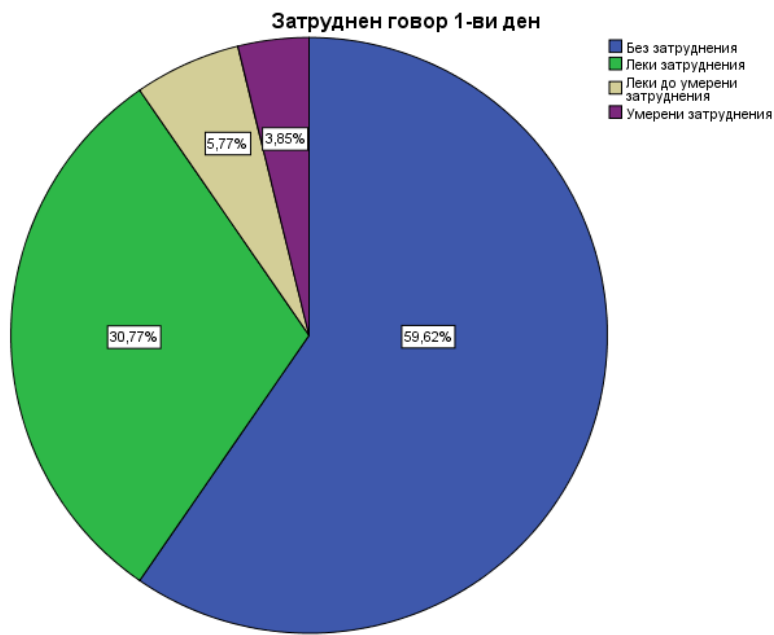
	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,367	2	,505
Likelihood Ratio	1,752	2	,416
Linear-by-Linear Association	,057	1	,811
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

	Value	Approx. Sig.	
Nominal by Phi	,162	,505	
Nominal Cramer's V	,162	,505	
N of Valid Cases	52		

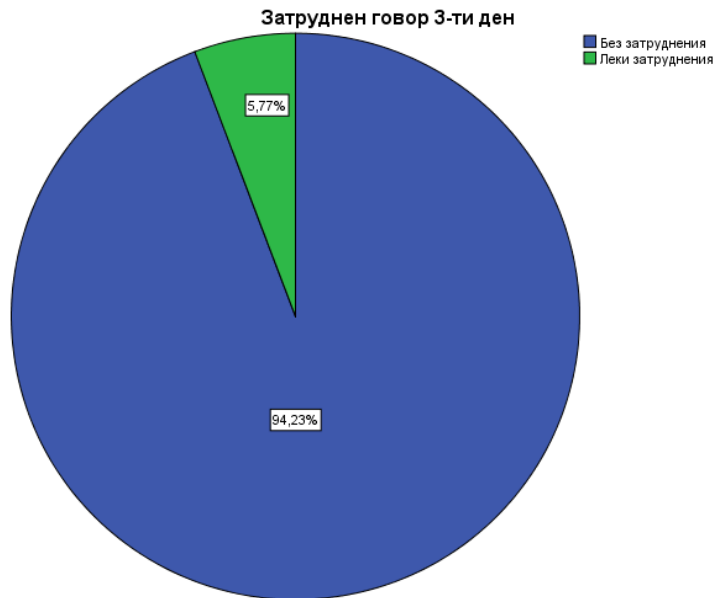
**1. Затруднен говор - 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден**

При проследяване на нарушенията във функцията на говора през първата седмица след операцията регистрирахме следните резултати: на 1-вия ден за липса на затруднения съобщават 59,6% – 31 от изследваните пациенти, 30,7% – 16, посочват, че са имали леки затруднения, а тези с леки до умерени и умерени затруднения представляват по-малко от 10% от 52-мата пациенти – съответно 5,77% (3-ма пациенти) и 3,85% (2-ма пациенти)(Фигура 53). През следващите дни почти не се наблюдават пациенти, които изпитват затруднения при говор, като още на 3-тия ден пациентите, съобщили за липса на затруднения, са 94,2% (49 пациенти). Останалите 3-ма пациенти все още съобщават за наличие на леки затруднения при говор. На 5-ти и 7-и ден само по 1 пациент е посочил наличие на леки затруднения. Посочените резултати са представени на Фигури 53, 54, 55 и 56 по-долу:



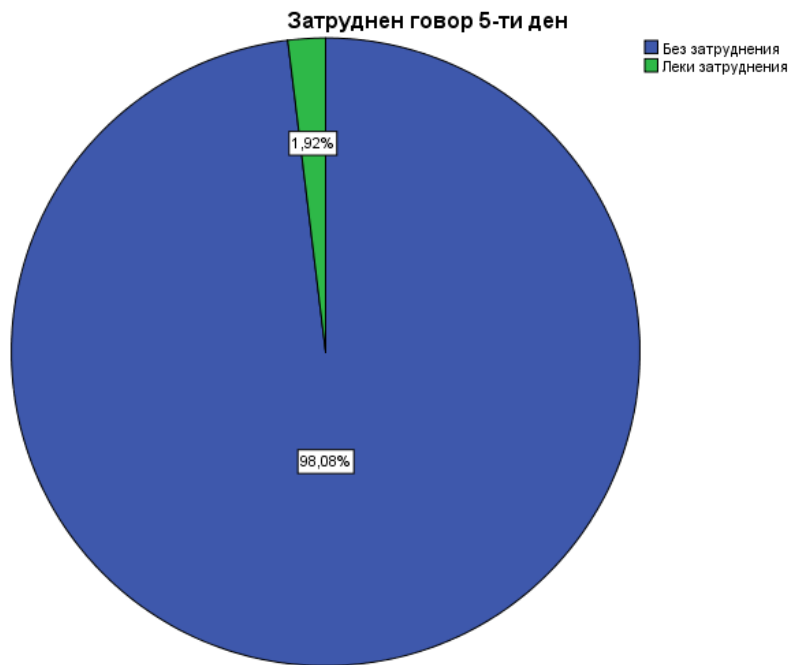
*Фигура 53. Графично представяне на честотното разпределение на степента на затруднения говор на 1-ви ден след операцията*

През следващите дни почти не се наблюдават пациенти, които изпитват затруднения при говор, като още на 3-тия ден пациентите, съобщили за липса на затруднения, са 94,2% (49 пациенти). Останалите 3-ма пациенти все още съобщават за наличие на леки затруднения при говор (Фигура 54).



*Фигура 54. Графично представяне на степента на затруднения при говор на 3-тия ден след операцията*



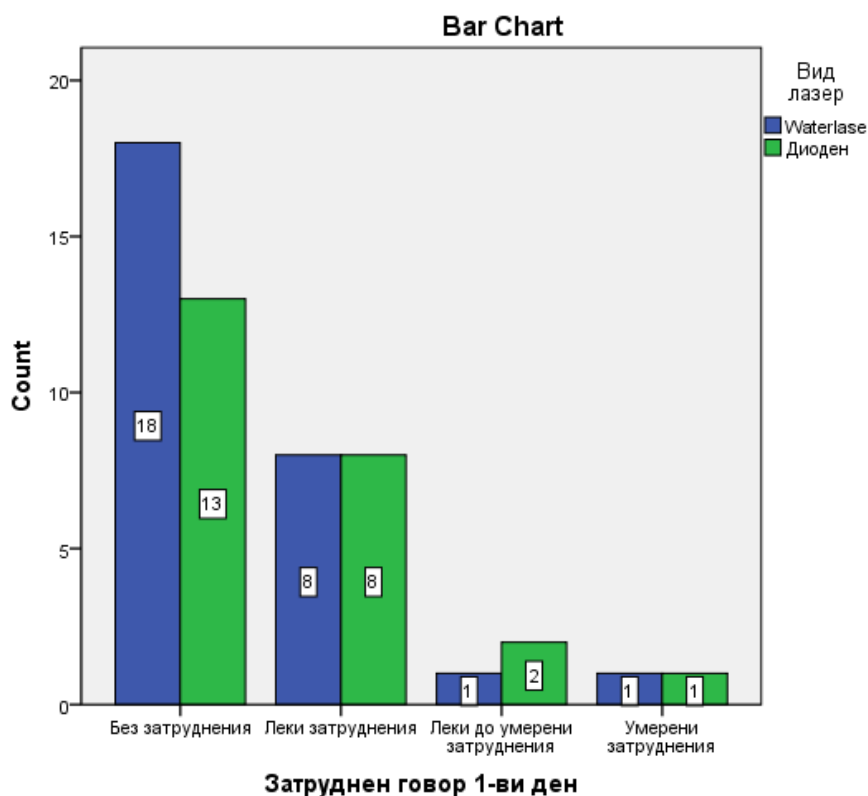


*Фигура 55. Графично представяне на честотното разпределение на степента на затруднения говор на 5-ия ден след операцията*

На 5-ти и 7-и ден само по 1 пациент е посочил наличие на леки затруднения (Фигура 55 и Фигура 56).

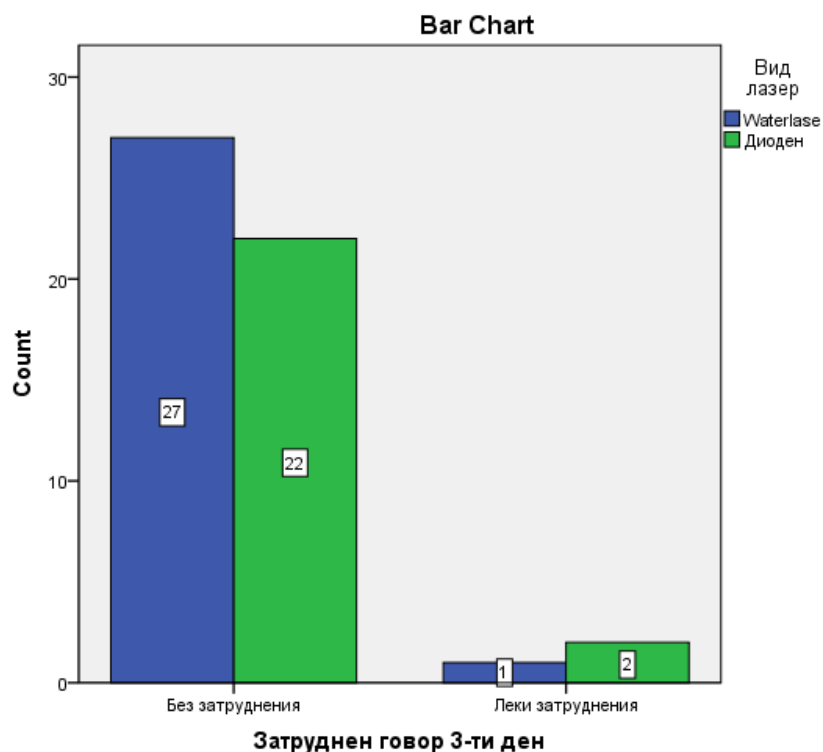


*Фигура 56. Графично представяне на честотното разпределение на степента на затруднения при говор на 7-и ден след операцията*



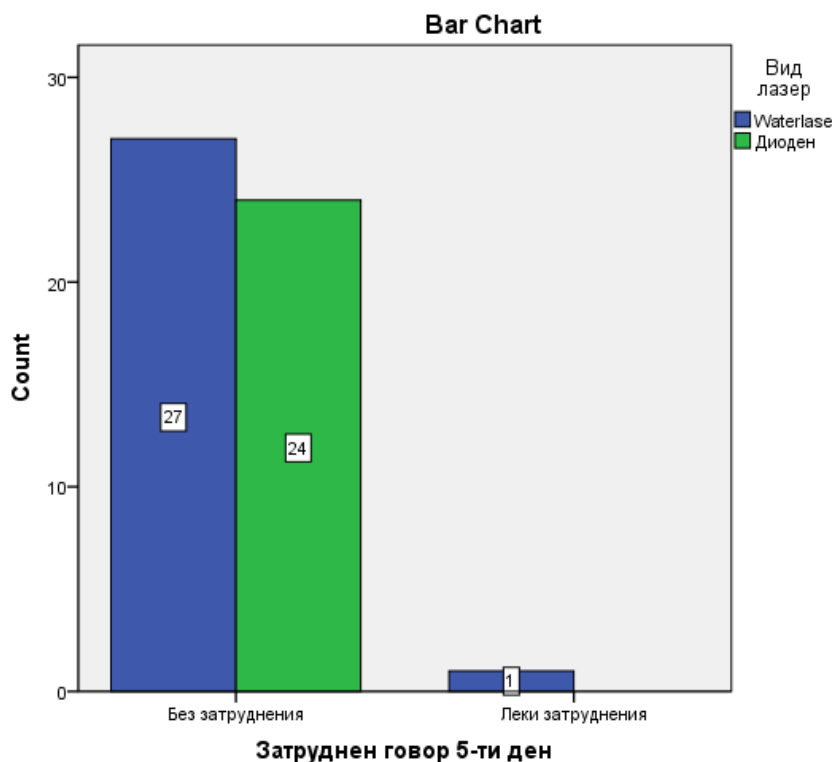
*Фигура 57. Хистограма, показваща степенните нарушения при говор на 1-вия ден след операцията при двете лазерни групи – Waterlase и диоден лазер*

На Фигура 57 е показано разпределението на степенните нарушения при говор на 1-вия ден след операцията при двата вида лазери: за липса на затруднения при говор съобщават 64,3% (18 от 28 пациенти) от групата на Waterlase и 54,2% (13 от 24-ма пациенти) от групата на диодния лазер; за леки затруднения са съобщили по 8 пациенти от група; за леки до умерени – само 1 пациент (3,6%) от група на Waterlase и 2-ма (8,3%) от групата на диодния лазер, а за умерени затруднения – само по 1 пациент от всяка група.



*Фигура 58. Хистограма, показваща степенните нарушения при говор на 3-тия ден след операцията при двете лазерни групи – Waterlase и диоден лазер*

На 3-тия ден след манипулацията вече почти не се наблюдават затруднения при говор – 96,4% (27 от 28 пациенти) от групата на Waterlase лазера и 91,7% (22 от 24-ма пациенти) от групата на диодния лазер са съобщили за отсъствие на такива. Едва при 1 пациент (3,6%) от групата на Waterlase и при 2-ма (8,3%) от групата на диодния лазер още има наличие на леки затруднения при говор (Фигура 58).



*Фигура 59. Хистограма, показваща степенните нарушения при говор на 5-ия ден след операцията при двете лазерни групи – Waterlase и диоден лазер*

На 5-тия (Фигура 59) и 7-ия ден след операцията пациентите не съобщават за затруднения при говор, с изключение на 1 пациент от групата на Waterlase, който посочва наличие на леки затруднения.

Според проведенния Хи-квадрат анализ стойностите на Asymp sign (равнището на значимост) през 1-ви ден – 0,752 (Таблица 34), 3-ти – 0,463 (Таблица 35), 5-и – 0,350 и 7-и ден – 0,350, са по-големи от 0,05 (Таблица 36), което означава, че затрудненията при говора в следоперативния период не се влияят от вида на използвания лазер и не показва статистически значими различия между Waterlase и диодния лазер.

