

тов детского возраста широко применяют высокоэффективные методики лечения с использованием лазерного излучения, реализуемого различной, в том числе новейшей современной лазерной медицинской аппаратурой.

Материалы и методы. Хирургические аппараты серии «Ланцет» на основе углекислотного лазера широко использовали в гнойной хирургии при обработке гнойных очагов и ран, а также в дерматохирургии для удаления разнообразных доброкачественных образований кожных покровов. Аппараты серии ЛСП – «ИРЭ-Полус» на основе полупроводниковых лазеров применяли в эндоскопической абдоминальной хирургии, а также в гастроэнтерологии и пульмонологии. Эту аппаратуру и новый специально разработанный желто-зеленый твердотельный лазер использовали для лечения сосудистой патологии кожных покровов. Излучением аппарата «Алдан» на основе импульсно-периодического углекислотного лазера устраняли посттравматическую рубцовую деформацию кожных покровов. Аппарат «Алдан» применяли и в хирургии ЛОР-органов при хроническом тонзиллите, фарингите и отите, а также использовали комплексное излучение аппарата «Ливадия» с антибактериальным и терапевтическим эффектом воздействия.

Результаты. Применение в НИИ НДХиТ ДЗ г. Москвы лазерных методик, реализуемых различной аппаратурой, доказало их высокую лечебную эффективность, нередко незаменимость, в хирургии, отоларингологии и при эндоскопических вмешательствах и обеспечило значительное сокращение сроков лечения больных детского возраста, а также определило перспективу дальнейшего их использования.

Горбатова Н.Е.^{2,3}, Золотов С.А.^{2,3}, Кузьмин Г.П.^{1,3}, Сироткин А.А.^{1,3}, Тихонович О.В.^{1,3}, Дорофеев А.Г.^{2,3}, Тертычный А.С.³, Селиванова Л.С.³

ЛАЗЕРЫ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ФОТОДЕСТРУКЦИИ СОСУДИСТЫХ ОБРАЗОВАНИЙ КОЖИ И ПОДКОЖНОЙ КЛЕТЧАТКИ

¹ ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН», г. Москва, Россия;

² ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г. Москвы», г. Москва, Россия;

³ ООО «Новые энергетические технологии», участник Сколково, г. Москва, Россия

Gorbatova N.E., Zolotov S.A., Kuzmin G.P., Sirotkin A.A., Tikhonovich O.V., Dorofeev A.G., Tertychny A.S., Selivanova L.S. (Moscow, RUSSIA)

LASERS FOR SELECTIVE PHOTODESTRUCTION OF DERMAL AND SUBDERMAL VASCULAR LESIONS

Обоснование. В настоящее время патологические сосудистые образования кожи и подкожной клетчатки являются наиболее частой причиной обращения пациентов к хирургам и косметологам. Эта патология затрагивает около 30% населения, причем у 3% из них она носит врожденный характер. Эффективное лечение данной патологии продолжает оставаться актуальной проблемой и в настоящее время.

Целью исследования является создание желто-зеленого твердотельного лазера с диодной накачкой и определение оптимальных параметров его излучения для реализации прецизионной селективной фотодеструкции и лечения сосудистых образований кожи и подкожной клетчатки у взрослых и детей.

Материалы и методы. Созданы твердотельные лазеры с диодной накачкой, позволяющие увеличить мощность излучения в желто-зеленом диапазоне длин волн, наиболее эффективном для осуществления селективного фототермолиза патологических сосудистых образований кожных покровов. Медико-биологические экспериментальные исследования, выполненные авторами, позволили определить оптимальные параметры режимов воздействия желто-зеленого лазерного излучения для реализации прецизионного фототермолиза, селективно воздействующего на гемоглобин, практически без повреждения, не поглощающих это излучение почти без цветных, окружающих тканевых структур.

Результаты. Предварительные клинические исследования показали, что использование лазерного аппарата на основе разработанного желто-зеленого твердотельного лазера с диодной накачкой, реализующего прецизионную селективную фотодеструкцию, позволяет обеспечить хороший клинический и эстетический результат лечения доброкачественных сосудистых образований кожи и подкожной клетчатки у взрослых пациентов и пациентов детского возраста.

Минаев В.П.

60 ЛЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛАЗЕРОВ В ХИРУРГИИ: АППАРАТУРА И МЕТОДИКИ

ООО «Научно-техническое объединение «ИРЭ-Полус», г. Фрязино, Россия

Minaev V.P. (Fryazino, RUSSIA)

60-YEAR EXPERIENCE OF APPLICATION OF RUSSIAN-MADE LASER DEVICES IN SURGERY: EQUIPMENT AND TECHNIQUES

Первое использование лазерного излучения в медицинских целях произошло в 1961 г., через год после создания первого лазера, когда Л. Голдман (США) показал, что рубиновый лазер может быть использован для удаления винных пятен и меланомы с кожи, а Чарлз Кемпбел из Нью-Йорка приварил отслоившуюся сетчатку светом рубинового лазера.

