ЛАЗЕРЫ В СТОМАТОЛОГИИ

Антюфеева Н.В.

г. Курск, ФГБОУ ВО «Курский государственного медицинского университета» Минздрава Российской Федерации, студентка 1 курса стоматологического факультета

Научный руководитель: Снегирева Л.В., г. Курск, доцент, зав. кафедрой «Физика, информатика и математика», ФГБОУ ВО «Курский государственного медицинского университета» Минздрава Российской Федерации

Данная статья является сокращением основной работы. С дополнительными приложениями можно ознакомиться на сайте II Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: https://www.school-science.ru/2017/11/27335

История одного из самых важных изобретений XX в. – лазера

В 1902 г. французский химик Жорж Клод изобрел, а в 1910 г. показал публике неоновую лампу. Через пару лет какой-нибудь любознательный умелец уже вполне мог бы приделать к ней боковые зеркала и при большом везении методом проб и ошибок изготовить примитивный лазер. Тогда история техники могла бы сложиться иначе. Но мысль исследовать газовые разряды ради наблюдения вынужденного излучения в те времена никому не пришла в голову – ведь ученые даже не подозревали о его существовании.

А в 1913 г. Альберт Эйнштейн высказал гипотезу, что в недрах звезд излучение может генерироваться под действием вынуждающих фотонов. В классической статье «Квантовая теория излучения», опубликованной в 1917 г., Эйнштейн не только вывел существование такого излучения из общих принципов квантовой механики и термодинамики, но и доказал, что оно когерентно вынуждающему излучению (то есть имеет одинаковое направление, длину волны, фазу и поляризацию). А спустя десять лет Поль Дирак строго обосновал и обобщил эти выводы.

Первые эксперименты

Работы теоретиков не остались незамеченными. В 1928 г. Рудольф Ладенбург, директор отдела атомной физики Института физической химии и электрохимии Общества кайзера Вильгельма, и его ученик Ганс Копферманн экспериментально наблюдали инверсию населенностей причем именно в опытах с неоновыми трубками. Но вынужденное излучение было очень слабым, и различить его на фоне спонтанного излучения было сложно. До лазера оставался лишь шаг: чтобы усилить вынужденное излучение, в среду необходимо ввести положительную обратную связь, то есть поместить ее в резонатор. Но для этой идеи время еще не настало.

Мало кто занимался усилением оптических сигналов с помощью вынужденного излучения и в 1930–е годы. Наиболее серьезной работой по этой теме была докторская диссертация москвича Валентина Фабриканта, опубликованная в 1940 г. В 1951 г. В.А. Фабрикант, Ф.А. Бутаева и М.М. Вудинский подали заявку на изобретение нового метода усиления электромагнитного излучения, основанного на использовании среды с инверсией населенностей. К сожалению, эта работа была опубликована лишь через 8 лет и мало кем замечена, а попытки построить действующий оптический усилитель оказались бесплодными – опять-таки из-за отсутствия резонатора. В 1957 г. Фабрикант и Бутаева даже наблюдали квантовое усиление световых волн в опытах с пропусканием электрических разрядов через ртутные пары, однако это так и осталось их личным достижением.

Путь к созданию лазера был найден не оптиками, а радиофизиками, которые издавна умели строить генераторы и усилители электромагнитных колебаний, использующие резонаторы и обратную связь. Им-то и было суждено сконструировать первые квантовые генераторы когерентного излучения, только не светового, а микроволнового.

Мазеры

Возможность создания такого генератора первым осознал профессор физики Колумбийского университета Чарльз Таунс. Эта мысль осенила его весной 1951 г. во время прогулки по Франклин-скверу в центре Вашингтона. Именно там 3 июня 1880 г. изобретатель телефона Александр Белл впервые испытал устройство, которое он считал своим главным изобретением. Прибор, который Белл назвал фотофоном, передавал звук не по проводам, а по световому лучу. Сегодня белловский фотофон считают предтечей опто-волоконных систем связи.

