

УДК: 616.314-089.23:615.849.19

Ростов Андрей Витальевич

кандидат медицинских наук, главный врач,
«Центр медико- правового консультирования «Рубикон»
a_rostov@mail.ru

Ростов Артём Андреевич

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

Жулёв Евгений Николаевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой,
Приволжский исследовательский медицинский университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации
hrustalev54@mail.ru

Andrey V. Rostov

Candidate of medical Sciences, chief physician,
"center of medical legal consulting" Rubicon»
a_rostov@mail.ru

Artem A. Rostov

The General Director,
"center of medical legal consulting" Rubicon»
ar-rostov@yandex.ru

Evgeny N. Zhulev

Doctor of medical Sciences, Professor,
head of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics,
"Volga research medical University" of the Ministry
of health of the Russian Federation
hrustalev54@mail.ru

**Изучение дозы лазерного излучения после облучения мягких
и твёрдых тканей в клинических условиях (in vivo)**

**Study of laser radiation dose after irradiation of soft and hard tissues
in clinical conditions (in vivo)**

Аннотация. В данной статье представлены результаты клинических исследований высокоинтенсивных лазерных систем ближнего инфракрасного спектра. Проведён сравнительный анализ зависимости поглощённой дозы (плотности энергии) от изначальной мощности, после прохождения лазерного излучения с длинами волн 980 и 810 Нм через мягкие и твёрдые ткани различной плотности (in vivo).

Ключевые слова: высокоинтенсивный диодный лазер, плотность энергии (доза) лазерного излучения, коэффициент поглощения.

Summary. *This article presents the results of clinical studies of high-intensity laser systems of the near infrared spectrum. A comparative analysis of the dependence of the absorbed dose (energy density) on the initial power after the passage of laser radiation with wavelengths of 980 and 810 Nm through soft and hard tissues of different densities (in vivo).*

Keywords: *high-intensity diode laser, energy density (dose) of laser radiation, absorption coefficient*

Актуальность.

Научные исследования по исследованию глубины проникновения лазерного излучения в различных тканях человеческого организма ведутся на протяжении более 60 лет с момента изобретения в 1955 г. российскими физиками А.М. Прохоровым и Н.Г. Басовым и независимо от них американским физиком Ч. Таунсом, за что удостоены Нобелевской премии (1964 г.) [1, с. 68]. Это связано с тем, что лазерное излучение способно вызывать в человеческом организме изменения на атомно-молекулярном, клеточном, тканевом, органном уровнях. [2, с. 4-13]. У лазера помимо визуальных изменений есть еще и изменения, которых мы не можем видеть - это касается биостимулирующего эффекта и фототермического глубинного проникновения. [3]. В научной литературе много работ посвящены изучению низкоинтенсивной лазерной терапии низкоинтенсивными лазерными системами. В современной стоматологии высокоинтенсивные лазерные системы используются в основном для реза тканей. Использование их в низкоинтенсивной лазерной терапии связано с трудностями в плане научно обоснованных эффективных параметров и режимов лазерного излучения, что для многих стоматологов является дилеммой.[4].

Обстоятельства того, что на сегодняшний день нет клинических исследований в ортопедической стоматологии по расчёту дозы лазерного излучения, прошедшего через ткани человека с использованием высокоинтенсивных диодных лазерных систем ближнего инфракрасного спектра (810 и 980 Нм), которые часто используются в клинической практике. Хочется отметить, что так же нет расчётных данных количества не поглощённой дозы лазерной энергии в различных тканях человеческого организма изученных в клинических условиях. Поэтому клинические исследования этих данных является актуальными на сегодняшний день.

Цель исследования

Изучение дозы лазерного излучения с длинами волн 810 и 980 Нм, прошедшую через мягкие и твёрдые ткани человека различной толщины и плотности. (in vivo).

Материалы и методы

В качестве биологического материала был взят альвеолярный отросток пациента в области зуба 4.4 толщиной 1,3 см. Жевательная мышца пациента толщиной 1,4 см с правой стороны. Фаланга указательного пальца левой руки толщиной 1,1 см. Использовались итальянские диодные лазерные системы «Doctor Smile» с длинами волн 810 и 980 Нм. Для измерения дозы лазерного излучения использовали аппарат израильского производства фирмы OPHIR (Laser Measurement Group) PULSAR 4 с круглым фотодиодным сенсором (PD300R-UV filter off.) и программным обеспечением - StarLab - (pulsar sensor 3 photodiode PD300R-UV (s/n 782471) FU 1.27 (s/n 746231).

