

ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ МОЩНОСТИ ЭНЕРГИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ КОРОНКОВОЙ ЧАСТИ УДАЛЁННОГО МОЛЯРА ЧЕЛОВЕКА (IN VITRO).

THE STUDY OF THE RESIDUAL POWER OF THE LASER ENERGY DURING IRRADIATION OF THE CORONAL PART OF A REMOTE HUMAN MOLAR (IN VITRO)

E. Zhulev
A. Rostov
A. Rostov

Summary. In this article, the high-intensity residual power wavelength of 810 and diode laser systems 980 Nm, passed through, under irradiation of the coronal part of the remote human molar was studied in the laboratory. The results of the dependence of the thickness and density of the removed tooth are obtained. The photodiode sensor human molar was studied.

Keywords: laser system, residual power, wavelength.

Жулёв Евгений Николаевич

*Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Минздрава России
hrustalev54@mail.ru*

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 энергии лазерного излучения высокоинтенсивных диодных лазерных систем ближнего инфракрасного спектра с длиной волны 810 и 980 Нм, прошедшую через всю коронковую часть удалённого моляра человека. Получены результаты зависимости толщины и плотности тканей удалённого зуба. Изучена зависимость остаточной мощности и расположение круглого фотодиодного сенсора на различном расстоянии от поверхности удалённого человеческого моляра.

Ключевые слова: лазерная система, остаточная мощность, длина волны.

Актуальность

Как эффективный метод лечения, лазерная терапия была официально признана в СССР в 1974 году, где и получила наибольшее развитие. В Японии институт лазерной терапии успешно работает с 1980 года по сей день, в Китае, Канаде, Вьетнаме, странах Латинской Америки и Восточной Европы метод применяется также давно, пусть и не с таким размахом, как в СССР, а позднее в России. Толчком к продвижению одного из самых перспективных направлений современной физиотерапии стало официальное признание метода в Европе в 2000 году и в США в 2003 году, что привело к настоящему буму в его распространении во всём мире. (Баранов А. В. и др.). [1].

В настоящее время предметом ряда исследований в медицине стали лазеры — оптические квантовые генераторы, высокая лечебная эффективность которых обусловлена уникальными физическими и биологическими свойствами лазерного света. Известно, что наряду с противовоспалительным, противоотечным действием, нормализацией микроциркуляции, низкоинтенсивное

лазерное излучение может стимулировать репарацию костной ткани (Г. Р. Рувинская, 2002 и др.). [2, с. 3–4].

Под воздействием лазерного облучения в тканях происходят различные химические, физические, термические реакции. Так под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) происходит активация реминерализации эмали зуба (реализующейся с активным участием слюнных желез и ротовой жидкости), что чрезвычайно важно, так как феномен реминерализации обеспечивает гомеостаз эмали зуба на протяжении всей жизни человека. НИЛИ вызывает уплотнение кристаллической решетки эмали. Последующим этапом (компонентом) взаимодействия лазерного излучения с эмалью зуба является понижение ее проницаемости (обычно повышенной не только в стадии уже развивающегося кариеса, но и в преморбидной (доклинической) стадии). Следствием активации процессов реминерализации, уплотнения кристаллической решетки и понижения проницаемости являются повышение микротвердости эмали и понижение ее растворимости, обуславливающей ее резистентность. НИЛИ достоверно снижает кислоторастворимость эмали, повышает уровень местного

иммунитета и эффективность известных противокариозных воздействий. Механизмы влияния НИЛИ на пульпу зуба прежде всего проявляются в стимуляции гемо- и лимфомикроциркуляции и, соответственно, активации секреторной функции одонтобластов (секреция дентинной жидкости, продукция вторичного дентина). Вследствие стимуляции гемо- и лимфомикроциркуляции повышается гидравлический подпор ткани пульпы и усиливаются осмотические токи, обуславливающие, в свою очередь, активацию циркуляции дентинной и эмалево-жидкости, в итоге приводящие к усилению метаболизма тканей зуба в целом (пульпа, дентин, эмаль). [С. В. Москвин, А. Н. Амирханян, 2011]. [3, с. 151–152].

В настоящее время хорошо изучены положительные свойства лазерного излучения на мягкие и твёрдые ткани. Однако нет чётких данных об оптимальных параметрах остаточной мощности, дозы лазерного излучения с учётом рассеивания (диффузии) и отражения от тканей, для запуска лечебных реакций на различной глубине целевых точек в соответствии с плотностью и толщиной тканей зуба. Поэтому данное исследование является актуальным при подготовке витальных зубов при протезировании несъёмными и съёмными конструкциями.

Цель исследования

Изучить остаточную мощность лазерного излучения с различными длинами волн при облучении коронковой части удалённого моляра человека в пришеечной области и в области экватора (*in vitro*). Определить ее зависимость от расстояния между лазерным излучателем и поверхностью биологического материала.

Материалы и методы

В качестве материала исследования были использованы: удалённый моляр человека, малая зонная насадка с диаметром выходного отверстия 1 см²; В исследовании использовали итальянские 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 волокно толщиной 320 микрон с малой зонной насадкой; методика бесконтактная, стабильная; облучение лазером в течение 15 секунд.