Таунс понял, что можно построить микроволновой генератор с помощью пучка

молекул, имеющих несколько уровней энергии. Для этого их нужно разделить электростатическими полями и загнать пучок возбужденных молекул в металлическую полость, где они перейдут на нижний уровень, излучая электромагнитные волны. Чтобы эта полость работала как резонатор, ее линейные размеры должны равняться длине излучаемых волн. Таунс поделился этой мыслью с аспирантом Джеймсом Гордоном и научным сотрудником Гербертом Цайгером. На роль среды они избрали аммиак, молекулы которого при переходе с возбужденного колебательного уровня на основной испускают волны длиной 12,6 мм. Изготовить высококачественный объемный резонатор такой величины было не слишком просто, но все же возможно. В апреле 1954-го Таунс и Гордон (Цайгер тогда уже ушел из университета) запустили первый в мире микроволновой квантовый генератор. Этот прибор Таунс назвал мазером (MASER – Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

В Лаборатории колебаний Физического института АН СССР этой же темой занимались старший научный сотрудник Александр Прохоров и его аспирант Николай Басов. В мае 1952 г. на Общесоюзной конференции по радиоспектроскопии они сделали доклад о возможности создания квантового усилителя СВЧ– излучения, работающего на пучке молекул все того же аммиака. В 1954 г., вскоре после выхода работы Таунса, Гордона и Цайгера, Прохоров и уже «остепенившийся» Басов опубликовали статью, где были приведены теоретические обоснования работы такого прибора. В 1964 г. Таунс, Басов и Прохоров за эти исследования были удостоены Нобелевской премии.

От микроволн к свету

Не будет преувеличением сказать, что в середине 1950-х гг. призрак оптического (в отличие от микроволнового) квантового генератора маячил в головах многих физиков – слишком многих, чтобы рассказать обо всех. Фактически не была решена лишь задача усиления вынужденного излучения с помощью положительной обратной связи. Поскольку длины световых волн измеряют десятыми долями микрона, изготовление объемного резонатора таких размеров было делом нереальным. Вероятно, возможность генерации света с помощью макроскопических открытых зеркальных резонаторов первым осознал американский физик Роберт Дике, который в мае 1956 г. оформил эту идею в патентной заявке.

В сентябре 1957 г. Таунс набросал в записной книжке план создания такого генератора и назвал его оптическим мазером. Через год Таунс со своим старым другом и шурином Артуром Шавловым и независимо от них Прохоров выступили со статьями, содержащими теоретические обоснования этого метода генерации когерентного света.

Сам термин «лазер» возник даже раньше. Эту английскую аббревиатуру Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (в дословном переводе «усиление света с помощью стимулированного испускания излучения», хотя лазерами все же принято называть не усилители, а генераторы излучения, замена слова amplification на generation дает непроизносимое звукосочетание lgser), придумал аспирант Колумбийского университета Гордон Гулд, который совершенно самостоятельно провел детальный анализ методов получения стимулированного излучения оптического диапазона. Поздней осенью 1957 г. это слово появилось на страницах блокнота, где он записывал свои размышления и вычисления.

В то время Гулд ничего не публиковал и поэтому не получил признания, которое, бесспорно, заслужил. Правда, в 1970–1980-х гг. он добился утверждения своих патентных заявок и наконец–то стал купаться если не в славе, то в долларах.

Лазеры

Первый работающий лазер вышел из рук сотрудника корпорации Hughes Aircraft Теодора Меймана, который в качестве активной среды выбрал рубин. Этот минерал представляет собой оксид алюминия с небольшой примесью хрома, который и придает ему красный цвет (чистый оксид алюминия бесцветен). Мейман понял, что разделенные большими промежутками атомы хрома могут «светить» не хуже атомов газа. Для получения оптического резонанса он напылил тонкий слой серебра на полированные параллельные торцы цилиндрика из синтетического рубина. Цилиндр по специальному заказу изготовила фирма Union Carbide, на что ей понадобилось пять месяцев.