**Таблица 34**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене на 1-ви ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Затруднен говор 1-ви ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,910	4	,752
Likelihood Ratio	2,295	4	,682
Linear-by-Linear Association	,774	1	,379
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,192	,752
	Cramer's V	,192	,752
N of Valid Cases		52	

**Таблица 35**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене на 3-ти ден след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Затруднен говор 3-ти ден \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,539	1	,463		
Continuity Correctionb	,019	1	,891		
Likelihood Ratio	,543	1	,461		
Fisher's Exact Test				,590	,441
Linear-by-Linear Association	,529	1	,467		
N of Valid Cases	52				

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,102	,463
	Cramer's V	,102	,463
N of Valid Cases		52	

Таблица 36

Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене на 5-и (аналогично за 7-и ден) след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер

## Затруднен говор 5-ти ден \* Вид лазер

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,874	1	,350		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	1,255	1	,263		
Fisher's Exact Test				1,000	,538
Linear-by-Linear Association	,857	1	,355		
N of Valid Cases	52				

## Symmetric Measures

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	-,130	,350
Cramer's V	,130	,350
N of Valid Cases	52	

## 2. Епителизация

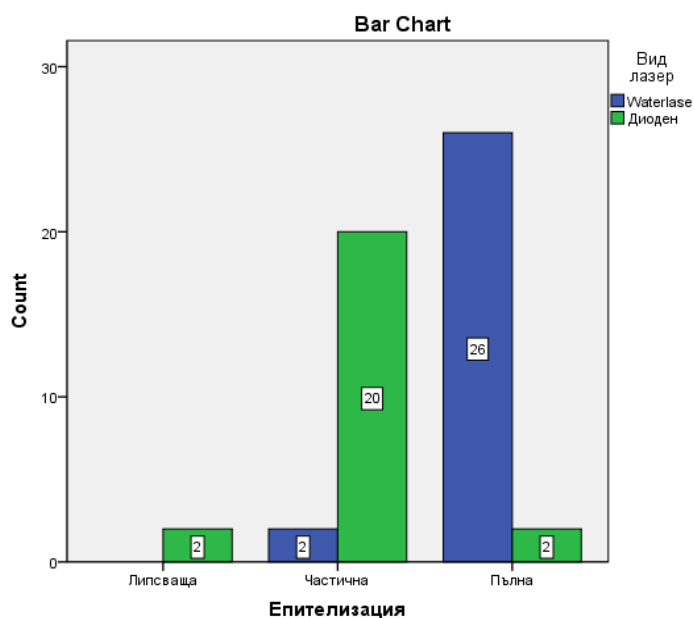
Таблица 37

Кростаблица, демонстрираща процентното съотношение на степените на епителизация при двата вида лазери – Waterlase и диоден лазер

## Епителизация \* Вид лазер Crosstabulation

			Вид лазер		Total
			Waterlase	Диоден	
Епителизация	Липсваща	Count	0	2	2
		% within Епителизация	,0%	100,0%	100,0%
		% within Вид лазер	,0%	8,3%	3,8%
		% of Total	,0%	3,8%	3,8%
	Частична	Count	2	20	22
		% within Епителизация	9,1%	90,9%	100,0%
		% within Вид лазер	7,1%	83,3%	42,3%
		% of Total	3,8%	38,5%	42,3%
	Пълна	Count	26	2	28
		% within Епителизация	92,9%	7,1%	100,0%
		% within Вид лазер	92,9%	8,3%	53,8%
		% of Total	50,0%	3,8%	53,8%
Total	Count	28	24	52	
	% within Епителизация	53,8%	46,2%	100,0%	
	% within Вид лазер	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,8%	46,2%	100,0%	

На таблица 37 се вижда, че при проследяване на степента на епителизация на 7-ия следоперативен ден наблюдавахме значително по-добра епителизация при пациентите от групата на Waterlase (Er,Cr:YSGG). Тук можем да посочим, че при използването на Waterlase не се установи липса на епителизация, 7,1% (2-ма пациенти) от пациентите са с частична и 92,9% (26-ма пациенти) – с пълна. При използването на диоденлазер стойностите имат следния вид: 8,3% (2-ма пациенти) са с липсваща епителизация, 83,3% (20 пациенти) са с частична, а 8,3% (2-ма пациенти) – с пълна. На хистограмата по-долу (Фигура 59) са представени различията в степените на епителизация между двата лазера.



*Фигура 59. Графично представяне на степента на епителизация при двата вида лазери – Waterlase и диоден лазер, на 7-ия ден след операцията*

По отношение на различията на този параметър при двата вида лазери приложеният Хи-квадрат анализ показва, че степента на епителизация се влияе значително от вида на използвания лазер, тъй като Asymp.Sig (равнището на значимост) е 0,00, т.е.<math>e<0,05</math> (Таблица 38). При Waterlase наблюдаваме значително ускоряване на оздравителните процеси и по-добра епителизация при проследяване на 7-ия ден след операцията.

**Таблица 38**

*Хи-квадрат разпределение между зависимостта на дискомфорта при хранене след операцията от вида на използвания лазер за установяване на статистически значима връзка и определяне коефициента на Крамер*

**Епителизация \* Вид лазер**

**Chi-Square Tests**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	37,211	2	,000
Likelihood Ratio	43,965	2	,000
Linear-by-Linear Association	33,429	1	,000
N of Valid Cases	52		

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,846	,000
	Cramer's V	,846	,000
N of Valid Cases		52	

**3. Цикатрикс**

На контролния преглед на 14-ия следоперативен ден наблюдавахме и образуването на цикатрикс след лазерните френулотомии. Отчетохме само 1 случай на цикатрикс (Таблица 39) от общо изследваните 52-ма пациенти, като той беше от групата на Waterlase (Er,Cr:YSGG) лазера.

**Таблица 39**

*Честотно разпределение на наличието или липсата на цикатрикс на 14-ия ден след операцията*

**Цикатрикс**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	51	98,1	98,1	98,1
	1	1	1,9	1,9	100,0
Total		52	100,0	100,0	



## Резултати по задача 2:

Операциите бяха извършени по описаната от нас техника. Интраоперативни усложнения нямаше при нито един от пациентите и манипулациите приключиха успешно.

Постоперативни усложнения като гингивална некроза или развитие на възпаление не регистрирахме при нито един от общо изследваните 28 пациенти.

### 1. Оперативно време

Наблюдавахме средна стойност за извършване на манипулацията от 41 минути (Mean), като времетраенето на операцията варира от 27 минути (Minimum) до 54 минути (Maximum), (Таблица 40).

**Таблица 40**

*Средна стойност, минимално и максимално време за извършване на лазерна кистектомия*

#### Statistics

Оперативно време

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		41,46
П		1,446
Median		41,00
Mode		38
Std. Deviation		7,652
Variance		58,554
Skewness		-,152
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,825
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		27
Minimum		27
Maximum		54

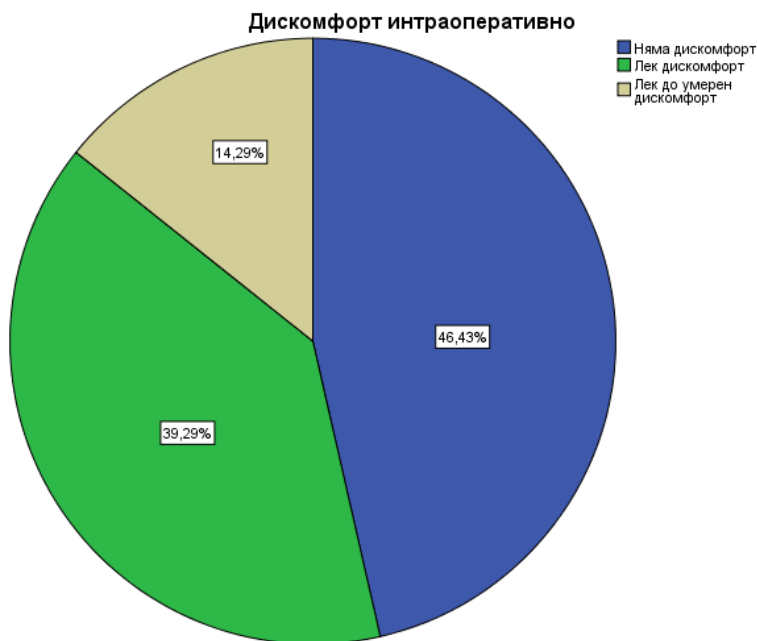
## 2. Дискомфорт интраоперативно

При изследването на параметъра „дискомфорт“ интраоперативно регистрирахме следните данни: 46,4% или 13 от пациентите споделят, че не чувстват дискомфорт, 39,3% или 11 – че изпитват лек дискомфорт, а лек до умерен дискомфорт регистрирахме само при 14,3% от всички пациенти или 4-ма души от общо 28 (Таблица 41). Графично представяне тези резултати може да се види на Фигура 60.

**Таблица 41**

*Честотно разпределение на степента на дискомфорт интраоперативно*

Дискомфорт интраоперативно		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Няма дискомфорт	13	46,4	46,4	46,4
	Лек дискомфорт	11	39,3	39,3	85,7
	Лек до умерен дискомфорт	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	



*Фигура 60. Графично представяне на честотното разпределение на степента на дискомфорт интраоперативно*

### 3. Болка 1-ви, 3-ти, 7-и ден постоперативно

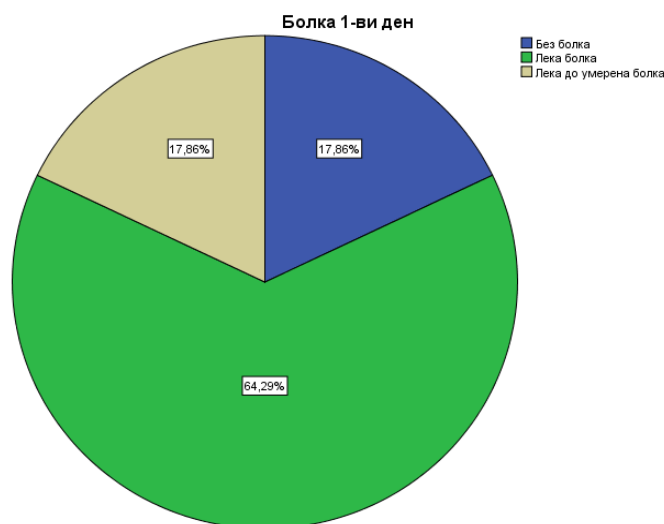
При проследяване на интензитета на болката през 1-вия ден след операцията отчетохме следните данни, представени на Таблица 42: най-голяма част от пациентите съобщават за лека болка – 64,3% или 18 от общо изследваните 28 пациенти. За липса на болка съобщават 17,9% (5-ма пациенти), също толкова пациенти – 17,9%, имат лека до умерена болка. Прави впечатление, че никой от изследваната група пациенти не е съобщил за наличие на умерена, силна или нетърпима болка. По-долу тези резултати са представени и в графичен вид (Фигура 61).

**Таблица 42**

*Честотно разпределение на силата на болката през 1-вия ден след операцията*

#### Болка 1-ви ден

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Без болка	5	17,9	17,9	17,9
Лека болка	18	64,3	64,3	82,1
Лека до умерена болка	5	17,9	17,9	100,0
Total	28	100,0	100,0	



*Фигура 61. Графично представяне на честното разпределение на силата на болката на 1-вия ден след операцията*

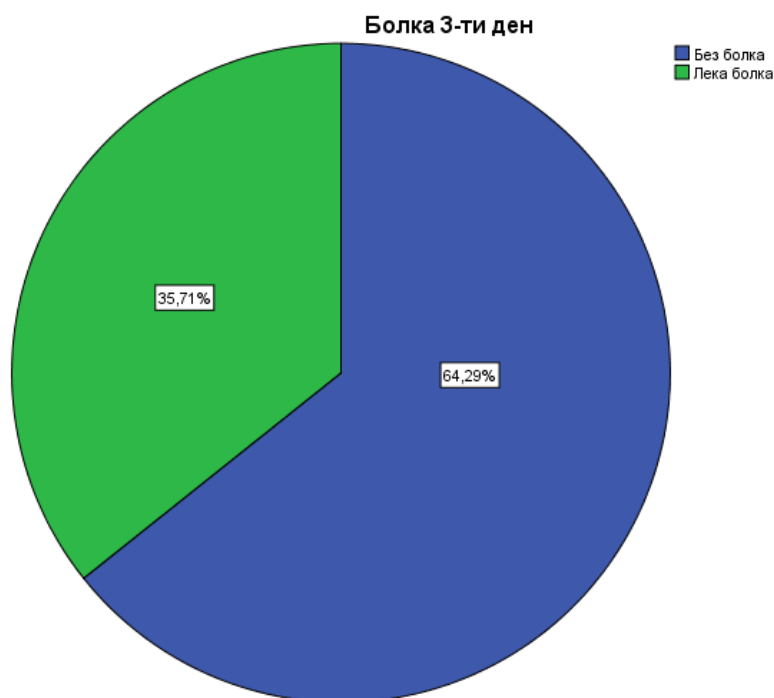
За разлика от 1-вия през третия ден наблюдаваме, че по-голямата част от изследваните пациенти не съобщават за болка. Те са около 64,3% (18 пациенти) от всички, а останалите 35,7% (10 пациенти) имат лека болка (Таблица 43). Отново за по-добро онагледяване сме представили и тези резултати във вид на Pie chart графика (Фигура 62).

**Таблица 43**

*Честотно разпределение на силата на болката през 3-ия ден след операцията*

**Болка 3-ти ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Без болка	18	64,3	64,3	64,3
Лека болка	10	35,7	35,7	100,0
Total	28	100,0	100,0	



*Фигура 62. Графично представяне на честното разпределение на силата на болката на 3-тия ден след операцията*

Със запазване на низходящата тенденция между първи и трети ден по-същия начин забелязваме, че през седмия ден 7% (2-ма пациенти) от пациентите изпитват лека болка,

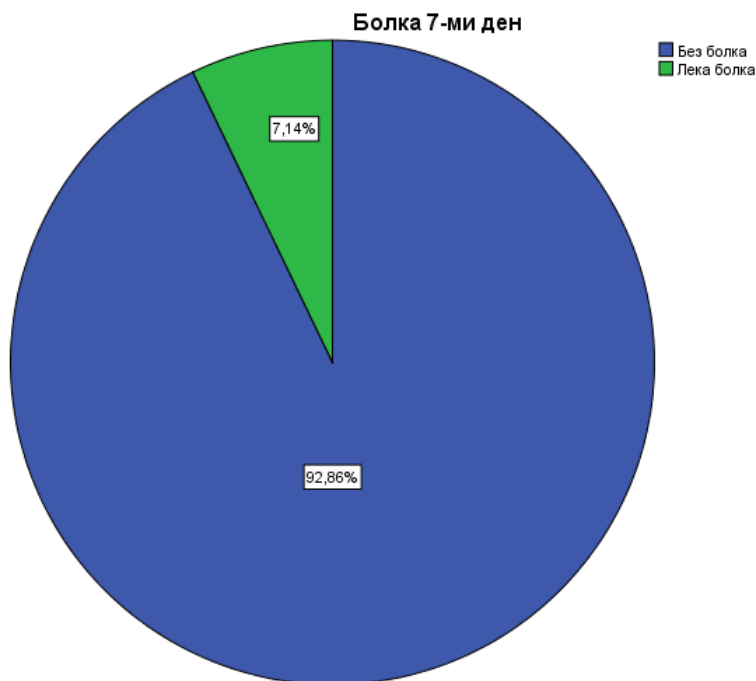
докато всички останали 93% (26-ма пациенти) вече не изпитват болка (Таблица 44, Фигура 63).

