

## ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОРНЕВЫХ КАНАЛАХ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ ПОД ЛИТУЮ КУЛЬТЕВУЮ ВКЛАДКУ (IN VITRO)

### STUDY OF THE RESIDUAL POWER OF LASER RADIATION IN THE ROOT CANALS PREPARED UNDER A CAST STUMP INSERT (IN VITRO)

**A. Rostov**  
**A. Rostov**

*Summary.* In this article, the residual power of laser radiation after irradiation of the roots of the removed molar (tooth 4.6) of a person after their instrumental treatment and obturation of hot gutta-percha was studied in the laboratory. The channels of the removed molar, in the upper third are sealed with hot gutta-percha, and in the middle and upper third are not obturated. The dependence of the influence on the residual power between the location of the laser emitter in the root canals (in the middle and mouth) and the diameter of the roots of the removed tooth was studied. A comparative analysis of the efficiency of the absorbed laser energy of two high-intensity diode laser systems of the near infrared spectrum with wavelengths of 810 and 980 Nm is carried out. The results of amplification of the energy density of laser radiation with a wavelength of 810 and 980 Nm by a designator (laser pointer) with a wavelength of 660 Nm are obtained.

*Keywords:* laser system, residual power, root canal of the tooth.

**Ростов Андрей Витальевич**

К.м.н., главный врач, ООО «Центр медико-правового консультирования «Рубикон»  
a\_rostov@mail.ru

**Ростов Артём Андреевич**

Генеральный директор, ООО «Центр медико-правового консультирования «Рубикон»  
ar-rostov@yandex.ru

*Аннотация.* В данной статье в лабораторных условиях изучена остаточная мощность лазерного излучения после облучения корней удалённого моляра (зуб 4.6) человека после их инструментальной обработки и obturацией горячей гуттаперчей. Каналы удалённого моляра, в верхней трети запломбированы горячей гуттаперчей, а в средней и верхней трети не obturированы. Изучена зависимость влияния на остаточную мощность между местом расположения лазерного излучателя в корневых каналах (в средней и устьевой части) и диаметром корней удалённого зуба. Проведён сравнительный анализ эффективности поглощённой лазерной энергии двух высокоинтенсивных диодных лазерных систем ближнего инфракрасного спектра с длинами волн 810 и 980 Нм. Получены результаты усиления плотности энергии лазерного излучения с длиной волны 810 и 980 Нм целеуказателем (лазерной указкой) с длиной волны 660 Нм.

*Ключевые слова:* лазерная система, остаточная мощность, корневой канал зуба.

### Актуальность

**Э**ндодонтическое лечение по частоте проведения занимает одно из первых мест в соматологии. В ортопедической стоматологии целью является продолжение эндодонтического лечения после терапевтического, которое заключается в поддержании состояния обеззараженности системы корневых каналов, подготовленных для последующей фиксации в них укрепляющих ортопедических конструкций, а также фиксация этих конструкций в системе корневых каналов без дополнительного инфицирования.

Согласно данным мировой статистики, успешность первичной эндодонтии составляет 86%, а вторичной — 50%. Это связано с тем, что центральный корневой канал имеет многочисленные боковые каналы, различных размеров и морфологии. Научные исследования также выявили наличие остаточной инфицированной пульпы в витальных

и девитализированных зубах, которая сохранялась как в боковых дельтах, так и в апикальной части канала после завершения его механической и химической обработки.

Эффективность препарирования, очистки и обеззараживания системы корневого канала ограничена анатомическими особенностями и невозможностью традиционных ирригантов пассивно проникать в боковые и апикальные дельты. Это делает целесообразным поиск новых материалов, методов и технологий [1, с. 162–164], которые могут улучшить очистку и обеззараживание этих анатомических зон зуба [2, с. 42–44].

Чтобы выполнить ортопедические манипуляции врач вынужден разгерметизировать каналы зуба. Несомненно, что перед фиксацией ортопедической укрепляющей конструкции в корневом канале необходима его повторная стерилизация. В связи с этим эффективность лазерной стерилизации корневых каналов перед протее-

зированием по-прежнему остается одним из наиболее актуальных вопросов.

### Цель исследования

Изучить остаточную мощность лазерного излучения с различными длинами волн в области апекса и боковой поверхности запломбированного горячей гуттаперчей корня удалённого моляра человека с расположением лазерного излучателя в различных участках корневых каналах с целеуказателем и без него.

### Материалы и методы

В качестве материала исследования были использованы: удалённый моляр человека (зуб 4.6) с запломбированными каналами горячей гуттаперчей на 1/3 и подготовленными под литую культевую вкладку. В исследовании использовали итальянские две высокоинтенсивные диодные лазерные системы «Doctor Smile» с длинами волн 810 и 980 Нм. Для измерения дозы лазерного излучения применяли аппарат израильского производства фирмы OPHIR (Laser Measurement Group) PULSAR4 с круглым фотодиодным сенсором (PD300R-UV filter off.) и программным обеспечением — StarLab — (pulsar sensor 3 photodiode PD300R-UV (s/n 782471) FU1.27 (s/n 746231).

Параметры лазерного излучения с длинами волн 810 и 980 Нм в лабораторных исследованиях всегда были одинаковыми: мощность 1 Вт; постоянный режим (CW); неактивное оптоволокно толщиной 320 микрон; методика внутриканальная бесконтактная, стабильная; облучение лазером в течение 15 секунд.