Мейман поместил рубиновый столбик в спиральную трубку, дающую яркие световые вспышки. Шестнадцатого мая 1960 г. первый в мире лазер выдал первый луч. А в декабре того же года в Лабораториях Белла заработал гелий-неоновый лазер (на смеси гелия и неона), созданный Али Джавано, Уильямом Беннеттом и Дональдом Хэрриотом. По любопытному совпадению произошло это ровно через 50 лет после того, как Клод поразил воображение посетителей Парижской автомобильной выставки своими светящимися трубками. Лазер Джавана и его коллег работал в инфракрасном диапазоне, но через два года Уайт и Ригден заставили гелий-неоновый лазер излучать крас-

ный цвет. Научная ценность и практическая польза лазеров были настолько очевидны, что ими сразу занялись тысячи ученых и инженеров из разных стран. В 1961 г. заработал первый лазер на неодимовом стекле, в течение пяти лет были разработаны полупроводниковые лазерные диоды, лазеры на органических красителях, химические лазеры, лазеры на двуокиси углерода.

В 1963 г. Жорес Алферов и Герберт Кремер независимо друг от друга разработали теорию полупроводниковых гетероструктур, на основе которых позднее были созданы многие лазеры (за эту работу они 6 лет назад получили Нобелевскую премию). К настоящему времени трудно найти такую область науки и техники, где бы не применялись лазеры. Даже простое перечисление различных модификаций лазеров занимает несколько страниц печатного текста. Это, безусловно, одно из важнейших изобретений XX в. навсегда изменило нашу жизнь.

Лазеры в стоматологии

Основным физическим процессом, который определяет действие лазерных аппаратов, является вынужденное испускание излучения. Это испускание образуется при тесном взаимодействии фотона с возбужденным атомом в момент точного совпадения энергии фотона с энергией возбужденного атома (молекулы). В конечном итоге этого тесного взаимодействия, атом (молекула) переходит из возбужденного состояния в невозбужденное, а излишек энергии излучается в виде нового фотона с абсолютно такой же энергией, поляризацией и направлением распространения, как и у первичного фотона.

Простейший принцип работы стоматологического лазера заключается в колебании луча света между оптическими зеркалами и линзами, набирающим силу с каждым циклом. Когда достигается достаточная мощность, луч испускается. Этот выброс энергии вызывает тщательно контролируемую реакцию.

Атомы испускают фотоны, некоторые из этих фотонов двигаются в направлении, параллельном оси трубки, и они «отскакивают» назад от непрозрачного зеркала, а часть выводится в виде лазерного пучка.

Активному посреднику (газ, жидкость или твердое вещество) передается возбуждение от источника энергии, результат – монохромная (одного цвета), коллимированная (передающаяся в одном направлении), когерентная (все световые волны синхронны) лазерная энергия

Активный посредник определяет такие характеристики лазера, как цвет и длина волны. Существует четыре типа лазеров: Твердотельные лазеры используют лазерное вещество, распределенное в твердой матрице. Одним из примеров является Неодим – YAG лазер. Термин YAG является сокращением для кристалла: алюмоиттриевый гранат, который служит как носитель для ионов неодима. Этот лазер излучает инфракрасный луч с длиной волны 1,064 микрометра. Вспомогательные устройства, которые могут быть как внутренними, так и внешними по отношению к резонатору, могут использоваться для преобразования выходного луча в видимый или ультрафиолетовый диапазон.

В газовых лазерах используется газ или смесь газов в трубке. В большинстве газовых лазеров используется смесь гелия и неона (HeNe), с первичным выходным сигналом в 632,8 нм (нм = 10–9 метра) видимого красного цвета. Впервые такой лазер был разработан в 1961 г. и стал предвестником целого семейства газовых лазеров. Все газовые лазеры довольно похожи по конструкции и свойствам.

Например, CO_2 газовый лазер излучает длину волны 10,6 микрометров в дальней инфракрасной области спектра. Аргоновый и криптоновый газовые лазеры работают с кратной частотой, излучая преимущественно в видимой части спектра. Основные длины волн излучения аргонового лазера – это 488 и 514 нм.