**Таблица 44**

*Честотно разпределение на силата на болката на 7-ия ден след операцията*

**Болка 7-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Без болка	26	92,9	92,9	92,9
Лека болка	2	7,1	7,1	100,0
Total	28	100,0	100,0	



*Фигура 63. Графично представяне на честотното разпределение на силата на болката на 7-ия ден след операцията*

На контролните прегледи на 3-ти и 7-ми ден оценявахме следните обективни параметри:

**4. Оток 3-ти и 7-и ден назолабиална гънка**

Отока в областта на назолабиалнта гънка проследявахме на контролните прегледи на 3-ти и 7-и ден чрез измерване на разстоянието от точка A1 (Alare) – най-латералната точка от контура на ноздрата, до комисурата на устната от съответната страна на операцията на пациента. Предоперативно това разстояние също беше измерено за референтна стойност.

**Таблица 45**

*Средни стойности на измереното разстояние от точка A1 (най-латералната точка на ноздрата ) до комисурата предоперативно и на 3-тия ден след операцията*

**Statistics**

Назолабиалана гънка (мм) предоперативно

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		35,82
Median		35,00
Mode		32 <sup>a</sup>
Std. Deviation		6,401
Variance		40,967
Skewness		,531
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,514
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		24
Minimum		26
Maximum		50

**Statistics**

Оток 3-ти ден назолабиална гънка

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		38,32
Median		37,00
Mode		35
Std. Deviation		6,656
Variance		44,300
Skewness		,729
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,056
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		25
Minimum		30
Maximum		55

При проследяване на отока на 3-ти и 7-и ден отбелязваме минимално наличие на постоперативен оток със средна стойност с около 3мм повече – 38,32 мм (Mean), на 3-тия

ден спрямо предоперативно измереното – 35,82 мм (Mean), (Таблица 45). На 7-ия ден се наблюдават незначителни разлики спрямо първоначално измерените размери – предоперативно (от 35,82 мм преди операцията до 35,89 мм на 7-и ден), т.е почти не се забелязва наличие на оток (Таблица 46).

**Таблица 46**

*Средни стойности на отока на 7-и ден след операцията*

**Statistics**

Оток 7-ми ден назолабиална гънка

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		35,89
Median		35,00
Mode		32 <sup>a</sup>
Std. Deviation		6,540
Variance		42,766
Skewness		,595
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,368
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		25
Minimum		26
Maximum		51

## 5. Оток 3-ти и 7-и ден горна устна

Аналогично на предходния параметър проследихме и отока в областта на горната устна на контролните прегледи на 3-ти и 7-и ден, сравнявайки с предперативно измереното разстояние в мм.

**Таблица 47**

*Средни сойности на първоначално измерената дължина горната устна предоперативно и на 3-тия ден след операцията*

### Statistics

Горна устна(мм) предоперативно

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		22,89
Median		23,00
Mode		23
Std. Deviation		2,846
Variance		8,099
Skewness		-,081
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,941
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		10
Minimum		18
Maximum		28

### Statistics

Оток 3-ти ден горна устна

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		25,29
Median		25,00
Mode		25
Std. Deviation		2,930
Variance		8,582
Skewness		,468
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		,080
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		12
Minimum		20
Maximum		32



В областта на горната устна също наблюдаваме развитие на минимален оток – от средно измерена стойност 22,89 мм (Mean) преди операцията до 25,29 мм (Mean) на 3-тия ден следоперативно (Таблица 47). На 7-ия ден резултатите сочат липса или незначително наличие на оток в рамките на около 0,2 мм (от средна стойност 22,89 мм преди операцията до 23,11 мм на 7-ия ден (Таблица 48).

**Таблица 48**

*Средни стойности на отока (Mean) на 7-ия слеоперативен ден*

Оток 7-ми ден горна устна

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		23,11
Median		23,00
Mode		23
Std. Deviation		2,859
Variance		8,173
Skewness		-,034
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,856
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		10
Minimum		18
Maximum		28

**6. Хиперемия** на 3-тия ден след операция хиперемия около оперативната рана сме наблюдавали при всички 28 пациенти (Таблица 49), а на 7-ия ден такава не се наблюдава при нито един от пациентите (Таблица 50).

**Таблица 49**

*Честотно разпределение на наличието и липсата на хиперемия около оперативната рана на 3-ти*

**Хиперемия 3-ти ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Наличие	28	100,0	100,0	100,0

**Таблица 50**

*Честотно разпределение на наличието и липсата на хиперемия около оперативната рана на 7-и ден*

**Хиперемия 7-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Липса	28	100,0	100,0	100,0

Мекотъканното оздравяване проследявахме на 7-ия ден след операцията, като оценявахме степента на епителизация на оперативната рана:

## **7. Епителизация**

Наблюдавахме пълна епителизация при болшинството от изследваните пациенти – 89,3% или 25-ма от 28 пациенти. Частична епителизация отчетохме при едва 3-ма от пациентите или 10,7% от всички. Резултатите са представени в таблица 51 и графично (Фигура 64).

**Таблица 51**

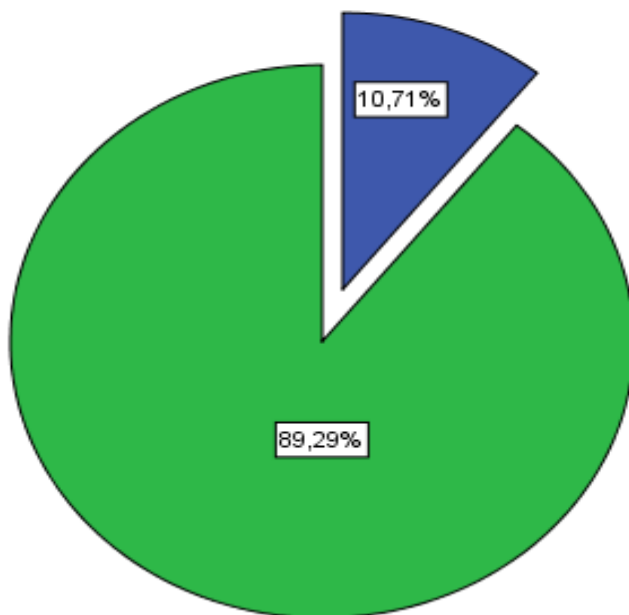
*Честотно разпределение на степента на епителизация на 7-ия постоперативен ден*

**Епителизация**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Частична	3	10,7	10,7	10,7
Пълна	25	89,3	89,3	100,0
Total	28	100,0	100,0	

**Епителизация**

■ Частична  
■ Пълна



*Фигура 64. Графично представяне на честотното разпределение на степента на епителизация на 7-и ден след операцията*

Обема на костната кухина и костната плътност изследвахме чрез СВСТ, като отчитахме тяхната динамика на 3-ти и 6-и месец спрямо предоперативно отчетените данни.

### 8. Обем на костната кухина предоперативно, на 3-ти и 6-и месец

На таблици 52,53 по-долу се вижда, че наблюдаваме намаление в обема на костната кухина от средна отчетена стойност при пациентите – 0,2 см<sup>3</sup> преди операцията, до 0.15 см<sup>3</sup> на 3-тия и 0,08 см<sup>3</sup> на 6-тия следоперативен месец, отчетено на СВСТ.

**Таблица 52**

*Средни стойности на обема на костната кухина преди операцията, измерен в см<sup>3</sup>*

#### Statistics

Костна кухина предоперативно

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,2039
Std. Error of Mean		,00467
Median		,2050
Mode		,19
Std. Deviation		,02470
Variance		,001
Skewness		,051
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-1,024
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		,09
Minimum		,16
Maximum		,25

**Таблица 53**

Средни стойности на обема на костната кухина на 3-ия и 6-ия месец след операцията, измерен в см<sup>3</sup>

**Statistics**

Костна кухина 3-ти месец(обем)

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,1568
Std. Error of Mean		,00483
Median		,1550
Mode		,14
Std. Deviation		,02554
Variance		,001
Skewness		-,130
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,520
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		,10
Minimum		,10
Maximum		,20

Костна кухина 6-ти месец(обем)

N	Valid	28
	Missing	0
Mean		,0832
Median		,0800
Mode		,08
Std. Deviation		,01906
Variance		,000
Skewness		-,222
Std. Error of Skewness		,441
Kurtosis		-,108
Std. Error of Kurtosis		,858
Range		,08
Minimum		,04
Maximum		,12

## 9. Костна плътност предоперативно, на 3-ти и 6-и месец

Костната плътност регистрирахме в Hounsfield (HU) единици, на СВСТ, преди операцията и отново на 3-тия и 6-ия месец постоперативно.

Отчетохме следните данни, представени на Таблица 54 и Таблица 55: преди операцията наблюдавахме средно измерена стойност на костната плътност от 23,9 HU (D5), като регистрирахме значително увеличаване на костната плътност до 300  $\pm$  35,86 HU (D4) на 3-тия месец след операцията и 636  $\pm$  68,64 HU (D3) на 6-и месец.

**Таблица 54**

*Средни стойности на костната плътност предоперативно, измерена в HU единици*

### Statistics

#### Костна плътност предоперативно

N Valid	28
Missing	0
Mean	23,9107
Median	31,4750
Mode	-76,82 <sup>a</sup>
Std. Deviation	46,21431
Variance	2135,763
Skewness	-,657
Std. Error of Skewness	,441
Kurtosis	-,401
Std. Error of Kurtosis	,858
Range	166,38
Minimum	-76,82
Maximum	89,56

**Таблица 55**

*Средни стойности на костната плътност на 3-ти и 6-и месец следоперативно, измерена в HU единици*

Statistics		
	Костна плътност 3-ти месец	Костна плътност 6-ти месец
N	Valid	28
	Missing	0
Mean	300,8650	636,8675
Std. Error of Mean	6,77876	12,97195
Median	307,7850	642,9700
Mode	230,50 <sup>a</sup>	680,23
Std. Deviation	35,86981	68,64112
Variance	1286,643	4711,603
Skewness	-,387	-,630
Std. Error of Skewness	,441	,441
Kurtosis	-,468	,181
Std. Error of Kurtosis	,858	,858
Range	135,93	265,09
Minimum	230,50	485,09
Maximum	366,43	750,18

### **Резултати по задача 3:**

След поставяне на диагнозата алвеолит предприемахме третиране на алвеолата с LLLT с помощта на диоден лазер Elexxion с дължина на вълната 635 nm. Процедурата извършвахме непосредствено след диагностициране на алвеолита, както и през 48 часа, на 3-ти и 5-и ден след първичния преглед.

Изследвахме динамиката в интензитета на болката, както и белезите, характерни за алвеолита – хиперемия около алвеолата, халитоза, оголена кост, формиране на нова грануляционна тъкан на 3-ти, 5-и и 7-и ден. Наблюдавахме и степента на епителизация на дните на манипулациите, както и на 7-ия ден след поставяне на диагнозата.

## 1. Болка 1-ви, 3-ти, 5-ти и 7-и ден

При проследяване на силата на болката отчетохме постепенно намаление в интензивността ѝ, като още след първото облъчване с лазера наблюдаваме спад на болката от средна стойност (Mean) на 1-ви ден – 8,53 (силна болка), до 3,25 (лека до умерена болка) на 3-тия ден. След второто третиране с лазера пациентите съобщават за наличие на много лека болка със средна стойност от 1,19 – на 5-тия ден. На 7-ия ден след приключен курс на лечение 33-ма от общо изследваните 36-ма пациенти съобщават за липса на болка, а при едва 3-ма пациенти е регистрирана много лека степен на болезненост със степен 1. Тези резултати са представени на Таблица 54б.

**Таблица 56**

*Средни стойности (Mean) на болката на 1-ви, 3-ти, 5-и и 7-и ден*

Statistics

	Болка 1-ви ден	Болка 3-ти ден	Болка 5-ти ден	Болка 7-ми ден
N Valid	36	36	36	36
Missing	0	0	0	0
Mean	8,53	3,25	1,19	,11
Std. Error of Mean	,157	,134	,153	,053
Median	8,50	3,00	2,00	,00
Mode	8	3	2	0
Std. Deviation	,941	,806	,920	,319
Variance	,885	,650	,847	,102
Skewness	,024	,195	-,410	2,584
Std. Error of Skewness	,393	,393	,393	,393
Kurtosis	-,805	-,309	-1,741	4,948
Std. Error of Kurtosis	,768	,768	,768	,768
Range	3	3	2	1
Minimum	7	2	0	0
Maximum	10	5	2	1

## 2. Хиперемия около алвеолата

По отношение на параметъра хиперемия около алвеолата регистрирахме следните данни: на 3-тия ден след поставяне на диагнозата при 17 от пациентите се наблюдава наличие на такава (Таблица 57), а при 19 – липса; на 5-ия ден след второто облъчване с



диодния лазер с LLLT почти не се наблюдава наличие на хиперемия – такава отчетохме само при 1 от пациентите от общо изследваните 36-ма (Таблица 58). Съответно на 7-ия ден при нито един от пациентите не се наблюдава хиперемия около алвеолата (Таблица 59).

**Таблица 57**

*Честотно разпределение на наличието или липсата на хиперемия около алвеолата на 3-тия ден след поставяне на диагноза алвеолит*

**Хиперемия 3-ти ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Липса	19	52,8	52,8	52,8
Наличие	17	47,2	47,2	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Таблица 58**

*Честотно разпределение на наличието или липсата на хиперемия около алвеолата на 5-и ден след поставяне на диагноза алвеолит*

**Хиперемия 5-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Липса	35	97,2	97,2	97,2
Наличие	1	2,8	2,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Таблица 59**

*Честотно разпределение на наличието или липсата на хиперемия около алвеолата на 7-и ден след поставяне на диагноза алвеолит*

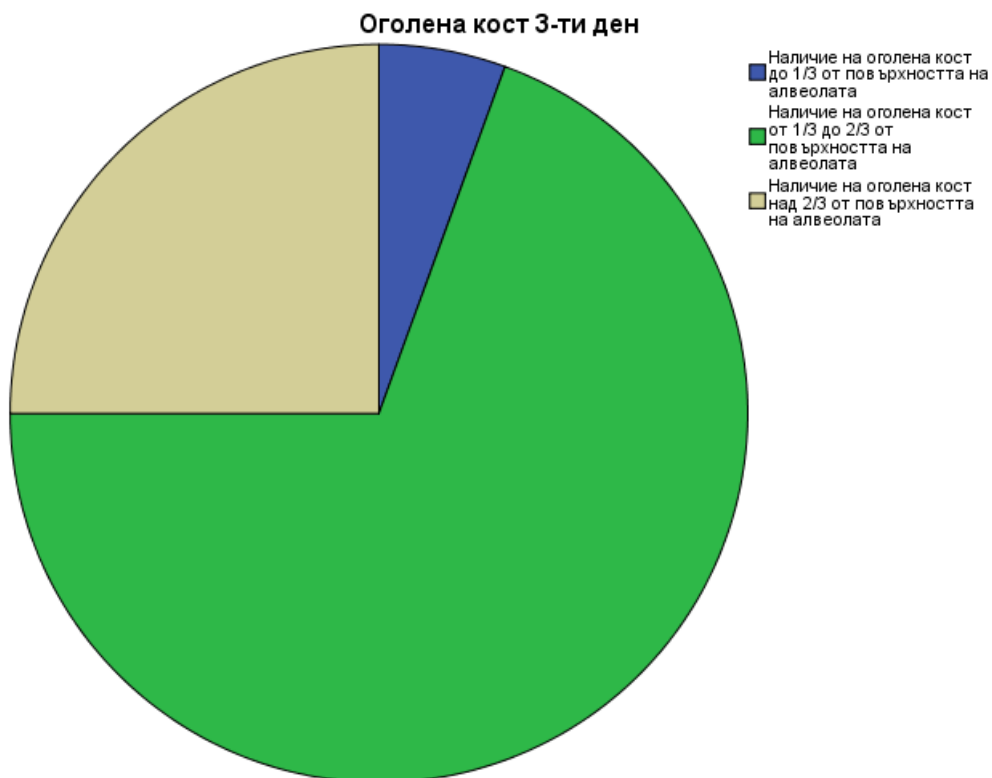
**Хиперемия 7-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Липса	36	100,0	100,0	100,0

**3. Оголена кост 3-ти, 5-и и 7-и ден**

При проследяване на степента на оголената кост след третирането с LLLT на 3-ти, 5-и и 7-и ден отчетохме следните резултати:

На 3-тия ден, след една процедура с лазера, наблюдавахме следните данни: при 25% или 9 от общо изследваните 36-ма пациенти регистрирахме наличие на оголена кост, заемаща повече от  $2/3$  от повърхността на алвеолата; най-много бяха пациентите с оголена кост, заемаща между  $1/3$  и  $2/3$  от повърхността на алвеолата – 69,4% или 25-ма пациенти, а тези с наличие на оголена кост до  $1/3$  от повърхността на алвеолата бяха едва 2-ма – 5,6% (Фигура 65 и Таблица 60).