Параметры лазерного излучения в лабораторных исследованиях всегда были одинаковыми: мощность 1Вт; постоянный режим (CW); неактивное волокно толщиной 320 микрон; малая зонная насадка с диаметром 1 см²; методика контактная, стабильная; облучение лазером в течение 30 секунд.

Результаты

Нами было проведено первое исследование непоглощённой дозы лазерного излучения, прошедшего через жевательную мышцу толщиной 1,4 см, составило у лазерного излучения с длиной волны 810 Нм - 163 мВт (0,0163% от исходной мощности), а с длиной волны 980 Нм - 70 мВт (0,007% от исходной мощности).

Второе измерение непоглощённой дозы лазерного излучения, прошедшего через альвеолярный отросток и корень зуба 4.4 толщиной 1,3 см, составило у лазерного излучения с длиной волны 810 Нм - 5,4 мВт (0,54% от исходной мощности), а с длиной волны 980 Нм - 4,55 мВт (0,455% от исходной мощности).

Третье измерение непоглощённой дозы лазерного излучения, прошедшего через фалангу указательного пальца левой руки толщиной 1,1 см, составило у лазерного излучения с длиной волны 810 Нм - 3,5 мВт (0,35% от исходной мощности), а с длиной волны 980 Нм - 1,5 мВт (0,15 % от исходной мощности).

Обсуждение

Во всех трёх наших измерениях лазерное излучение как с длиной волны 810 Нм, так и с длиной волны 980 Нм проходили через весь биологический материал, который имел различную оптическую плотность, и его толщина составляла от 1,1 до 1,4 см.

Во всех трёх исследованиях непоглощённая доза лазерного излучения была больше у лазера с длинной волны 810 Нм, чем у лазера с длиной волны 980 Нм. Так, при облучении жевательной мышцы лазер с длиной волны 810 Нм поглощался тканями меньше в 2,3 раза, чем лазер с длиной волны 980 Нм. При облучении альвеолярного отростка - в 1,1 раза, а при облучении фаланги указательного пальца также как и при облучении жевательной мышцы - в 2,3 раза.

Кожа и мышечная ткань человека поглощает лазерное излучение в сотни раз больше, чем слизистая с альвеолярным отростком и корнем зуба 4.4, а так же больше, чем кожа и костная ткань фаланги пальца.

Заключение

Хотя лазерное излучение проходит через весь биологический материал, но большее его поглощение происходит в мышечной ткани. Это связано с тем, что в ней больше хромофоров (тканей мишеней) – гемоглобина для лазерного излучения с длиной волны 980 Нм, и меланина для лазерного излучения с длиной волны 810 Нм.

Во всех трёх исследованиях не было такого свойства лазерного излучения при взаимодействии с биологическими тканями, как отражение, так как использовалась стабильная контактная методика. Именно она позволила получить максимально достоверный клинический результат.

Способность лазерного излучения с длиной волны 810 Нм проникать глубже в биологические ткани, чем с длиной волны 980 Нм, даёт возможность использовать его для облучения целевых точек, расположенных в биологических тканях на глубине больше 1 см.

Литература:

1. Бутусов Д. *Отличительные особенности удаления зубной ткани Er, Cr:YSGG лазером, журнал Innovative Dentistry №1, 2012, С. 68.*

2. Наумович С.А., Кувшинов А.В., Дмитроченко А.П., Доста А.Н., *Применение лазерных технологий в стоматологии, ж. Современная стоматология. – 2006. – №1. – С. 4-13. (www.bsmu.by).*

3. Рисованный С.И., Рисованная О.Н. *Что происходит в лазерной стоматологии, журнал DentalMarket №3, 2009. С 10.*

4. Roberta T. Cbow, MB BS (Hons) FRACGP «Dose dilemmas in level laser therapy – the effects of different paradigms and historical perspectives»).

Literature:

1. Butusov D. *Distinctive features of removal of tooth fabric Er, Cr:YSGG laser, Innovative Dentistry No. 1, 2012, S. 68 magazine.*

2. Naumovich S.A., A.V., Dmitrochenko A.P., Dost A.N. *Jugs, Use of laser technologies in stomatology, ж. Modern stomatology. – 2006. – No. 1. – Page 4-13. (www.bsmu.by).*

3. Drawn S.I., Drawn O.N. *That there is in laser stomatology, a DentalMarket No. 3, 2009 magazine. With 10.*

4. Roberta T. Cbow, MB BS (Hons) FRACGP «Dose dilemmas in level laser therapy – the effects of different paradigms and historical perspectives»).