В лазерах на красителе используется лазерная среда, которая обычно является сложным органическим красителем в жидком растворе или суспензии. Наиболее значительная особенность этих лазеров – это их «приспособляемость». Правильный выбор красителя и его концентрации позволяет генерировать лазерный свет в широком диапазоне длин волн в видимом спектре или около него. В лазерах на красителе обычно применяется система оптического возбуждения, хотя в некоторых типах таких лазеров используется возбуждение при помощи химических реакций. Наиболее часто используемый лазер на красителе – это Родами 6G, который обеспечивает настраиваемость в диапазоне частот шириной 200 нм в красной части спектра (620 нм).

Полупроводниковые лазеры (иногда называемые диодными лазерами) нельзя путать с твердотельными лазерами. Полупроводниковые лазеры состоят из двух слоев полупроводникового материала, сложенных вместе. Эти лазеры обычно очень маленького размера и очень умеренной мощности. Однако они могут объединяться в большие системы. Наиболее распространенным диодным лазером является диод-

ный лазер на арсениде галлия с основным излучением на 840 нм.

Взаимодействие лазера с тканью

Воздействие лазерного излучения на биологические структуры зависит от длины волны излучаемой лазером энергии, плотности энергии луча и временных характеристик энергии луча. Процессы, которые могут при этом происходить - поглощение, передача, отражение и рассеивание.

Поглощение – атомы и молекулы, которые составляют ткань, преобразовывают лазерную световую энергию в высокую температуру, химическую, акустическую или нелазерную световую энергию. На поглощение влияют длина волны, содержание воды, пигментация и тип ткани.

Передача – лазерная энергия проходит через ткань неизмененной.

Отражение – отраженный лазерный свет не влияет на ткань.

Рассеивание – индивидуальные молекулы и атомы принимают лазерный луч и отклоняют силу луча в направлении, отличном от исходного. В конечном счете, лазерный свет поглощается в большом объеме с менее интенсивным тепловым эффектом. На рассеивание влияет длина волны.

Основные типы взаимодействия лазера с тканью

Фототермическое взаимодействие

Под микроскопом фототермические процессы могут быть представлены как поглощение фотона органической молекулой, которая при этом переходит в состояние вибрационного вращения, с последовательным раздражением, полученным от анелестического удара о соседнюю молекулу, к которой, таким образом, перейдет ее кинетическая энергия. Этот процесс безизлучательных потерь происходит в пределах самого короткого промежутка (1–100 уд./с), а последующее быстрое нагревание повысит окружающую температуру.

Фотохимическое взаимодействие

Запуск химических реакций – фотополимеризация (например, активация системы лазерного отбеливания).

Разрушение химических связей в молекулах, вызванное лазерным излучением Фотодинамическая терапия: создание биохимических реактивных форм кислорода.

Биостимуляция

Обеспечивает избавление от боли, стимулирует заживление ран, видоизменяет биологический процесс.

Поглощение лазерной энергии биологическими тканями

Пример: поглощение лазерной энергии различных типов лазеров в коже.

После возбуждения, источник лазера излучает электромагнитное излучение с очень высокой направленностью и большой спектральной чистотой, с возможностью концентрации очень высокой энергии на ограниченных поверхностях. Чтобы добиться желательного клинического эффекта, излучение лазера должно поглощаться целевой тканью. Взаимодействие ткани с лазером зависит от характеристик используемого лазера, длины его волны, его эффективной мощности, форм облучения, таких как интенсивность излучения и продолжительность обработки, и от характеристик целевой ткани, количества содержания в ткани воды, гемоглобина и пигментов. Использование лазера в медицине, в частности в стоматологии, базируется на точном поглощении лазерной радиации водой, содержавшейся в тканях, гемоглобином, содержавшимся в крови и пигментами, которые находятся в некоторых тканях. Вода поглощает инфракрасное излучение, с максимальным поглощением около 3000 нм; гемоглобин представляет спектр поглощения от ультрафиолетового до видимого (немного меньше чем 640 нм), пигменты и хромофоры представляют спектр поглощения, расширенный от ультрафиолетового до близкого к инфракрасному.

Выделяют 3 большие группы возможных применений лазерных систем в медицине.