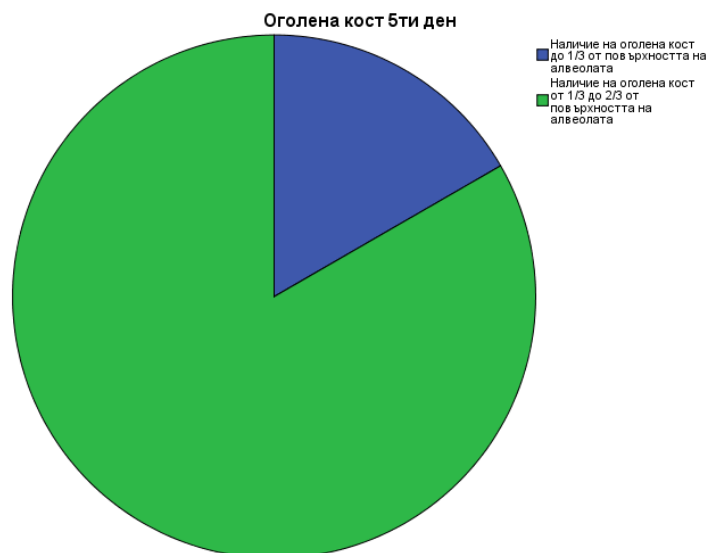
*Фигура 65. Графично представяне на честотното разпределение на степента на оголване на костта на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Таблица 60**

*Честотно разпределение на степента на оголване на костта на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Оголена кост 3-ти ден**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Наличие на оголена кост до 1/3 от повърхността на алвеолата	2	5,6	5,6	5,6
	Наличие на оголена кост от 1/3 до 2/3 от повърхността на алвеолата	25	69,4	69,4	75,0
	Наличие на оголена кост над 2/3 от повърхността на алвеолата	9	25,0	25,0	100,0
	Total	36	100,0	100,0	



*Фигура 66. Графично представяне на честотното разпределение на степента на оголване на костта на 5-ия ден след поставяне на диагноза алвеолит*

На 5-ия ден, след втората процедура с лазера, наблюдавахме положително повлияване при болшинството на пациентите, с намаление на обема на оголена кост спрямо предходните дни – вече не се наблюдават пациенти с наличие на оголена, заемаща повече от 2/3 от повърхността на алвеолата, тези с 1/3 до 2/3 са все още преобладаващите случаи – 83,3% или 30 пациенти, а при 6-ма пациенти или 16,7% се наблюдава почти пълно отсъствие на оголена кост или максимално до 1/3 от повърхността (Фигура 66).



*Фигура 67. Графично представяне на честотното разпределение на степента на оголване на костта на 7-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

На 7-ия ден, след третата процедура с лазера, наблюдавахме значително подобрене при болшинството на пациентите, с отчетливо намаление на обема на оголена кост спрямо предходните дни – вече не се наблюдават пациенти с наличие на оголена кост, заемаща повече от 2/3 от повърхността на алвеолата, тези с 1/3 до 2/3 са едва 2-ма пациенти от общо изследваните 36-ма, а масово при пациентите – 94,4% или 34 човека, се наблюдава почти пълно зарастване, с епителизиране на оголените костни участъци, заемащи не повече от 1/3 от повърхността на алвеолата (Фигура 67).

#### 4. Формирана нова грануляционна тъкан

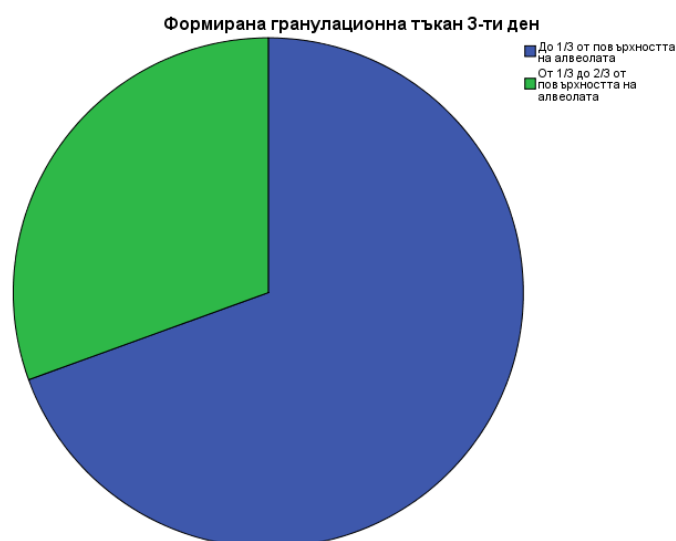
Формирането на нова грануляционна тъкан отчитаме отново на 3-ти, 5-ти и 7-и ден след поставянето на диагнозата, наблюдавайки корелация между този и предходния изследван параметър, като даните тълкувахме аналогично.

**Таблица 61**

*Честотно разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

##### Формирана грануляционна тъкан 3-ти ден

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid До 1/3 от повърхността на алвеолата	25	69,4	69,4	69,4
От 1/3 до 2/3 от повърхността на алвеолата	11	30,6	30,6	100,0
Total	36	100,0	100,0	



*Фигура 68. Графично представяне на честотното разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

На 3-тия ден след поставянето на диагнозата, след еднократно третиране с LLLT, наблюдавахме наличие на новосформирана грануляционна тъкан, заемаща до 1/3 от обема на алвеолата при 69,4% или 25-ма от общо изследваните 36-ма пациенти; по-малка част от пациентите бяха с наличие на повече новообразувана грануляционна тъкан от 1/3 до 2/3 от повърхността на алвеолата – 30,6% или 11 от пациентите. Тези резултати могат да бъдат видени в табличен вид по-горе на Таблица 61 и графично представени на Фигура 68.

**Таблица 62**

*Честотно разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 5-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Формирана грануляционна тъкан 5-ти ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid До 1/3 от повърхността на алвеолата	1	2,8	2,8	2,8
От 1/3 до 2/3 от повърхността на алвеолата	34	94,4	94,4	97,2
Над 2/3 от повърхността на алвеолата	1	2,8	2,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	



*Фигура 69. Графично представяне на честотното разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 5-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

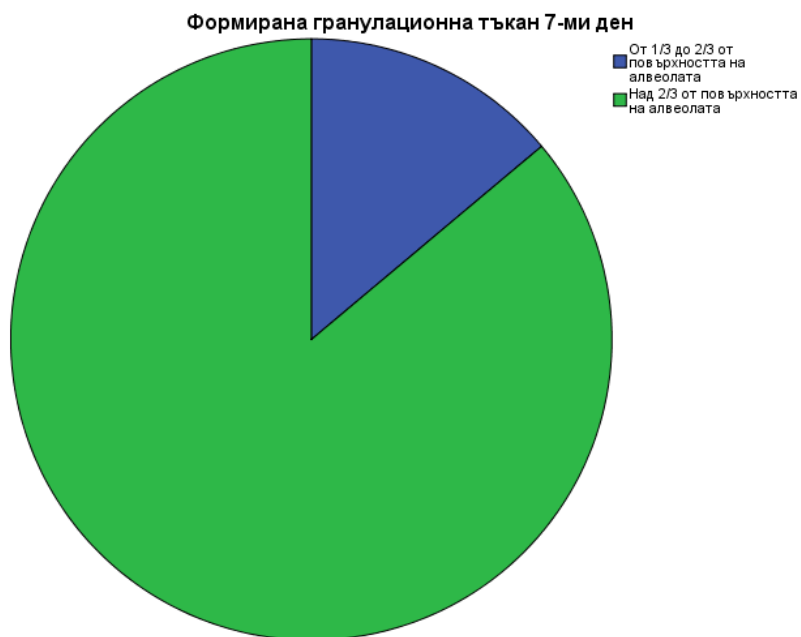
На 5-ия ден, след двукратно третиране с диодния лазер в режим с LLLT, наблюдавахме увеличение в образуването на грануляционна тъкан. Съответно при болшинството от пациентите беше отчетено наличие на новообразуване грануляционна тъкан, заемаща между 1/3 и 2/3 от обема на алвеолата – 94,4 % или 34-ма пациенти, а такива с по-малко от 1/3 или с повече от 2/3 грануляционна тъкан от алвеолата наблюдавахме съответно по 1 пациент (Таблица 62 и Фигура 69).

**Таблица 63**

*Честотно разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 7-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Формирана грануляционна тъкан 7-ми ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid От 1/3 до 2/3 от повърхността на алвеолата	5	13,9	13,9	13,9
Над 2/3 от повърхността на алвеолата	31	86,1	86,1	100,0
Total	36	100,0	100,0	



*Фигура 70. Графично представяне на честотното разпределение на степента на формиране на нова грануляционна тъкан на 7-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

При проследяване на пациентите на 7-ия ден след поставянето на диагнозата алвеолит отчетохме значително подобрение в състоянието на болшинството от пациентите – при 86,1% или 31 от общо изследваните 36-ма пациенти новообразуваната грануляционна



тъкан заема целия обем на алвеолата или не по-малко от 2/3 от повърхността ѝ; при 13,9% или 5-ма от пациентите новосформираната грануляционна тъкан е все още в границите между 1/3 и 2/3 от повърхността (Таблица 63 и Фигура 70).

## 5. Халитоза

По време на контролните прегледи на 3-ти, 5-и и 7-и ден отчитяхме и анамнестично наличието или липсата на халитоза при пациентите, като регистрирахме следните данни: на 3-тия ден отчетохме наличие на халитоза при 15 от общо изследваните 36-ма пациенти, на 5-ия ден – едва при 2-ма, а на 7-ия ден нито един от пациентите не съобщи за наличие на халитоза. Тези резултати са представени в табличен вид по-долу на таблици 64, 65 и 66.

**Таблица 64**

*Честотно разпределение на наличието и липсата на халитоза на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

### Халитоза 3-ти ден

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
Липса	21	58,3	58,3	58,3
Наличие	15	41,7	41,7	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Таблица 65**

*Честотно разпределение на наличието и липсата на халитоза на 5-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

### Халитоза 5-и ден

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
Липса	34	94,4	94,4	94,4
Наличие	2	5,6	5,6	100,0
Total	36	100,0	100,0	

**Таблица 66**

*Честотно разпределение на наличието и липсата на халитоза на 7-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Халитоза 7-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Липса	36	100,0	100,0	100,0

**6. Епителизация**

Епителизацията на екстракционната рана проследявахме отново на насрочените контролни прегледи на 3-ти, 5-и и 7-и ден. На 3-тия ден наблюдавахме липса или минимално наличие на епителизация при 61,1% или 22-ма от изследваните 36-ма пациенти, а частична – при 38,9% или 14 от пациентите (Таблица 67); на 5-тия ден при всички пациенти се наблюдаваше частична епителизация, заемаща между 1/3 и 2/3 от повърхността (Таблица 68), а на 7-ия ден болшинството от пациентите бяха с пълна или заемаща повече от 2/3 от повърхността епителизация – 86,1% или 31 пациенти, а при едва 13,9% или 5-ма пациенти епителизацията все още беше частична (Таблица 69).

**Таблица 67**

*Честотно разпределение на степента на епителизиране на алвеолта на 3-тия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Епителизация 3-ти ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid До 1/3 от повърхността	22	61,1	61,1	61,1
От 1/3 до 2/3 от повърхността	14	38,9	38,9	100,0
	36	100,0	100,0	

**Таблица 68**

*Честотно разпределение на степента на епителизиране на алвеолата на 5-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Епителизация 5-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid    От 1/3 до 2/3 от повърхността (частина)	36	100,0	100,0	100,0

**Таблица 69**

*Честотно разпределение на степента на епителизиране на алвеолата на 7-ия ден след поставяне на диагнозата алвеолит*

**Епителизация 7-и ден**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid    От 1/3 до 2/3 от повърхността	5	13,9	13,9	13,9
Над 2/3 от повърхността	31	86,1	86,1	100,0
Total	36	100,0	100,0	

## V. ОБСЪЖДАНЕ

### Обсъждане по задача 1:

Френулотомията на къс лабиален френулум на горна устна е една от най-често извършваните мекотъканни хирургични манипулации в детска възраст в амбулаторната практика. Наличието на такъв френулум предполага развитие на множество патологични промени от функционално и естетично естество, включващи диастема, развитие на рецесии, пародонтални проблеми, затруднения в говора поради ограничено движение на устната. Докато допреди две десетилетия единствената методика за френулотомия е била конвенционалната със стандартен хирургичен инструментариум – скалпел, ножици, конци, то след навлизането практиката на денталните лазери, те стават първо средство на избор за извършване на френулотомии при деца. Това е обусловено от факта, че лазерите осигуряват бърза, улеснена, минимално инвазивна манипулация, добър контрол на кръвенето, липса или намалена нужда от използване на анестетик и гладък следоперативен период (2, 95, 134, 150, 152).

В литературата съществуват различни данни по отношение на нивото на ефективност на различните видове дентални лазери, използвани за мекотъканни хирургични операции. От проучените източници се установи, че най-често прилаганите лазери с тази цел са диодните, Nd:YAG, CO<sub>2</sub> и ербиевите лазери – Er:YAG и Er,Cr:YSGG. В нашето проучване използваните лазери бяха – диоден лазер Elexxion с дължина на вълната 810 nm и Er,Cr:YSGG лазер Waterlase с дължина на вълната 2 780 nm.

Възможността за работа без поставяне на инжекционна анестезия е важно предимство на лазерите, тъй като то се оказва най-неприятният етап от манипулацията за множество пациенти. Особено съществен е този факт и при работа с пациенти в детска възраст. Докато в множество от разгледаните публикации авторите съобщават за извършване на френулотомия или други мекотъканни хирургични интервенции само чрез използване на контактна анестезия (10, 41, 67, 80, 150, 151), в нашето проучване не се установи такава възможност, като при всички от изследваните 52-ма пациенти, оперирани с диоден или Er,Cr:YSGG лазер, бе прилагана както контактна анестезия с Lidocaine spray 10%, така инфилтративна анестезия с минимално количество Ubistesin 4% – около 0,2-0,3 мл. Ербиевите лазери биват сочени като най-безболезнените, осигуряващи най-широки възможности за отпадане на инжекционната анестезия. Повечето автори обясняват това с факта, че тези лазери работят с помощта на водно-

въздушен спрей, способстващ за намалено термично нагряване и охлаждане (10, 41, 80). Въпреки че при диодните лазери се наблюдават значителни термични ефекти, нагряване и овъгляване на меките тъкани, сред разгледаните проучвания се намериха данни за възможност за работа само под контактно обезболяване и при този вид лазери. Uraz et al. (150), Viet et al. (151), Ize-Iyamu et al. (67) съобщават за отпадане на нуждата от инфилтративна анестезия при френулотомия с диоден лазер, съответно при 60%, 70% и 83% от изследваните пациенти.