### Полученные результаты

Длина мезиального щёчного канала составила 12 мм, мезиального язычного — 12,2 мм. Каналы были расширены до 35 размера по ISO с шестой конусностью. Диаметр широкой части мезиального корня моляра на 1 мм выше апекса составил 2,5 мм, а узкой части — 2,1 мм. Длина дистального канала была 11,8 мм, диаметр узкой части дистального корня моляра на 1 мм выше апекса — 3,3 мм, а широкой части — 5,5 мм. Диаметр на середине дистального корня в узкой части был в 3,4 мм, а широкой части — 6,4 мм. У мезиального корня в узкой части — 2,3 мм, а в широкой части — 7,4 мм. Диаметр корней моляра в устьевой части у дистального корня в узкой части составил 4,0 мм, в широкой части — 8,6 мм, а у мезиального корня в узкой части 4,9 мм, в широкой части — 8,1 мм.

При облучении лазером с длиной волны 810 Нм без целеуказателя в области устья дистального канала моляра, подготовленного под литую культевую вкладку, запломбированного в верхней трети канала горячей

гуттаперчей, плотность энергии (доза) лазерного излучения у апекса составила 14,5 мВт. С целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 24 мВт. Во втором измерении при облучении в середине дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения у апекса составила 9 мВт, а с целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 10,5 мВт. При облучении на 1 мм от горячей гуттаперчи дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения у апекса составила 26 мВт, а с целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 30 мВт.

При облучении в области устья дистального канала лазером с длиной волны 980 Нм без целеуказателя, доза лазерного излучения у апекса составила 51 мВт, а с целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 47 мВт. При облучении в середине дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения у апекса составила 90 мВт, а с целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 97 мВт. При облучении на 1 мм от горячей гуттаперчи дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения у апекса составила 114,5 мВт, а с целеуказателем доза лазерного излучения у апекса составила — 116 мВт.

При расположении датчика в середине узкой части корня моляра в дистальном канале подготовленного под литую культевую вкладку, запломбированного горячей гуттаперчей в апикальной трети канала получены следующие результаты. При облучении лазером с длиной волны 810 Нм в области устья дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения составила 11,8 мВт. При облучении в середине дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения составила 14 мВт. При облучении на 1 мм от горячей гуттаперчи дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения сбоку тонкого края корня составила 17 мВт.

При расположении датчика в середине широкой части корня моляра в дистальном канале моляра после облучения в области устья дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения составила 16 мВт. При облучении в середине дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения сбоку толстого края корня составила 19 мВт. При облучении на 1 мм от горячей гуттаперчи дистального канала без целеуказателя доза лазерного излучения составила 13,5 мВт.

### Обсуждение полученных результатов

Из полученных результатов видно, что при облучении лазером корневых каналов как с длиной волны 810 Нм, так и с длиной волны 980 Нм лазерная энергия не поглощается твёрдыми тканями корня, а часть её проходит через стенки корня наружу. Даже при расположении

лазерного излучателя внутри канала в области устья, часть лазерной энергии проходить через все твёрдые ткани корня и за его пределы. В эксперименте видно, что твёрдые ткани корня больше поглощают лазерную энергию с длиной волны 810 Нм. Остаточная мощность лазерной энергии с длиной волны 980 Нм больше выходит за границы апекса корня. При облучении мезиального язычного канала лазерами как с длиной волны 810 Нм, так и с длиной волны 980 Нм, при размещении лазерного излучателя в области апекса, остаточная мощность за пределами мезиального корня была меньше, чем при расположении лазерного излучателя дальше от апекса корневого канала, в области его устья. Это связано с тем, что во время облучения корневого канала с расположением лазерного излучателя в области устья, количество фотонов, которые не поглощаются хромофорами корня, значительно больше. Это происходит потому, что излучатель не упирался в стенки корня в области апекса, тем самым, увеличивая действие эффектов лазерного излучения таких как отражение и рассеивание в тканях корня зуба, и уменьшая эффект поглощения лазерной энергии хромофорами корня удалённого моляра.

### Заключение

Проведенное нами исследование позволяет сделать вывод о том, что лазерная энергия с длинами волн 810

и 980 Нм не только поглощается хромофорами тканей корня зуба, но и проникает сквозь корень за его пределы вне зависимости от расположения лазерного излучателя в различных участках корневого канала.

Лабораторный эксперимент показал, что на остаточную мощность лазерного излучения, прошедшую через твёрдые ткани корня, при обработке корневых каналов влияет не только длина волны лазера, но и место расположения излучателя в корневом канале, а также толщина стенок корня зуба. Так же остаточная мощность была больше, когда проводились замеры с целеуказателем с длиной волны 660 Нм.

В полученных исследованиях коэффициент поглощения лазерной энергии с длиной волны 810 Нм больше, чем с длиной волны 980 Нм. Так в апикальной части дистального канала на 80%; в апикальной части щёчного канала — на 64%; в апикальной части язычного канала — на 86%. В устьевого части дистального канала — 70%; в устьевого части щёчного канала — на 60%; в устьевого части язычного канала — на 70%.

На основании полученных результатов (in vitro) можно сделать общий вывод о том, что лазерное излучение с длинной волны 810 Нм эффективнее для стерилизации корневых каналов, чем с длиной волны 980 Нм.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ростов А.В., Ростов А. А., Жулёв Е. Н. Изучение остаточной мощности после лазерного облучения корневых каналов удалённого моляра человека // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», № 8, — 2019, -С.162–164
2. Prof Giovanni Olivi, Prof Rolando Crippa, Prof Giuseppe Iaria, Prof Vasilios Kaitsas, Dr Enrico DiVito & Prof Stefano Benedicenti, Italy & USA «Лазеры в эндодонтии» (журнал Фармгеоком Информ № 8 стр. 42–44).