Лазерная хирургия основана на деструктивном воздействии на ткани: тепловой, гидродинамический, фотохимический эффекты от лазерного излучения вызывают деструкцию тканей.

Лазерная терапия основана на фотохимическом и фотофизическом эффектах, при которых поглощенный тканями свет возбуждает в них атомы и молекулы, приводя в действие терапевтические механизмы организма – повышается резистентность, стимулируются репаративные процессы, улучшается микроциркуляция, стихают острые воспалительные явления.

Диагностика основана на лазерном воздействии, не вызывающем изменения свойств биологических тканей – это эффекты рассеивания, отражения, проникновения.

Лазеры в стоматологии

Аргоновый лазер (длина волны 488 нм и 14 нм): излучение хорошо абсорбируется пигментом в тканях, таких как меланин

и гемоглобин. Длина волны 488 нм является такой же, как и в полимеразиционных лампах. При этом скорость и степень полимеризации светоотверждаемых материалов лазером намного превосходит аналогичные показатели при использовании обычных ламп. При использовании же аргонового лазера в хирургии достигается превосходный гемостаз.

Диодный лазер (полупроводниковый, длина волны 792–1030 нм): излучение хорошо поглощается в пигментированной ткани, имеет хороший гемостатический эффект, обладает противовоспалительным и стимулирующим репарацию эффектами. Доставка излучения происходит по гибкому кварц-полимерному световоду, что упрощает работу хирурга в труднодоступных участках. Лазерный аппарат имеет компактные габариты и прост в обращении и обслуживании. На данный момент это наиболее доступный лазерный аппарат по соотношению цена/функциональность.

Nd:YAG лазер (неодимовый, длина волны 1064 нм): излучение хорошо поглощается в пигментированной ткани и хуже в воде. В прошлом был наиболее распространен в стоматологии. Может работать в импульсном и непрерывном режимах. Доставка излучения осуществляется по гибкому световоду.

He-Ne лазер (гелий-неоновый, длина волны 610–630 нм): его излучение хорошо проникает в ткани и имеет фотостимулирующий эффект, вследствие чего находит свое применение в физиотерапии. Эти лазеры – единственные, которые имеются в свободной продаже и могут быть использованы пациентами самостоятельно.

CO2 лазер (углекислотный, длина волны 10600 нм) имеет хорошее поглощение в воде и среднее в гидроксиапатите. Его использование на твердых тканях потенциально опасно вследствие возможного перегрева эмали и кости. Такой лазер имеет хорошие хирургические свойства, но существует проблема доставки излучения к тканям. В настоящее время CO2-системы постепенно уступают свое место в хирургии другим лазерам.

Er:YAG лазер (эрбиевый, длина волны 2940 и 2780 нм): его излучение хорошо поглощается водой и гидроксиапатитом. Наиболее переспективный лазер в стоматологии, может использоваться для работы на твердых тканях зуба. Доставка излучения осуществляется по гибкому световоду.

Система подачи лазерного луча

Лазерная энергия от источника может подаваться к ткани с помощью различных систем доставки. В медицинских стоматологических лазерах применяются оптоволоконная и шарнирная системы подачи лазерного луча. В стоматологических лазерах DOCTOR SMILE™ для передачи используется оптоволоконная система подачи, имеющая ряд преимуществ перед шарнирной:

– гибкость, возможность применения в труднодоступных участках, эргономичность;

– полное сохранение качества лазерного излучения;

– не требуется сложного технического обслуживания (например, выравнивания зеркал при ударе у лазеров с шарнирной системой подачи излучения).

Классификация лазеров и безопасность

Существуют четыре класса лазеров. Вся продукция компании Lambda Scientifica относится к четвертому классу лазеров.

Лазеры класса 1. Не представляют опасности при непрерывном наблюдении или разработаны так, чтобы предотвратить попадание биоткани под лазерное излучение (например, лазерные принтеры).

Видимые лазеры класса 2 (от 400 до 700 нм). Лазеры, излучающие видимый свет, который из-за естественной человеческой отрицательной реакции обычно не представляют опасности, но могут представлять, если смотреть прямо на лазерное излучение в течение продолжительного времени.