Редуцирането на интраоперативното кървене е неоспоримо предимство на лазерите спрямо конвенционалните методики, като степента на ефективност по отношение на коагулационната способност варира между отделните видове лазери. Ербиевите лазери показват намалена коагулационна способност според разгледаните публикации (10, 76, 120, 147), което според повечето автори се дължи на водно-въздушния спрей и пулсовия режим, с които те работят. В нашето проучване потвърдихме намалената хемостатична способност на Er,Cr:YSGG лазерите спрямо диодните лазери – пълна липса на кървене наблюдавахме при 100% от изследваните пациенти, а наличие на леко точковидно кървене – при 7 от 28-те пациенти в групата на Er,Cr:YSGG лазера. Въпреки това отчетохме, че наличието на минимално кървене при Er,Cr:YSGG лазерите не усложнява извършването на манипулацията – не се установи нужда от поставяне на шев, удължаване на оперативното време или ограничена видимост на оперативното поле. Диодните лазери от своя страна осигуряват съвършен контрол на кървенето, тъй като термичните им ефекти причиняват стапяне, коагулация и запечатване на кръвоносните съдове. Отличната хемостатична способност на диодните лазери се доказва и експериментално – дори при прием на антикоагуланти е отчетена липса на кървене (26).

Редуцирането на оперативното време при лазерните френулотомии в сравнение със стандартните хирургични методики е обусловено от намалените нива на кървене по време на манипулацията, свързаната с това по-добра видимост на оперативното поле, както и с факта, че отпада нуждата от шев (95, 122). В нашето проучване регистрирахме значително кратко време за извършване на операцията – със средна стойност от около 6 минути, без наличие на статистически различия между пациентите в двете групи. Pie-Sanchez et al. (120) отчитат, че намаленото кървене при CO<sub>2</sub> лазера спрямо Er,Cr:YSGG способства за съкращаване на продължителността на манипулацията. Въпреки това

според настоящото проучване, както и според други изследвания (147) този параметър не се влияе от вида на използвания лазер.

Доброто възприемане процедурата, с ниски нива на страх и тревожност е от особена важност при опериране на пациенти в детска възраст с оглед по-добра кооперативност и екзактност на операцията и възможност за извършване на манипулацията под местна анестезия. За това спомага фактът, че лазерното лечение осигурява намалена болезненост интраоперативно, намалява или отпада нуждата от поставяне на инфилтративна анестезия, налице е значително съкращаване на времетраенето на манипулацията, отпада нуждата от така плашещото за децата шиене на оперативната рана. В нашето проучване отчетохме много добри нива на възприемане на манипулацията, като средната стойност на страх и тревожност по време на операцията, посочена от пациентите в детска възраст, бе 1,4 (по VAS скала от 0 до 10). Потвърдиха се установените в повече от проучвания твърдения, че лазерите са отлична алтернатива на конвенционални методики за извършване на френулотомия, осигурявайки максимален комфорт, спокойствие и добро, кооперативно поведение от страна на децата (25, 64, 149, 151). Регистрирахме значително по-добро възприемане на манипулацията от децата при работа с Waterlase лазера, с наличие на статистически значими различия и предимство в това отношение спрямо диодния лазер. Този факт може да бъде обяснен с липсата на нагриване, неприятна миризма на овъгляване и дим, налични при диодния лазер.

Повишаването на качеството на постоперативния период, с намалени нива на болка и нарушения във функциите на хранене и говор е друго, често посочвано предимство при работа с лазери спрямо конвенционалните методики (25, 37, 67, 122). В нашето проучване, подобно на други автори, отчетохме ниски нива на болка постоперативно. Преобладаваха случаите без или с наличие на слаба болезненост през първите дни след манипулацията, като след 5-ия ден регистрирахме над 90% от пациентите, съобщили за липса на болка. Не се установиха предимства в това отношение на единия или другия вид лазер, въпреки че при пациентите от групата на Er,Cr:YSGG лазера бяха отчетени по-ниски нива на болка през всички проследени дни, но без статистически значими различия. Това може да бъде обяснено с по-малкото термично засягане на тъканите от Er,Cr:YSGG лазера и липсата на овъгляване, което се наблюдава при диодния лазер. Подобно сравнително изследване правят и Aras et al. (10), които също не намират

значителни различия между нивата на болката и нарушенията във функциите на говор и хранене постоперативно, сравнявайки Er:YAG и диоден лазер .

Зарастването на оперативната рана е в пряка зависимост от степента на засягане на околните тъкани, термичните ефекти, които оказват лазерните лъчи и овъгляването на тъканите. Най-ефективни в това отношение според повечето публикации са ербиевите лазери, осигуряващи ускорено мекотъканно оздравяване както спрямо други видове лазери, така и спрямо стандартна хирургична методика със скалпел (96, 120, 140, 147). В нашето проучване резултатите от проучената литература бяха потвърдени, като при пациентите от групата на Er,Cr:YSGG лазера се наблюдаваха значително съкратени срокове на епителизация спрямо групата на диодния лазер. Сред разгледаните проучвания се намери едно изследване, сравняващо същите два вида лазери – диоден и Er,Cr:YSGG, като и тези автори отчитат по-бързо мекотъканно зарастване при Er,Cr:YSGG лазера (111). Някои автори смятат, че това е обусловено от минималното термично засягане на околните тъкани и наличие на по-малко хистологични промени след облъчване (76, 96).

Рискът от рецидивирание след френулотомия и реинсерция на мястото на първоначално прикрепване е проблем, който е обект на изследване на няколко от разгледаните публикации (108, 109, 113, 120). В настоящото проучване също разгледахме този параметър, измервайки дължината на френулума предоперативно на 14-и ден и 1,5 месеца следоперативно. Рецидив не отчетохме при нито един от изследваните пациенти, като увеличаването на дължината на френулума на 6-тата седмица спрямо измерената на 14-ия ден беше в рамките на 0,4 мм, което може да се обясни с мекотъканното реорганизиране и регенериране. Подобни резултати получават в изследванията си и другите автори, изследвали риска от рецидивирание – Sanchez et al. (120) и Olivi et al. (109) също отчитат липса на рецидив при 100% от изследваните пациенти, а Ozener et al. (113) – при 91,4%. Тези резултати потвърждават, че лазерите са ефективно средство за френулотомия, тъй като не се наблюдава повишаване на риска от реинсерция.

Образуването на постоперативен цикатрикс е друг често дискутиран проблем при лазерна френулотомия (1,64). В нашето проучване регистрирахме един случай на цикатрикс от общо изследваните 52-ма пациенти, който беше в групата на Er,Cr:YSGG лазера при проследяване на 2-рата седмица следоперативно. Подобно на настоящото

изследване Hanna et al. (64) и Akbulut et al. (1) също отчитат пълна липса на развитие на цикатрикс при 100% от изследваните при двуседмично проследяване пациенти, френулотомия с диоден лазер. Soliman et al. (141) установяват намалено образуване на цикатрикс при Er:YAG спрямо CO<sub>2</sub> лазера.

По данни от различни автори лазерното лъчение оказва стерилизиращ, деконтаминиращ и бактерициден ефект върху облъчваните тъкани (1, 54, 73, 80, 141). Това способства за ограничаване до минимална възможността за следоперативна инфекция. Подобно на проучените данни в нашето проучване не отчетохме случай на инфектиране на оперативната рана при нито един от изследваните пациенти.

Въз основа на проучените данни, както и на резултатите от собственото ни изследване, можем да твърдим, че се намериха достатъчно доказателства, че лазерната френулотомия е ефективна методика, осигуряваща множество предимства както на пациента, така и на оралния хирург, а именно: редуциране на интраоперативното кървене, намалено оперативно време, осигуряване на гладък постоперативен период с ниски нива на болка и функционални нарушения при хранене и говор, кратък период на заздравяване на оперативната рана без развитие на усложнения. Това ни дава основание да определим метода като надежден алтернативен метод за извършване на френулотомия и с двата вида използвани лазера, с отчетливи предимства при опериране на пациенти в детска възраст.

### **Обсъждане по задача 2:**

В оралната хирургия денталните лазери биват широко използвани за мекотъканни хирургични манипулации, докато приложението им върху кост все още остава ограничено. Въпреки това в последните години усилията за доказване на ефективността им в тази област непрекъснато увеличават обема си с оглед осигуряване на надеждна алтернатива на стандартните хирургични методики, свързани с премахване и рязане на кост.

Това ни даде основание да включим в изследването манипулация, изискваща отстраняване на кост, с оглед оценка на възможностите на Er,Cr:YSGG лазера за остеотомии. В нашето проучване включихме 28 пациенти, на които приложихме кистектомия, извършена с помощта на Waterlase (Er:Cr:YSGG). Интерес за нас беше



проследяването на постоперативния период – ранен и късен, развитието на усложнения и успеваемостта на метода.

В проучената литература намерихме множество данни относно различните приложения на денталните лазери върху костни тъкани, включващи: удължаване на клиничната корона, екстракция на ретинирани мъдречи, апикална остеотомия, кистектомии, вземане на автогенни графтове, поставяне и разкриване на дентални имплантати, реконтуриране на алвеоларния гребен, премахване на доброкачествени костни образувания и др. В болшинството от разгледаните публикации основният посочван проблем е удълженото оперативно време спрямо конвенционалните техники (35, 63, 117, 129, 144). В настоящото изследване отчетохме средно време за извършване на кистектомия при кисти на горна челюст с размер до 1,5 см диаметър около 41 мин. В потвърждение на изнесените в литературата данни наблюдавахме по-бавно отстраняване на кост спрямо опита ни с хирургичен мотор и механична стоманена фреза.

Ограниченото приложение на лазерите върху кост в оралната хирургия би могло да бъде обяснено с опасенията за наличие на термични ефекти върху подлежащата кост, водещи до алтерация и костна некроза. В разгледаната литература се намериха множество доказателства за липсата на термично засягане на костта при използване на ербиевите лазери, тъй като те имат по-плитка дълбочина на проникване на лазерния лъч в сравнение с другите видове лазери, което спомага за локализиране на техниите ефекти в прицелните тъкани и минамални засягане на околната кост (30, 53, 116, 142). За това способства и фактът, че те работят с водно-въздушно охлаждане, което не позволява покачване на температурата на костта и овъгляване. В настоящото проучване не открихме нарушения в костната регенерация, както и в костната плътност при проследяване на СВСТ на 3-тия и 6-ия месец след операцията. Наблюдавах се нормални срокове на костно възстановяване, без наличие на удължена и забавена костна репарация. Според някои от проучените данни лазерната остеотомия осигурява ускоряване на оздравителните процеси на костта, тъй като се наблюдава наличие на чисти, гладки срезове, без наличие на дебрис и микропукнатини, които са налице при механичната стоманена фреза (63, 91, 116, 128). Подобно на текущото изследване Metin et al. (97) изследват костната плътност и обема на костната кухина на 3-тия месец, след апикални остеотомии във фронталната област на горна челюст при пациенти, оперирани с Er:YAG лазер и по конвенционална методика. Поради наличие на сходство в локализацията и обема на оперираните от тях кисти и тези, обект на настоящото

проучване, можем да твърдим, подобно на резултатите от тяхното изследване, че използването на лазери за кистектомии способства за ускоряване на костната регенерация и увеличаване на костната плътност. Установихме намаляване на обема на кистозната кухина средно с  $0,5 \text{ cm}^3$  за сметка на средна измерена стойност от авторите от  $0,3 \text{ cm}^3$  при прилагане на стандартната хирургична методика. Средното увеличаване на костната плътност, което регистрирахме в нашето проучване на 3-тия месец, бе с около 275 HU единици, а посочваното от авторите при конвенционално оперираните пациенти е около 115 HU единици. Според някои от проучените данни ускорената костна репарация при използване на лазери за костна хирургия се дължи на факта, че те осигуряват чисти костни срезове, с отворени трабекуларни пространства и умерено костно кървене, също способстващо за засилената регенерация (18, 20). Авторите отчитат предимствата на лазерите в това отношение както спрямо конвенционално използваните механични фрези, така и спрямо пиезохирургични средства.

Освен удълженото оперативно време, друг често дискутиран проблем при работа с лазери върху костни тъкани е липсата на тактилно усещане поради факта, че се работи в безконтактен режим с дистанция от 0,5-1 см от повърхността на костта (81, 144, 145). В нашето проучване не установихме трудности от това естество, тъй като се работеше предимно във фронталната област на горна челюст, което осигури добра видимост и достъпност до оперативното поле.

От друга страна безконтактният режим на работа предотвратява неприятните за пациента чувства за натиск, шум и вибрации, продуцирани от механичната стоманена фреза (53, 143, 144). По тази причина изследвахме степента на интраоперативен дискомфорт чрез разпит на пациентите, непосредствено след приключване на манипулацията и отчитане по VAS от 0 до 10. Потвърдихме наличните в разгледаната литература данни, че лазерното отнемане на кост способства за много добро възприемане на манипулацията от страна на пациентите, осигуряващо спокойствие и комфорт по време на операцията. Регистрирахме отсъствие или наличие на минимален дискомфорт по време на манипулацията при болшинството от изследваните пациенти – при 85% . Останалите съобщиха за умерен дискомфорт.

Според някои от проучените данни лазерите имат изразен деконтаминиращ, стерилизиращ ефект и при третиране на твърди тъкани (13, 53, 66). В нашето проучване използвахме лазера в дефокусиран режим за еднократно облъчване на костната кухина

след екстирпация на кистата. При проследяване на пациентите в ранните, както и в по-късните постоперативни етапи, не установихме усложнения или наличие на постоперативна инфекция при нито един от изследваните пациенти.

Относно постоперативния дискомфорт – болка, оток и хиперемия, откритите данни от проучванията сочат по-ниски нива при пациентите, оперирани с лазер, спрямо контролните групи, при които е използван хирургичен мотор и стоманена фреза за премахване на кост (59, 83, 86, 117, 129). В нашето проучване изследвахме нивата на болка, оток и хиперемия през първата седмица след операцията, като установихме наличие на лека до умерена болка, намаляваща до лека болка на 3-тия ден, до пълно отсъствие на болка при 92,9% от изследваните пациенти на 7-ия следоперативен ден. Наблюдавахме минимални нива на оток на 3-тия ден след операцията, със средна измерена стойност с около 3-4 мм повече спрямо първоначално измерената и липса на оток на 7-ия ден постоперативен ден. Някои автори смятат, че намалените нива на следоперативен оток се дължат на факта, че лазерите осигуряват минимална механична травма и имат свойството да запечатват лимфните и кръвоносни съдове при облъчване (51).

Нашите резултати, както и проучените в литературата данни показваха, че използването на дентални лазери за кистектомия или за други манипулации, свързани с костно рязане, е възможен, но все още не добре проучен и застъпен в практиката метод. Изискват се повече проучвания, намиращи решение на проблема за значително удълженото оперативно време и трудностите свързани с липсата на тактилно усещане. Въпреки това методиката изглежда обещаваща с оглед неоспоримите и предимства при чувствителни и страхливи пациенти поради елиминиране на натиска, вибрацията и шума, продуцирани от механичните стоманени фрези.