Результаты

Остаточная мощность лазерного излучения с длиной волны 980 Нм, которая прошла через всю коронку зуба, при расположении излучателя в области шейки удалённого моляра толщиной 0,86 см на расстоянии 1 мм от поверхности зуба, составила — 1,4 мВт.

В области экватора (в центре борозды бугров) зуба толщиной 1,1 см. на расстоянии лазерного излучателя от поверхности зуба 1 мм, остаточная мощность составила 902 мВт. На расстоянии 1 см — 893 мВт. На расстоянии 2 см — 930 мВт.

Чтобы вычислить остаточную мощность лазерного излучения, которая приходится на отражение от боковых поверхностей моляра, мы расположили лазерный излучатель перед зубом и зафиксировали лезвия бритвы на боковых поверхностях удалённого зуба для исключения попадания отражённого лазерного излучения на круглый фотодиодный сенсор (размещённого за зубом) от боковых поверхностей моляра.

Остаточная мощность лазерной энергии, которая прошла через удалённый зуб в области экватора зуба с щёчной поверхности толщиной 1,1 см, при расположении излучателя на расстоянии 2 см от поверхности зуба с лезвиями бритвы на боковых сторонах, составила — 640 мВт. На расстоянии 3 см — 685 мВт.

Для исключения утечки отражённой лазерной энергии с длиной волны 980 Нм через негерметичные стыки между лезвиями бритвы и получения более точных данных, мы изолировали боковые поверхности удалённого моляра пластилином со всех сторон. В результате остаточная мощность лазерной энергии, прошедшая через удалённый зуб в области экватора зуба толщиной 1,1 см на расстоянии лазерного излучателя 1 мм перед зубом, составила — 825 мВт. На расстоянии 1 см — 774 мВт. На расстоянии 2 см — 750 мВт. На расстоянии в 3 см — 750 мВт.

При изучении остаточной мощности лазерной энергии, с длиной волны 810 Нм через удалённый зуб в области экватора (в центре борозды бугров), с пластилином с боковых сторон зуба, толщиной коронки 1,1 см, на расстоянии 3 см лазерного излучателя составила — 460 мВт. На расстоянии 2 см — 460 мВт. На расстоянии 1 см — 470 мВт. На расстоянии 1 мм — 485 мВт

Обсуждение полученных результатов

Остаточная мощность лазерного излучения с длиной волны 980 Нм, которая прошла через шейку коронки удалённого моляра составила 0,14% от исходной. Погло-

щённая доза лазерного излучения тканями коронки зуба составила — 99,86%. В области экватора коронки моляра средняя непоглощённая мощность составила — 0,009%, а поглощённая мощность — 99,991%.

При смене лазерной системы на длину волны 810 Нм для облучения коронки удалённого моляра в области экватора, непоглощённая мощность лазерного излучения составила 0,004%, а поглощённая мощность — 99,996%.

Среднее значение зависимости уменьшения мощности лазерного излучения от расположения излучателя на различном расстоянии от поверхности удалённого моляра для длины волны 980 Нм составила — 0,0018%, а для длины волны 810 Нм — 0,0012%.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что лазерная энергия частично поглощается хромофорами коронки удалённого моляра человека, а часть энергии проходит насквозь.

На плотность энергии лазерного излучения, прошедшую через удалённый зуб, влияет толщина. В нашем случае толщина у шейки зуба была 0,86 см, а у экватора 1,1 см. Разница толщины коронки удалённого моляра, где проводилось измерение, составила — 22%. Разница в величине излучения, прошедшего сквозь коронку моляра, составила для обеих длин волн, в среднем — 12%. Во втором случае эти данные оказались меньше, что может быть связано с одним из свойств лазерного луча — его рассеивания, при взаимодействии с биологическими тканями.

На величину лазерного излучения, прошедшего через твердые ткани удалённого зуба, влияет длина волны лазерной системы. Лазерная энергия с длиной волны 980 Нм меньше поглощается тканями удалённого зуба, чем лазера с длиной волны 810 Нм, хотя разница обнаружена и не значительная.

Расстояние от лазерного излучателя с малой зонной насадкой до поверхности удалённого моляра мало влияет на величину лазерного излучения, прошедшего через биологический материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт из научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/> на работы сотрудников ГНЦ Лазерной медицины ФМБА РФ (директор, д.м.н., Баранов А. В.), кафедры реабилитационной и восстановительной медицины ИПК ФМБА РФ (зав. кафедрой д.м.н., профессор Кочетков А. В.) и Самарского медицинского института РЕАВИЗ (ректор д.м.н., профессор Лысов Н. А.), ведущий специалист по развитию направления — д.б.н., к.т.н. Москвин Сергей Владимирович.
2. Г. Р. Рувинская, диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона на репаративную регенерацию костной ткани в пористой структуре титанового имплантата, Казань — 2002, с 3–4.
3. С.В. Москвин, А. Н. Амирханян, Методы комбинированной и сочетанной лазерной терапии в стоматологии, Москва, 2011. Стр. 151–152.

© Жулёв Евгений Николаевич (hrustalev54@mail.ru), Ростов Андрей Витальевич (a_rostov@mail.ru),

Ростов Артём Андреевич (ar-rostov@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»