Класс 3a. Лазеры, которые обычно не причиняют вред при кратковременном попадании в глаза, но могут представлять опасность при наблюдении с использованием собирающей оптики (волоконно-оптическая лупа или телескоп).

Класс 3b. Лазеры, которые представляют опасность для глаз и кожи при прямом попадании лазерного излучения. Лазеры класса 3b не генерируют опасное диффузное отражение, за исключением попадания с близкого расстояния Лазеры класса 4. Лазеры, которые представляют опасность для глаз в результате прямого, зеркального и диффузионного отражений. Кроме того, такие лазеры могут быть пожароопасными и вызывать ожоги на коже.

Необходимые меры безопасности

1. Персонал, уполномоченный работать должен носить предоставленные защитные очки Запрещается направлять лазер в глаза.

2. Запрещается смотреть непосредственно в отверстие, где находится оптический световод.

3. Отверстие световода оптического диодного соединителя должно всегда оста-

ваться закрытым, световод должен быть или вставлен или на нем должен быть защитный колпачок.

4. Удалите с места работы все отражающие и металлические объекты, включая личные вещи, например часы и кольца, поскольку они могут отразить лазерное излучение.

5. Запрещается направлять лазер на одежду.

6. Рекомендуется использовать только абсолютно сухую одежду соответственного цвета.

7. Удалить все потенциально огнеопасные материалы.

8. Никогда не используйте огнеопасный газ во время лазерного излучения.

Стоматологические лазеры DOCTOR SMILE

Итальянская компания Lambda Scientifica специализируется в области высоких технологий. В компании заняты специалисты по электронным и оптическим системам, имеющие огромный опыт разработки и производства лазерного оборудования.

Расположенная в провинции Виченца, компания разрабатывает и производит лазеры для использования в стоматологии, медицине, косметологии, а также создает оборудование для проведения научных исследований.

В настоящее время компания Lambda Scientifica работает в своем секторе настолько успешно, что может предложить клиентам надежное и технологически совершенное оборудование, а также его качественное и своевременное обслуживание. Лазерное оборудование имеет все необходимые сертификаты.

Эксклюзивный дистрибьютор Lambda Scientifica в России компания СТОМАКС представляет комбинированные стоматологические лазерные системы DOCTOR SMILE™, включающие Erbium YAG (оптимален для работы на твердых тканях) и диодный (оптимален для работы на мягких тканях и отбеливания) лазеры. Объединение Erbium YAG (мощностью 15 Вт) и диодного (мощностью 20 Вт) лазеров позволило создать инновационный, многоцелевой, более совершенный, чем другие, продукт, удовлетворяющий самым требовательным запросам, как пациентов, так и врачей-специалистов. Сенсорное меню пользователя на русском языке (кириллица), мощность и скорость препарирования Erbium YAG лазера, надежность и простота использования диодного лазера, качество европейского производства, клиническая и техническая поддержка продукции в России, большое количество аксессуаров и насадок позволяют лазерным системам DOCTOR SMILE™ занять лидирующие позиции на российском рынке. Клинические программы и параметры использования лазеров DOCTOR SMILE™, заложенные в память прибора, разрабатываются и тестируются в клинических условиях специалистами ведущих европейских университетов.

Преимущества использования аппаратов DOCTOR SMILE в современной стоматологии:

– сенсорное меню пользователя и клинические программы на русском языке, адаптированные для русскоязычных пользователей;

– возможность применения комбинированных лазерных систем DOCTOR SMILE™ для манипуляций как на твердых (костных), так и на мягких тканях;

– стерильность (отсутствие возможности инфицирования, лазерное излучение – мощное стерилизующее средство), сильное антибактериальное действие, предупреждение возникновения вторичного кариеса;

– лазерное препарирование более точное, избирательное препарирование инфицированных тканей (сохранение здоровых тканей);

– лазеры DOCTOR SMILE™ в большинстве случаев позволяют не использовать местную анестезию (это значительно упрощает лечение пациентов, панически боящихся стоматологических манипуляций, а также лечение детей);