### **Обсъждане по задача 3:**

Алвеолитът е едно от най-неприятните усложнения след екстракция, тъй като това състояние може значително да влоши качеството на живот и работоспособността на пациента поради високата изнтензивност на болката, която го съпътства. По данни на различни автори понастоящем най-често използваните средства за лечение на алвеолит включват: цинк-оксид евгенол; Алвожил; богата на тромбоцити плазма; вложки на основата на гел от алое вера; хлорхексидинов гел; топикални гелове, съдържащи анестетик и LLLT (33, 55, 58, 71, 103, 137, 155). Лечението на алвеолита е предимно

симптоматично, насочено към намаляване на силата на болковата чувствителност, както и към осигуряване на условия за по-бърза епителизация. Според някои от проучените данни LLLT е ефективна методика за третиране на алвеолит, показваща предимства спрямо другите, стандартно използвани в практиката средства, тъй като освен контрол на болката, тя спомага за ускоряване на оздравителните процеси чрез биомодулативните си ефекти (31, 71, 72, 75, 107, 137). Някои автори предлагат използването на LLLT непосредствено след екстракция с цел превенция на развитие на алвеолит (103).

За да изследваме ефективността и надеждността на LLLT с диоден лазер за лечение на алвеолит, проведохме клинично изследване, в което включихме 36-ма пациенти. Проследихме нивата на болката, степента на епителизацията, както и някои характерни за алвеолита симптоми като хиперемия около алвеолата, оголена кост, халитоза и формиране на грануляционна тъкан.

По отношение на динамиката в нивата на болката отчетохме добро повлияване от използването на лазера още след първата процедура със значително увеличаване на ефекта във времето, като през първия ден при поставяне на диагнозата пациентите съобщават за силна болка, на 3-тия ден по-голямата част от пациентите имат лека до умерена болка, а след 5-ия ден при болшинството от пациентите е отчетена липса или много лека болка. Eshghpour et al. (42) обясняват по-добрата ефективност на LLLT спрямо вложката с Alvogyl с факта, че въпреки бързото действие на Алвожила поради запълване на празната алвеола, което осигурява механично и химично предпазване на оголената кост, както и съдържащите се във вложката анестетици, в дългосрочен план се забавя епителизацията на раната, което удължава и болковата симптоматика. Chow et al. (33) след направен обстоен обзор на литературата за съвременните методи за лечение на алвеолит формират препоръки в клиничната практика да не се използват медикаментозни вложки като Alvogyl и Saliccept patch (вложка на основата на алое вера), тъй като те могат да инициират отключване на реакция тип чуждо тяло. Kamal et al. (71) и Kaaya et al (75) също регистрират по-ниски нива на болка при третиране с LLLT в сравнение с методиките с поставяне на медикаментозни вложки (Alvogyl и Saliccept). От друга страна в друго проучване на Kamal et al. (72) авторите намират използването на CGF – растежни фактори, за по-ефективната методика спрямо LLLT, осигуряваща по-добри клинични резултати.

Епителизация на алвеолата и съпътстващите я намаление в обема на оголена кост и формиране на пълноценна грануляционна тъкан са белези, обуславящи доброто развитие на оздравителния процес при алвеолит. По тази причина в нашето проучване проследихме тези параметри през първите 7 дни след поставянето на диагнозата. Регистрирахме нормално протичащ оздравителен процес без наличие на усложнения или значително удължаване в сроковете за епителизация при нито един от пациентите, като на 7-мия ден отчетохме наличие на епителизация, заемаща повече от 2/3 от повърхността на алвеолата при 86 % от изследваните пациенти. В болшинството от разгледаните проучвания авторите съобщават за значително ускоряване на оздравителните процеси и епителизацията вследствие на прилагането на LLLT (72, 75, 84, 125). Eshghpour et al. (42) обясняват това с факта, че медикаментозните вложки играят ролята на механична пречка, затрудняваща епителизацията, както и с биомодулативния ефект на лазера, който стимулира фибробластите и подобрява организацията на колагеновите влакна. Kamal et al. (71) смятат, че по-добрите резултати при LLLT се дължат на засилената васкуларизация, индуциране на фибробластната активност и намаляване на факторите на възпалението вследствие на облъчването с лазера. Ciras et al. (34) наблюдават по-голяма плътност на костта и по-бързо организиране на трабекуларна кост след облъчване с LLLT, а Nica et al. (104) съобщават за увеличено образуване на остеоласти и по-рано формиране на незряла костна тъкан при третиране с LLLT след екстракция.

Нашите резултати, както и проучените данни, ни дадоха основание да определим LLLT като ефективна, алтернативна методика на стандартно прилаганите медикаментозни вложки, спомагаща за редуцирането на болката и ускоряването на оздравителните процеси. Процедурата е лесна за приложение и има място в ежедневната клинична практика на оралния хирург.

## VI. ИЗВОДИ:

1. Установена бе високата ефективност на денталните лазери като незаменимо средство за извършване на френулотомия при деца, тъй като осигуряват провеждането на бърза, лесна манипулация и дават широки възможности за работа под местна анестезия.
2. Диодните и Er,Cr:YSGG лазери осигуряват отличен контрол на кървенето, което напълно елиминира нуждата от шев. Докато при диодните лазери се наблюдава пълно отсъствие на кървене при френулотомия при част от пациентите, оперирани с Er,Cr:YSGG лазера, които изискват аблация на меки тъкани в по-голям обем и плътност – папилоцентриращи или хипертрофични френулуи, се наблюдава наличие на минимално кървене.
3. Er,Cr:YSGG лазерът осигурява значително ускоряване на мекотъканните оздравителни процеси в сравнение с диодните лазери поради липсата на термично засягане и овъгляване на меките тъкани.
4. Използването на диодни и Er,Cr:YSGG лазери за мекотъканни хирургични манипулации напълно елиминира риска от развитие на постоперативна инфекция и възпаление на оперативната рана поради наличието на стерилизиращ и бактерициден ефект от лазерното лъчение.
5. Диодните и Er,Cr:YSGG лазери осигуряват гладък постоперативен период след френулотомия с минимални нива на болка и нарушение във функциите на хранене и говор.
6. Използването на диоден и Er,Cr:YSGG лазер за френулотомия гарантира високи нива на комфорт, спокойствие и много добра кооперативност при пациентите в детска възраст, което позволява максимално съкращаване на времето на манипулацията и отпадане на нуждата от подлагане на обща анестезия.
7. Er,Cr:YSGG лазерът, използван за отстраняване на костни тъкани при кистектомия и апикална остеотомия, е незаменимо средство при опериране на страхливи, чувствителни и некооперативни пациенти, тъй като при работа в безконтактен режим отсъстват всички неприятни усещания за вибрация, натиск и шум. Това осигурява по-широки възможности за работа под местна анестезия при такъв тип пациенти.

8. Използването на Er,Cr:YSGG лазер за интервенции, изискващи отстраняване на костни тъкани, способства за ускорена костна регенерация.
9. При приложение на Er,Cr:YSGG лазер за кистектомия и апикална остеотомия се наблюдава удължаване на оперативното време.
10. Третирането на алвеолит с LLLT с диоден лазер осигурява много добър контрол и значително намаляване на интензитета на значителната по сила болка, налична при това състояние.
11. LLLT с диоден лазер осигурява ускоряване на епителизацията на постекстракционната алвеола при наличие на алвеолит поради биомодулативния си ефект и липсата на механични пречки от поставени медикаментозни средства в алвеолата.

## **VII. ПРИНОСИ**

### **Приноси с потвърдителен характер:**

1. Потвърждава се ролята на денталните лазери като първо средство на избор за мекотъканна хирургия при работа с деца.
2. Доказани са предимствата при приложение на дентални лазери за френулотомия – редуциране на кървенето, съкращаване на оперативното време и отпадане на нуждата от шев.
3. Потвърждават се мултифункционалността и ефективността на Er,Cr:YSGG лазерите при различни оперативни интервенции в оралната хирургия както върху меки, така и върху твърди тъкани.
4. Потвърждава се ефективността на Er,Cr:YSGG лазерите като минимално инвазивни лазери, осигуряващи по-кратки срокове на мекотъканно възстановяване спрямо други видове лазери.
5. Потвърждава се ролята на LLLT за повлияване на постоперативната болка и индуциране на мекотъканното оздравяване.

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

1. За първи път в страната е проведено сравнително изследване за доказване на предимствата и недостатъците на диодните и Er,Cr:YSGG лазери за френулотомия.
2. За първи път в страната е проведено изследване за установяване на ефективността на Er,Cr:YSGG лазера за апикална остеотомия.
3. За първи път в страната е проведено изследване за установяване на ефективността на LLLT като средство за лечение на алвеолит.

### **Приноси с оригинален характер:**

1. За първи път е проведено изследване с такъв обхват, целящо доказване приложението на денталните лазери в различни области на оралната хирургия .



## VIII. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Akbulut N, Kursun ES, Tumer MK, Kamburoglu K, Gulsen U. Is the 810-nm diode laser the best choice in oral soft tissue therapy?. *Eur J Dent.* 2013;7(2):207-211.
2. Akpınar A, Toker H, Lektemur Alpan A, Çalışır M. Postoperative discomfort after Nd:YAG laser and conventional frenectomy: comparison of both genders. *Aust Dent J.* 2016 Mar;61(1):71-75.
3. Alan H, Yolcu Ü, Koparal M, Özgür C, Öztürk SA, Malkoç S. Evaluation of the effects of the low-level laser therapy on swelling, pain, and trismus after removal of impacted lower third molar. *Head Face Med.* 2016 Jul 26;12(1):25.
4. Aldelaimi TN, Khalil AA. Clinical Application of Diode Laser (980 nm) in Maxillofacial Surgical Procedures. *J Craniofac Surg.* 2015 Jun;26(4):1220-3.
5. Al-Delayme RMA. Preservation of keratinized gingiva around dental implants using a diode laser when uncovering implants for second stage surgery. *Eur Oral Res.* 2019;53(3):106-112.
6. Aljekhedab F, Zhang W, Haugen HK, Wohl GR, El-Desouki MM, Fang Q. Influence of environmental conditions in bovine bone ablation by ultrafast laser. *J Biophotonics.* 2019 Jun;12(6):e201800293.
7. Amaral MB, de Ávila JM, Abreu MH, Mesquita RA. Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(11):1383-1389.
8. Angiero F, Benedicenti S, Signore A, Parker S, Crippa R. Apicoectomies with the erbium laser: a complementary technique for retrograde endodontic treatment. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(12):845-849.

9. Angiero F, Parma L, Crippa R, Benedicenti S. Diode laser (808 nm) applied to oral soft tissue lesions: a retrospective study to assess histopathological diagnosis and evaluate physical damage. *Lasers Med Sci.* 2012;27(2):383-388.
10. Aras MH, Göregen M, Güngörmüş M, Akgül HM. Comparison of diode laser and Er:YAG lasers in the treatment of ankyloglossia. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(2):173-177.
11. Arduino PG, Cafaro A, Cabras M, Gambino A, Broccoletti R. Treatment Outcome of Oral Leukoplakia with Er:YAG Laser: A 5-Year Follow-Up Prospective Comparative Study. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(12):631-633.
12. Asutay F, Ozcan-Kucuk A, Alan H, Koparal M. Three-dimensional evaluation of the effect of low-level laser therapy on facial swelling after lower third molar surgery: A randomized, placebo-controlled study. *Niger J Clin Pract.* 2018 Sep;21(9):1107-1113.
13. Atalay B, Yalcin S, Emes Y, Aktas I, Aybar B, Issever H, Mandel NM, Cetin O, Oncu B. Bisphosphonate-related osteonecrosis: laser-assisted surgical treatment or conventional surgery? *Lasers Med Sci.* 2011 Nov;26(6):815-23.
14. Augello M, Deibel W, Nuss K, Cattin P, Jürgens P. Comparative microstructural analysis of bone osteotomies after cutting by computer-assisted robot-guided laser osteotome and piezoelectric osteotome: an in vivo animal study. *Lasers Med Sci.* 2018 Sep;33(7):1471-1478.
15. Azma E, Razaghi M. Laser Treatment of Oral and Maxillofacial Hemangioma. *J Lasers Med Sci.* 2018 Fall;9(4):228-232.
16. Azma E, Safavi N. Diode laser application in soft tissue oral surgery. *J Lasers Med Sci.* 2013;4(4):206-211.
17. Bacci C, Sacchetto L, Zanette G, Sivolella S. Diode laser to treat small oral vascular malformations: A prospective case series study. *Lasers Surg Med.* 2018 Feb;50(2):111-116.

18. Baek KW, Dard M, Zeilhofer HF, Cattin PC, Juergens P. Comparing the Bone Healing After Cold Ablation Robot-Guided Er:YAG Laser Osteotomy and Piezoelectric Osteotomy-A Pilot Study in a Minipig Mandible. *Lasers Surg Med.* 2020 Jun 11.
19. Baek KW, Deibel W, Marinov D, Griessen M, Bruno A, Zeilhofer HF, Cattin P, Juergens P. Clinical applicability of robot-guided contact-free laser osteotomy in cranio-maxillo-facial surgery: in-vitro simulation and in-vivo surgery in minipig mandibles. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Dec;53(10):976-81.
20. Baek KW, Deibel W, Marinov D, Griessen M, Dard M, Bruno A, Zeilhofer HF, Cattin P, Juergens P. A comparative investigation of bone surface after cutting with mechanical tools and Er:YAG laser. *Lasers Surg Med.* 2015 Jul;47(5):426-32.
21. Baxter R, Merkel-Walsh R, Baxter BS, Lashley A, Rendell NR. Functional Improvements of Speech, Feeding, and Sleep After Lingual Frenectomy Tongue-Tie Release: A Prospective Cohort Study. *Clin Pediatr (Phila).* 2020 Sep;59(9-10):885-892.
22. Bittencourt MA, Paranhos LR, Martins-Filho PR. Low-level laser therapy for treatment of neurosensory disorders after orthognathic surgery: A systematic review of randomized clinical trials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2017 Nov 1;22(6):780-787.
23. Bornstein MM, Winzap-Kälin C, Cochran DL, Buser D. The CO2 laser for excisional biopsies of oral lesions: a case series study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25(3):221-229.
24. Cadavid AMH, de Campos WG, Aranha ACC, Lemos-Junior CA. Efficacy of Photocoagulation of Vascular Malformations in the Oral Mucosa Using Nd: YAG Laser. *J Craniofac Surg.* 2018 Sep;29(6):e614-e617.
25. Calisir M, Ege B. Evaluation of patient perceptions after frenectomy operations: A comparison of neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser and conventional techniques in the same patients. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(8):1059-1064.

26. Campos FHO, Ferreira LB, Romano MM, Moreira MS, Eduardo CP, Ramalho KM. Immediate laser-induced hemostasis in anticoagulated rats subjected to oral soft tissue surgery: a double-blind study. *Braz Oral Res.* 2018;32:e56. Published 2018 Jun 7.
27. Capodiferro S, Limongelli L, Tempesta A, Maiorano E, Favia G. Diode laser treatment of venous lake of the lip. *Clin Case Rep.* 2018 Jul 22;6(9):1923-1924.
28. Capodiferro S, Tempesta A, Limongelli L, Barile G, Di Venere D, Corsalini M. Minimally invasive (flapless) crown lengthening by erbium:YAG laser in aesthetic zone. *F1000Res.* 2020 Sep 30;9:1185.
29. Çayan T, Hasanoğlu Erbaşar GN, Akca G, Kahraman S. Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-Mouth Study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019;37(2):91-98.
30. Chen CK, Wu YT, Chang NJ, Lan WH, Ke JH, Fu E, Yuh DY. Er:YAG Laser for Surgical Crown Lengthening: A 6-Month Clinical Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017 Mar/Apr;37(2):e149-e153.
31. Cho H, Lynham AJ, Hsu E. Postoperative interventions to reduce inflammatory complications after third molar surgery: review of the current evidence. *Aust Dent J.* 2017 Dec;62(4):412-419.
32. Choung HW, Lee SH, Ham AR, Lee NR, Kim B, Pang KM, Jahng JW, Lee JH. Effectiveness of Low-Level Laser Therapy with a 915 Nm Wavelength Diode Laser on the Healing of Intraoral Mucosal Wound: An Animal Study and a Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Medicina (Kaunas).* 2019 Jul 24;55(8):405.
33. Chow O, Wang R, Ku D, Huang W. Alveolar Osteitis: A Review of Current Concepts. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Aug;78(8):1288-1296.

34. Çırak E, Özyurt A, Peker T, Ömeroğlu S, Güngör MN. Comparative evaluation of various low-level laser therapies on bone healing following tooth extraction: An experimental animal study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2018 Jul;46(7):1147-1152.
35. Civak T, Ustun T, Yilmaz HN, Gursoy B. Postoperative evaluation of Er:YAG laser, piezosurgery, and rotary systems used for osteotomy in mandibular third-molar extractions. *J Craniomaxillofac Surg*. 2021 Jan;49(1):64-69.
36. De Falco D, Di Venere D, Maiorano E. An Overview of Diode Laser-Assisted Oral Surgery. *Cureus*. 2020 Jul 20;12(7):e9297.
37. Delli K, Livas C, Sculean A, Katsaros C, Bornstein MM. Facts and myths regarding the maxillary midline frenum and its treatment: a systematic review of the literature. *Quintessence Int*. 2013;44(2):177-187.
38. Domah F, Shah R, Nurmatov UB, Tagiyeva N. The Use of Low-Level Laser Therapy to Reduce Postoperative Morbidity After Third Molar Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Feb;79(2):313.e1-313.e19.
39. Duarte de Oliveira FJ, Brasil GMLC, Araújo Soares GP, Fernandes Paiva DF, de Assis de Souza Júnior F. Use of low-level laser therapy to reduce postoperative pain, edema, and trismus following third molar surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2021 Nov;49(11):1088-1096.
40. El-Kholey KE. Efficacy and safety of a diode laser in second-stage implant surgery: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(5):633-638.
41. Eroglu CN, Tunç SK, Elasan S. Removal of epulis fissuratum by Er,Cr:YSGG laser in comparison with the conventional method. *Photomed Laser Surg*. 2015;33(11):533-539.
42. Eshghpour M, Ahrari F, Najjarkar NT, Khajavi MA. Comparison of the effect of low level laser therapy with alvogyl on the management of alveolar osteitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015 May 1;20(3):e386-92.

43. Eshghpour M, Ahrari F, Takallu M. Is Low-Level Laser Therapy Effective in the Management of Pain and Swelling After Mandibular Third Molar Surgery? *J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Jul;74(7):1322.e1-8.
44. Eversole LR, Rizoiu IM. Preliminary investigations on the utility of an erbium, chromium YSGG laser. *J Calif Dent Assoc.* 1995 Dec;23(12):41-7.
45. Faklaris I, Bouropoulos N, Vainos NA. Sialolithiasis: Application parameters for an optimal laser therapy. *J Biophotonics.* 2020 Jul;13(7):e202000044.
46. Farhadi F, Eslami H, Majidi A, Fakhrzadeh V, Ghanizadeh M, KhademNeghad S. Evaluation of adjunctive effect of low-level laser Therapy on pain, swelling and trismus after surgical removal of impacted lower third molar: A double blind randomized clinical trial. *Laser Ther.* 2017 Sep 30;26(3):181-187.
47. Favero V, Zago G, Zanotti G, Zarantonello M, Cocilovo F, Poscolere A, Modena N, Bacci C, De Santis D, Favero L. Laser lingual frenectomy: basal eutonia achievement by natural homeostatis. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2020 Nov-Dec;34(6 Suppl. 2):77-87.
48. Fekrazad R, Chiniforush N, Kalhori K. All done procedure by laser in free gingival graft treatment: A case series study. *J Cosmet Laser Ther.* 2019;21(1):4-10.
49. Fioravanti M, Zara F, Vozza I, Polimeni A, Sfasciotti GL. The Efficacy of Lingual Laser Frenectomy in Pediatric OSAS: A Randomized Double-Blinded and Controlled Clinical Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Jun 6;18(11):6112.
50. Firoozi P, Keyhan SO, Kim SG, Fallahi HR. Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2020 Dec 17;42(1):41.
51. Flax HD. Soft and hard tissue management using lasers in esthetic restoration. *Dent Clin North Am.* 2011 Apr;55(2):383-402, x.

52. Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical effect of CO<sub>2</sub> laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod*, 2008; 78:299-303.
53. Gabrić Pandurić D, Bago I, Katanec D, Zabkar J, Miletić I, Anić I. Comparison of Er:YAG laser and surgical drill for osteotomy in oral surgery: an experimental study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Nov;70(11):2515-21.
54. Garg N, Verma S, Chadha M, Rastogi P. Use of carbon dioxide laser in oral soft tissue procedures. *Natl J Maxillofac Surg*. 2015;6(1):84-88.
55. Garola F, Gilligan G, Panico R, Leonardi N, Piemonte E. Clinical management of alveolar osteitis. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021 Nov 1;26(6):e691-e702.
56. Ghaheri BA, Cole M, Fausel SC, Chuop M, Mace JC. Breastfeeding improvement following tongue-tie and lip-tie release: A prospective cohort study. *Laryngoscope*. 2017 May;127(5):1217-1223.
57. Ghidini G, Manfredi M, Giovannacci I, Mergoni G, Sarraj A, Mureddu M, Giunta G, Bonanini M, Meleti M, Vescovi P. Medication-related osteonecrosis of the jaw: risk factors in patients under biphosphonate versus patients under antiresorptive-antiangiogenic drugs. *Minerva Stomatol*. 2017 Aug;66(4):135-140.
58. Ghosh A, Aggarwal VR, Moore R. Aetiology, Prevention and Management of Alveolar Osteitis-A Scoping Review. *J Oral Rehabil*. 2022 Jan;49(1):103-113.
59. Giovannacci I, Giunta G, Pedrazzi G, Meleti M, Manfredi M, Migliario M, Bruccoli M, Greco Lucchina A, Mortellaro C, Vescovi P. Erbium Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Versus Traditional Bur in the Extraction of Impacted Mandibular Third Molars: Analysis of Intra- and Postoperative Differences. *J Craniofac Surg*. 2018 Nov;29(8):2282-2286.

60. Giovannacci I, Vescovi P, Magnoni C, Corradi D, Corcione L, Lucchina AG, Mortellaro C, Nammour S, Meleti M. Auto-Fluorescence and Histopathologic Evaluation of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws: Perspectives for Treatment. *J Craniofac Surg.* 2019 Jun;30(4):1039-1043.
61. Gracco A, Tracey S, Lombardo L, Siciliani G. Soft tissue laser in orthodontics. *Prog Orthod.* 2011;12(1):66-72.
62. Grzech-Leśniak K, Matys J, Jurczyszyn K, Ziółkowski P, Dominiak M, Brugnera Junior A Jr, Romeo U. Histological and Thermometric Examination of Soft Tissue De-Epithelialization Using Digitally Controlled Er:YAG Laser Handpiece: An Ex Vivo Study. *Photomed Laser Surg.* 2018 Jun;36(6):313-319.
63. Hajji M, Franzen R, Grümer S, Modabber A, Nasher R, Prescher A, Gutknecht N. Removal of Dental Implants Using the Erbium,Chromium:Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet Laser and the Conventional Trepine Bur: An in Vitro Comparative Study. *Photomed Laser Surg.* 2016 Feb;34(2):61-7.
64. Hanna R, Parker S. The advantages of carbon dioxide laser applications in paediatric oral surgery. A prospective cohort study. *Lasers Med Sci.* 2016;31(8):1527-1536.
65. Haytac MC, Ozcelik O. Evaluation of patient perceptions after frenectomy operations: a comparison of carbon dioxide laser and scalpel techniques. *J Periodontol.* 2006;77(11):1815-1819.
66. Isola G, Matarese G, Lo Giudice G, et al. A New Approach for the Treatment of Lateral Periodontal Cysts with an 810-nm Diode Laser. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017;37(1):e120-e129.
67. Ize-Iyamu IN, Saheeb BD, Edetanlen BE. Comparing the 810nm diode laser with conventional surgery in orthodontic soft tissue procedures. *Ghana Med J.* 2013;47(3):107-111.



68. Javed F, Kellesarian SV, Romanos GE. Role of diode lasers in oro-facial pain management. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2017 Jan-Mar;31(1):153-155.
69. Kahraman SA, Cetiner S, Strauss RA. The Effects of Transcutaneous and Intraoral Low-Level Laser Therapy After Extraction of Lower Third Molars: A Randomized Single Blind, Placebo Controlled Dual-Center Study. *Photomed Laser Surg*. 2017 Aug;35(8):401-407.
70. Kalakonda B, Farista S, Koppolu P, et al. Evaluation of Patient Perceptions After Vestibuloplasty Procedure: A Comparison of Diode Laser and Scalpel Techniques. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(5):ZC96-ZC100.
71. Kamal A, Salman B, Ar NH, Samsudin AR. Management of dry socket with low-level laser therapy. *Clin Oral Investig*. 2021 Mar;25(3):1029-1033.
72. Kamal A, Salman B, Razak NHA, Samsudin ABR. A Comparative Clinical Study between Concentrated Growth Factor and Low-Level Laser Therapy in the Management of Dry Socket. *Eur J Dent*. 2020 Oct;14(4):613-620.
73. Kato J, Wijeyeweera RL. The effect of CO(2) laser irradiation on oral soft tissue problems in children in Sri Lanka. *Photomed Laser Surg*. 2007;25(4):264-268.
74. Kaur M, Sharma YPD, Singh P, Sharma S, Wahi A. Comparative evaluation of efficacy and soft tissue wound healing using diode laser (810 nm) versus conventional scalpel technique for second-stage implant surgery. *J Indian Soc Periodontol*. 2018;22(3):228-234.
75. Kaya GŞ, Yapıcı G, Savaş Z, Güngörmüş M. Comparison of alvogyl, SaliCept patch, and low-level laser therapy in the management of alveolar osteitis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jun;69(6):1571-7.

76. Kazakova RT, Tomov GT, Kissov CK, Vlahova AP, Zlatev SC, Bachurska SY. Histological Gingival Assessment after Conventional and Laser Gingivectomy. *Folia Med (Plovdiv)*. 2018;60(4):610-616.
77. Komori S, Matsumoto K, Matsuo K, Suzuki H, Komori T. Clinical Study of Laser Treatment for Frenectomy of Pediatric Patients. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(3):272-277.
78. Kravitz ND, Kusnoto B. Soft-tissue lasers in orthodontics: an overview. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(4 Suppl):S110-S114.
79. Kulkarni S, Meer M, George R. Efficacy of photobiomodulation on accelerating bone healing after tooth extraction: a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2019 Jun;34(4):685-692.
80. Kumar G, Rehman F, Chaturvedy V. Soft Tissue Applications of Er,Cr:YSGG Laser in Pediatric Dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(2):188-192.
81. Kuttenger JJ, Stübinger S, Waibel A, Werner M, Klasing M, Ivanenko M, Hering P, Von Rechenberg B, Sader R, Zeilhofer HF. Computer-guided CO<sub>2</sub>-laser osteotomy of the sheep tibia: technical prerequisites and first results. *Photomed Laser Surg*. 2008 Apr;26(2):129-36.
82. Lai JB, Poon CY. Treatment of ranula using carbon dioxide laser--case series report. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009;38(10):1107-1111.
83. Lee CY. Procurement of autogenous bone from ramus with simultaneous the mandibular third-molar removal for bone grafting using the Cr:YSGG laser: a preliminary report. *J Oral Implantol*. 2005;31(1):32-8.
84. Lemes CHJ, da Rosa WLO, Sonogo CL, Lemes BJ, Moraes RR, da Silva AF. Does laser therapy improve the wound healing process after tooth extraction? A systematic review. *Wound Repair Regen*. 2019 Jan;27(1):102-113.

85. Li FL, Wu CB, Sun HJ, Zhou Q. Effectiveness of laser-assisted treatments for medication-related osteonecrosis of the jaw: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Apr;58(3):256-267
86. Lietzau M, Smeets R, Hanken H, Heiland M, Apel C. Apicoectomy using Er:YAG laser in association with microscope: a comparative retrospective investigation. *Photomed Laser Surg.* 2013 Mar;31(3):110-5.
87. Limongelli L, Tempesta A, De Caro A, Maiorano E, Angelelli G, Capodiferro S, Favia G. Diode Laser Photocoagulation of Intraoral and Perioral Venous Malformations After Tridimensional Staging by High Definition Ultrasonography. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019 Nov;37(11):722-728.
88. Luke AM, Mathew S, Altawash MM, Madan BM. Lasers: A Review With Their Applications in Oral Medicine. *J Lasers Med Sci.* 2019 Fall;10(4):324-329.
89. Luna-Ortiz K, Hidalgo-Bahena SC, Muñoz-Gutiérrez TL, Mosqueda-Taylor A. Tumors of the oral cavity: CO2 laser management. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e84-e88. Published 2019 Jan 1.
90. Makarova EV, Tarasenko SV, Melikyan AL, Ponomarenko AV. Primenenie érbievogo lazera pri khirurgicheskom stomatologicheskom lechenii patsientov s narusheniami trombotsitarnogo gemostaza [Erbium laser application for oral surgery in patients with platelet hemostatic disorders]. *Stomatologiia (Mosk).* 2017;96(2):29-32.
91. Martins GL, Puricelli E, Baraldi CE, Ponzoni D. Bone healing after bur and Er:YAG laser ostectomies. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Apr;69(4):1214-20.
92. Marx I, Op't Hof J. The Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system for dentistry--clinical applications. *SADJ.* 2002 Aug;57(8):323-6.