– стоматологическое лечение производится на бескровном поле, лазер можно использовать для остановки кровотечения, вызванного традиционными методами лечения;

– лазерное отбеливание зубов за 10–15 мин;

– биостимуляция (стимуляция заживления ран после вмешательств с помощью лазеров DOCTOR SMILE™);

– отсутствие термического воздействия на пульпу. В системах DOCTOR SMILE™ реализованы совершенные системы водно-воздушного охлаждения;

– отсутствие кислотной протравки сформированной кариозной полости. Сразу после обработки можно использовать пломбировочный материал. Улучшение адгезии пломбировочных материалов, ввиду отсутствия «смазанного» слоя;

– комфорт пациента, отсутствие раздражающего шума и вибрации традиционной стоматологической установки;

– высокая скорость обработки твердых тканей за счет большой мощности Erbium YAG лазера;

– отличные клинические результаты применения лазеров DOCTOR SMILE™ в челюстно-лицевой и пластической хирургии;

– расширение возможностей стоматологической практики в лечении кариеса, эндодонтии, хирургии костных и мягких тканей, удалении новообразований, лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта за счет применения лазерных систем DOCTOR SMILE™ и программного обеспечения компании Lambda Scientifica.

Показания к применению

Лечение твердых тканей зубов:

– безболезненное щадящее препарирование кариозных полостей всех классов без последующей протравки;

– лечение пришеечного кариеса и клиновидного дефекта;

– лечение гиперчувствительности коронок и шеек зубов;

– удлинение коронок коррекцией мягких и твердых тканей герметизация фиссур;

– кондиционирование эмали и дентина.

Лечение заболеваний периодонта и пульпы:

– пульпотомия;

– стерилизация и очистка корневого канала.

Лечение и профилактика заболеваний пародонта:

– гингивэктомия;

– гингивопластика;

– ретракция десны;

– высвобождение ретинированных зубов;

– закрытый/открытый кюретаж.

Хирургические операции (челюстно-лицевая хирургия, операции на мягких тканях полости рта) и лазеротерапия заболеваний мягких тканей полости рта:

– костная хирургия, остеопластика – без нагрева, травмы и повреждения окружающих тканей;

– возможность разработки, планирования и проведения уникальных хирургических операций челюстно-лицевой области;

– резекция верхушки корня (вся процедура выполняется с помощью одного наконечника);

– синус-лифтинг;

– лоскутные операции;

– рассечение альвеолярного гребня;

– биопсия;

– гемостаз;

– удаление гипертрофированных мягких тканей;

– удаление фибром и папиллом;

– вскрытие и дренаж абсцессов;

– лазеротерапия лейкоплакии;

– лазеротерапия красного плоского лишая;

– лазеротерапия стоматита;

– лазеротерапия хейлита;

– лазеротерапия герпеса;

– лазеротерапия нижнечелюстной невралгии;

– гингивэктомия;

– гингивопластика;

– ретракция десны;

– высвобождение ретинированных зубов.

Имплантология:

– постановка имплантов;

– раскрытие имплантантов;

– лечение периимплантита.

Отбеливание:

– лазерное отбеливание зубов со специальными насадками – как небольших, так и больших участков. Также в продукции компании имеются отдельно диодный и Er:YAG лазеры;

– диодный стоматологический лазер DOCTOR SMILE D5 с системой лазерного отбеливания зубов.

Технические характеристики

Длина волны: 810 нм (LA5D0001.1), 980 нм (LA5D0001.2).

Максимальная мощность (в точке действия): 5 Вт Длительность импульса: 0,5 мсек – непрерывный.

Частота: непрерывная – 1000 Гц. Автоклавируемые световоды 200–600 мкм.

Регистрационные удостоверения, сертификаты соответствия, санитарно-эпидемиологическое заключение на оборудование, включая комплектующие и расходные материалы, для оборудования, по которому наличие данного документа является обязательным в соответствии с требованиям, установленными в Российской Федерации

Разнообразие применения

Диодные лазеры DOCTOR SMILE™ созданы специально для применения в различных областях стоматологии: в эндодонтии, пародонтологии, для консервативной и хирургической терапии болезней зубов и десен, для лазерного отбеливания зубов. Точность разреза, способность останавливать кровотечения, стерилизация операционной области – все эти возможности лазеров делают их лучшим инструментом для выполнения самых различных операций и процедур. Разнообразие приборов этой линии позволяет использовать их как альтернативу традиционным методам. Так, например, одна специальная насадка, прилагаемая к приборам, дает возможность проводить обезболивание и отбеливать поверхность зубной эмали.

Программирование процедур

Все модели снабжены набором методик, заложенных в память прибора. Эти прото-

колы разработаны лучшими специалистами, эффективность предлагаемых процедур подтверждена в многочисленных научных публикациях. На дисплее прибора немедленно воспроизводятся значения всех параметров, необходимых для данного типа лечения, это обеспечивает простоту, быстроту и эффективность работы с прибором. Параметры могут быть изменены врачом для каждого индивидуального пациента.

Меню пользователя

Меню выбора клинической ситуации в аппарате Doctor Smile™ D5 реализовано интуитивно понятно и удобно для пользователя. При использовании DOCTOR SMILE™ D5, врач-стоматолог в клинических условиях не задумывается о выборе сложных количественных технических параметров, а просто выбирает разделы стоматологии и конкретные процедуры с помощью нажатия следующих клавиш: E (Endo) – эндодонтия, P (Perio) – пародонтология, S (Surgery) – хирургическая стоматология, T (Therapy) – терапевтическая стоматология, W (Whitening) – лазерное отбеливание (с помощью специальных наконечников для лазерного отбеливания, поставляемых в комплекте, и системы лазерного отбеливания Doctor Smile™ LWS). Все необходимые протоколы и параметры уже заложены в память прибора. «Интуитивное» меню пользователя стоматологического лазера DOCTOR SMILE™ D5 практически исключает возможность врачебной ошибки, так как врач-стоматолог в клинических условиях выбирает саму процедуру, а не вводит множество различных параметров (например таких как мощность, тип световода, тип излучения (непрерывный, импульсный, суперимпульсный и т.д.). Отстутствие «клинического» меню является существенным минусом лазерного оборудования, так как врачу-стоматологу приходится запоминать огромное количество настроек для различных процедур, что повышает вероятность допущения врачебной ошибки.

DOCTOR SMILE™ D5 – новая модель 2009 г., «интуитивное» клиническое меню, система лазерного отбеливания зубов DOCTOR SMILE™ LWS, лучшее соотношение «цена–качество», улучшенная система доставки лазерного излучения, автоклавируемые световоды, легкий и компактный, специальный кейс для удобства переноски

Технические параметры

Длина волны: 2940 нм.

Мощность: 6 Вт.

Наконечники/ световоды: эргономичные стоматологические наконечники для Er:YAG 2009 г. разработки, с подачей спрея воды и воздуха, с лазерной подсветкой, сменные сапфировые насадки H4/H6/H18.

Дополнительные наконечники/световоды: S2/S4, скальпель.

Длина фиброоптики: 2 м, тип-волоконный (гибкий) световод DOCTOR SMILE Blue Optical Fiber.

Общие характеристики:

– размеры 400 × 800 × 900 мм, мобильная, на 4 колесах;
– система охлаждения: воздух/вода, наличие емкости для автономной подачи воды;
– медкласс – II B;
– класс лазера – 4;
– меню пользователя: сенсорное управление, на русском языке;
– клинические протоколы на русском языке.

Список литературы

1. Федорова В.Н., Фаустов Е.В. Медицинская и биологическая физика : учебное пособие. – 2008. – 592 с.

2. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. Биофизические характеристики тканей человека : справочник. – Киев : Наукова думка, 1990.

3. Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. – М. : Медицина, 1978.

4. Федорова В.Н. Физические основы использования лазерного излучения в медицине / В.Н. Федорова, Н.Е. Горбатова, А.Я. Потапенко, А.В. Сидорин, В.А. Салюк. – М. : УНЦП «Энергомаш», 2002.