93. Matulić N, Bago I, Sušić M, Gjorgievska E, Kotarac Knežević A, Gabrić D. Comparison of Er:YAG and Er,Cr:YSGG Laser in the Treatment of Oral Leukoplakia Lesions Refractory to the Local Retinoid Therapy. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019 Jun;37(6):362-368.
94. Matys J, Hadzik J, Dominiak M. Schneiderian Membrane Perforation Rate and Increase in Bone Temperature During Maxillary Sinus Floor Elevation by Means of Er: YAG Laser-An Animal Study in Pigs. *Implant Dent.* 2017 Apr;26(2):238-244.
95. Medeiros Júnior R, Gueiros LA, Silva IH, de Albuquerque Carvalho A, Leão JC. Labial frenectomy with Nd:YAG laser and conventional surgery: a comparative study. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):851-856.
96. Merigo E, Clini F, Fornaini C, et al. Laser-assisted surgery with different wavelengths: a preliminary ex vivo study on thermal increase and histological evaluation. *Lasers Med Sci.* 2013;28(2):497-504.
97. Metin R, Tatli U, Evlice B. Effects of low-level laser therapy on soft and hard tissue healing after endodontic surgery. *Lasers Med Sci.* 2018 Nov;33(8):1699-1706.
98. Miloro M, Criddle TR. Does Low-Level Laser Therapy Affect Recovery of Lingual and Inferior Alveolar Nerve Injuries? *J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Dec;76(12):2669-2675.
99. Mogedas-Vegara A, Hueto-Madrid JA, Chimenos-Küstner E, Bescós-Atín C. Oral leukoplakia treatment with the carbon dioxide laser: A systematic review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(4):331-336.
100. Mohajerani H, Tabeie F, Alirezaei A, Keyvani G, Bemanali M. Does Combined Low-Level Laser and Light-Emitting Diode Light Irradiation Reduce Pain, Swelling, and Trismus After Surgical Extraction of Mandibular Third Molars? A Randomized Double-Blinded Crossover Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021 Aug;79(8):1621-1628.

101. Nammour S, El Mobadder M, Namour M, Namour A, Arnabat-Dominguez J, Grzech-Leśniak K, Vanheusden A, Vescovi P. Aesthetic Treatment Outcomes of Capillary Hemangioma, Venous Lake, and Venous Malformation of the Lip Using Different Surgical Procedures and Laser Wavelengths (Nd:YAG, Er,Cr:YSGG, CO<sub>2</sub>, and Diode 980 nm). *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 22;17(22):8665.
102. Nammour S. Laser-Assisted Tongue-Tie Frenectomy for Orthodontic Purpose: To Suture or Not to Suture? *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2019 Jul;37(7):381-382.
103. Nejat AH, Eshghpour M, Danaeifar N, Abrishami M, Vahdatinia F, Fekrazad R. Effect of Photobiomodulation on the Incidence of Alveolar Osteitis and Postoperative Pain following Mandibular Third Molar Surgery: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Photochem Photobiol*. 2021 Sep;97(5):1129-1135.
104. Nica DF, Heredea ER, Todea DCM. Alveolus soft and bone tissue regeneration after laser biomodulation - a histological study. *Rom J Morphol Embryol*. 2019;60(4):1269-1273.
105. Niccoli-Filho W, Morosolli AR. Surgical treatment of ranula with carbon dioxide laser radiation. *Lasers Med Sci*. 2004;19(1):12-14.
106. Noba C, Mello-Moura ACV, Gimenez T, Tedesco TK, Moura-Netto C. Laser for bone healing after oral surgery: systematic review. *Lasers Med Sci*. 2018 Apr;33(3):667-674.
107. Olivi G, Caprioglio C, Olivi M, Genovese MD. Paediatric laser dentistry. Part 4: Soft tissue laser applications. *Eur J Paediatr Dent*. 2017 Dec;18(4):332-334.
108. Olivi G, Chaumanet G, Genovese MD, Beneduce C, Andreana S. Er,Cr:YSGG laser labial frenectomy: a clinical retrospective evaluation of 156 consecutive cases. *Gen Dent*. 2010;58(3):e126-e133.

109. Olivi M, Genovese MD, Olivi G. Laser labial frenectomy: a simplified and predictable technique. Retrospective clinical study. *Eur J Paediatr Dent.* 2018 Mar;19(1):56-60.
110. Onisor I, Pecie R, Chaskelis I, Krejci I. Cutting and coagulation during intraoral soft tissue surgery using Er: YAG laser. *Eur J Paediatr Dent.* 2013;14(2):140-145.
111. Onur SG. Evaluation of Pain Perception and Wound Healing After Laser-Assisted Frenectomy in Pediatric Patients: A Retrospective Comparative Study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2021 Mar;39(3):204-210.
112. Ortega-Concepción D, Cano-Durán JA, Peña-Cardelles JF, Paredes-Rodríguez VM, González-Serrano J, López-Quiles J. The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(7):e925-e928. Published 2017 Jul 1.
113. Öztürk Özener H, Meseli SE, Sezgin G, Kuru L. Clinical Efficacy of Conventional and Diode Laser-Assisted Frenectomy in Patients with Different Abnormal Frenulum Insertions: A Retrospective Study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020 Sep;38(9):565-570.
114. Packiri S, Gurunathan D, Selvarasu K. Management of Paediatric Oral Ranula: A Systematic Review. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(9):ZE06-ZE09.
115. Pantawane MV, Chipper RT, Robertson WB, Khan RJK, Fick DP, Dahotre NB. Evolution of surface morphology of Er:YAG laser-machined human bone. *Lasers Med Sci.* 2020 Sep;35(7):1477-1485.
116. Papadaki M, Doukas A, Farinelli WA, Kaban L, Troulis M. Vertical ramus osteotomy with Er:YAG laser: a feasibility study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Dec;36(12):1193-7.

117. Passi D, Pal US, Mohammad S, Singh RK, Mehrotra D, Singh G, Kumar M, Chellappa AA, Gupta C. Laser vs bur for bone cutting in impacted mandibular third molar surgery: A randomized controlled trial. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013 May-Aug;3(2):57-62.
118. Peavy GM. Lasers and laser-tissue interaction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2002;32(3):517–534.
119. Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. *J Periodontol.* 1993;64(7):589-602.
120. Pié-Sánchez J, España-Tost AJ, Arnabat-Domínguez J, Gay-Escoda C. Comparative study of upper lip frenectomy with the CO2 laser versus the Er, Cr:YSGG laser. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(2):e228-e232. Published 2012 Mar 1.
121. Pol R, Gallesio G, Riso M, Ruggiero T, Scarano A, Mortellaro C, Mozzati M. Effects of Superpulsed, Low-Level Laser Therapy on Neurosensory Recovery of the Inferior Alveolar Nerve. *J Craniofac Surg.* 2016 Jul;27(5):1215-9.
122. Protásio ACR, Galvão EL, Falci SGM. Laser Techniques or Scalpel Incision for Labial Frenectomy: A Meta-analysis. *J Maxillofac Oral Surg.* 2019;18(4):490-499.
123. Puthussery FJ, Shekar K, Gulati A, Downie IP. Use of carbon dioxide laser in lingual frenectomy. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2011;49(7):580-581.
124. Raiesian S, Khani M, Khiabani K, Hemmati E, Pouretzad M. Assessment of Low-Level Laser Therapy Effects After Extraction of Impacted Lower Third Molar Surgery. *J Lasers Med Sci.* 2017 Winter;8(1):42-45.
125. Rani A, Mohanty S, Sharma P, Dabas J. Comparative Evaluation of Er:Cr:YSGG, Diode Laser and Alvogyl in the Management of Alveolar Osteitis: A Prospective Randomized Clinical Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2016 Sep;15(3):349-354.

126. Ravera S, Colombo E, Pasquale C, Benedicenti S, Solimei L, Signore A, Amaroli A. Mitochondrial Bioenergetic, Photobiomodulation and Trigeminal Branches Nerve Damage, What's the Connection? A Review. *Int J Mol Sci.* 2021 Apr 21;22(9):4347.
127. Romanos GE, Gupta B, Yunker M, Romanos EB, Malmstrom H. Lasers use in dental implantology. *Implant Dent.* 2013 Jun;22(3):282-8.
128. Romeo U, Del Vecchio A, Palaia G, Tenore G, Visca P, Maggiore C. Bone damage induced by different cutting instruments--an in vitro study. *Braz Dent J.* 2009;20(2):162-8.
129. Romeo U, Libotte F, Palaia G, Tenore G, Galanakis A, Annibali S. Is erbium:yttrium-aluminum-garnet laser versus conventional rotary osteotomy better in the postoperative period for lower third molar surgery? Randomized split-mouth clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Feb;73(2):211-8.
130. Saccomanno S, Pirino A, Bianco G, Paskay LC, Mastrapasqua R, Scoppa F. Does a short lingual frenulum affect body posture? Assessment of posture in the sagittal plane before and after laser frenulotomy: a pilot study. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2021 May-Jun;35(3 Suppl. 1):185-195
131. Safdari R, Pouremadi N, Talebzadeh E, Mottaghi A, Amini S, Hossienzadeh A, Movahedian Attar B. The Impacts of Low-Level Laser Therapy - A Complementary Treatment in the Management of Side Effects After Implant Surgery. *J Lasers Med Sci.* 2018 Summer;9(3):207-211.
132. Sant'Anna EF, Araújo MTS, Nojima LI, Cunha ACD, Silveira BLD, Marquezan M. High-intensity laser application in Orthodontics. *Dental Press J Orthod.* 2017 Nov-Dec;22(6):99-109.
133. Santos PL, Marotto AP, Zatta da Silva T, Bottura MP, Valencise M, Marques DO, Queiroz TP. Is Low-Level Laser Therapy Effective for Pain Control After the Surgical Removal of Unerupted Third Molars? A Randomized Trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Feb;78(2):184-189.



134. Sarmadi R, Gabre P, Thor A. Evaluation of upper labial frenectomy: A randomized, controlled comparative study of conventional scalpel technique and Er:YAG laser technique. *Clin Exp Dent Res*. 2021 Aug;7(4):522-530.
135. Seoane J, González-Mosquera A, García-Martín JM, García-Caballero L, Seoane-Romero JM, Varela-Centelles P. Pseudoepitheliomatous hyperplasia after diode laser oral surgery. An experimental study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015;20(5):e554-e559. Published 2015 Sep 1.
136. Sezgin G, Öztürk Özener H, Meseli SE, Kuru L. Evaluation of Patient's Perceptions, Healing, and Reattachment After Conventional and Diode Laser Frenectomy: A Three-Arm Randomized Clinical Trial. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2020 Sep;38(9):552-559.
137. Shafae H, Bardideh E, Nazari MS, Asadi R, Shahidi B, Rangrazi A. The effects of photobiomodulation therapy for treatment of alveolar osteitis (Dry Socket): Systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020 Dec;32:102000.
138. Shang J, Gong K, Xu DP, Sun LW, Qu WD. The Nd:YAG Laser or Combined with Er:YAG Laser Therapy for Oral Venous Lakes. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2020 Apr;38(4):244-248.
139. Shang J, Han M, Sun J, Xu D, Qu W. Comparative Study on the Treatment of Ankyloglossia by Using Er:YAG Laser or Traditional Scalpel. *J Craniofac Surg*. 2021 Nov-Dec 01;32(8):e792-e795.
140. Sindel A, Dereci Ö, Hatipoğlu M, et al. Evaluation of temperature rise following the application of diode and ErCr:Ysgg lasers: an *ex vivo* study. *Eur Oral Res*. 2018;52(3):131-136.
141. Soliman MM, Al Thomali Y, Al Shammrani A, El Gzaerly H. The use of soft tissue diode laser in the treatment of oral hyper pigmentation. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2014;8(2):133-140.

142. Stübinger S, Biermeier K, Bächli B, Ferguson SJ, Sader R, von Rechenberg B. Comparison of Er:YAG laser, piezoelectric, and drill osteotomy for dental implant site preparation: a biomechanical and histological analysis in sheep. *Lasers Surg Med.* 2010 Sep;42(7):652-61.
143. Stübinger S, Ghanaati S, Saldamli B, Kirkpatrick CJ, Sader R. Er:YAG laser osteotomy: preliminary clinical and histological results of a new technique for contact-free bone surgery. *Eur Surg Res.* 2009;42(3):150-6.
144. Stübinger S, Landes C, Seitz O, Sader R. Er:YAG laser osteotomy for intraoral bone grafting procedures: a case series with a fiber-optic delivery system. *J Periodontol.* 2007 Dec;78(12):2389-94.
145. Stübinger S, Nuss K, Landes C, von Rechenberg B, Sader R. Harvesting of intraoral autogenous block grafts from the chin and ramus region: preliminary results with a variable square pulse Er:YAG laser. *Lasers Surg Med.* 2008 Jul;40(5):312-8.
146. Suh JJ, Lee J, Park JC, Lim HC. Lip Repositioning Surgery Using an Er,Cr:YSGG Laser: A Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020;40(3):437-444.
147. Suter VGA, Altermatt HJ, Bornstein MM. A randomized controlled clinical and histopathological trial comparing excisional biopsies of oral fibrous hyperplasias using CO<sub>2</sub> and Er:YAG laser. *Lasers Med Sci.* 2017;32(3):573-581.
148. Tachmatzidis, Theodoros, and Nikolaos Dabarakis. "Technology of lasers and their applications in oral surgery: literature review." *Balkan Journal of Dental Medicine* 20.3 (2016): 131-137.
149. Ugurlu F, Cavus O, Kaya A, Sener CB. Evaluation of dental anxiety in patients undergoing dentoalveolar surgery with laser treatment. *Photomed Laser Surg.* 2013 Apr;31(4):169-73.

150. Uraz A, Çetiner FD, Cula S, Guler B, Oztoprak S. Patient perceptions and clinical efficacy of labial frenectomies using diode laser versus conventional techniques. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2018;119(3):182-186.
151. Viet DH, Ngoc VTN, Anh LQ, Son LH, Chu DT, Ha PTT, Chu-Dinh T. Reduced Need of Infiltration Anesthesia Accompanied With Other Positive Outcomes in Diode Laser Application for Frenectomy in Children. *J Lasers Med Sci.* 2019 Spring;10(2):92-96.
152. Yadav RK, Verma UP, Sajjanhar I, Tiwari R. Frenectomy with conventional scalpel and Nd:YAG laser technique: A comparative evaluation. *J Indian Soc Periodontol.* 2019 Jan-Feb;23(1):48-52.
153. Yang SW, Chen TA. Transoral carbon dioxide laser sialolithectomy with topical anaesthesia. A simple, effective, and minimally invasive method. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(2):169-172.
154. Yassaei S, Aghili H, Azam AN, Moghadam MG, Safari I. Effect of Carbon Dioxide Laser on Increasing Vestibular Depth in Cleft Lip and Palate Patients. *Photomed Laser Surg.* 2017;35(9):492-497.
155. Yüce E, Kömerik N. Potential effects of advanced platelet rich fibrin as a wound-healing accelerator in the management of alveolar osteitis: A randomized clinical trial. *Niger J Clin Pract.* 2019 Sep;22(9):1189-1195.
156. Zaffe D, Vitale MC, Martignone A, Scarpelli F, Botticelli AR. Morphological, histochemical, and immunocytochemical study of CO<sub>2</sub> and Er:YAG laser effect on oral soft tissues. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(3):185-189.
157. Zeinoun T, Majzoub Z, Khoury C, Nammour S. CO<sub>2</sub> Laser-Mediated Apically Positioned Flap in Areas Lacking Keratinized Gingiva. *Laser Ther.* 2017 Jun 30;26(2):121-127.

158. Zhi K, Gao L, Ren W. What is new in management of pediatric ranula?. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;22(6):525-529.

## **Х. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С НАУЧНИЯ ТРУД**

1. GEORGIEVA, Velimira; DZHONGOVA, Elitsa; PETROVA, Izabella. Main advantages and drawbacks of different types of dental lasers in soft-tissue oral surgery. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*, 2021, 7.1: 12-17.
2. Georgieva, Velimira, Elitza Djongova, and Izabella Petrova. "Application Of Dental Lasers In Bone Surgery." *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis* 8.1 (2022).
3. Georgieva, Velimira, Elitsa Dzhongova, and Izabella Petrova. "A comparative study of maxillary labial frenectomy performed with diode and Er, Cr: YSGG lasers." *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis* 8.1 (2022).