В СССР сетчатку пациенту приварил в 1964 г. Л.А. Линник в Институте глазных болезней им. В.П. Филатова (Одесса). Сделал он это с помощью офтальмокоагулятора, созданного в московском ОКБ-16, которое возглавлял А.Э. Нудельман. Первый отечественный лазерный скальпель был создан в 1967 г. на фрязинском «Истоке» под руководством Н.Д. Девяткова и В.П. Беляева, опробовал его С.Д. Плетнев в МНИОИ им. П.А. Герцена. Но настоящей «рабочей лошадкой» стал аппарат «Скальпель-1» на СО₂-лазере, разработанный в 1970 г. под руководством Б.Н. Малышева в НПО «Полус» и серийно выпускавшийся с 1975 г. Возглавлял НПО М.Ф. Стельмах, благодаря которому «Полус» стал основным производителем лазерной медицинской техники в СССР. Большую роль в развитии лазерных медицинских технологий в стране сыграл основатель ГНЦ лазерной медицины О.К. Скобелкин и сотрудники центра.

В 1990-е годы ведущая роль в разработке лазерной медицины перешла к малым предприятиям. Разработанные ими аппараты на основе недорогих и надежных полупроводниковых и волоконных лазеров открыли путь внедрения лазерных технологий в массовую медицину. На основе новых аппаратов российскими врачами разработаны эффективные малоинвазивные технологии, многие из которых имеют мировую новизну. В их числе методики simultaneousного лечения заболеваний носоглотки, лапароскопических и артроскопических операций, лечения остеомиелита методом лазерных остеоперфораций, пункционного лечения заболеваний межпозвоночных дисков, реваскуляризации миокарда излучением полупроводниковых и волоконных лазеров и другие.

В России разработаны современные аппараты с повышенной выходной мощностью излучения, позволяющие осуществлять эффективное хирургическое лечение аденомы простаты и трансуретральную литотрипсию камней мочевыводящей системы. Продолжается разработка новых аппаратов и технологий на их основе.

Москвин С.В.

ЗАЧЕМ НУЖНА ЧАСТОТА 10 000 ГЦ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ЛАЗЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕРАПИИ?

ФГБУ «ГНЦ ИМ ФМБА России», г. Москва, Россия

Moskvin S.V. (Moscow, RUSSIA)

WHY DO WE NEED 10,000 HZ FREQUENCY IN PULSED LASERS FOR THERAPY?

Речь идет именно об импульсном режиме работы, а не о модуляции излучения непрерывных лазеров, для которых пре-

дельные частоты могут быть гораздо более значительны, но и одновременно бессмысленны. С подробным обоснованием представленных ниже выводов можно ознакомиться в книгах «Основы лазерной терапии» (Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. – М., 2016. – 896 с.) и «Эффективная лазерная терапия» (Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. – М., 2014. – 896 с.).

Данные многочисленных исследований (*in vitro*, *in vivo*, а также клинических) прекрасно коррелируют с диапазоном частот 80–10 000 Гц, реализованным в аппаратах серии ЛАЗМИК® для лазеров длительностью импульса 10^{-7} с, наиболее широко применяемых в лазерной терапии. Показано, что лечебный эффект отсутствует при частотах ниже 80 Гц, а до 10 000 Гц наблюдается линейная зависимость биологически значимого результата от частоты. Этим определяется максимальный частотный диапазон в пределах 10 000 Гц для диодных импульсных ИК-лазеров, генерирующих импульсы длительностью 100 нс, т. е. когда зависимость «биологический (терапевтический) эффект – средняя мощность лазерного света» хорошо контролируется. Также впечатляет удивительно широкий диапазон линейной зависимости «длительность импульса – мощность», чем короче импульс, тем больше должна быть его мощность (энергия).

Ниже представлены основные причины того, почему нужны высокие частоты для импульсных лазеров (импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения, применяемого в лазерной терапии).

1. Увеличение глубины эффективного воздействия. Чем выше средняя мощность на поверхности (которая пропорциональна частоте), тем больше энергии останется в нужном месте (объеме биоткани, органа), особенно когда речь идет о значительной глубине. Поэтому увеличение частоты повторения импульсных лазеров используют при наличии значительного жирового слоя в области проекции нужных органов, как способ повышения эффективности воздействия. Расчеты и корректирующие таблицы для варьирования частотой с этой целью нет, в каждом конкретном случае принимается индивидуальное решение. Общей рекомендацией может быть такой подход: 3 типа телосложения – 3 диапазона частот (80–150 Гц; 800–1500 Гц; 5000–10 000 Гц).
2. Эффективное обезболивание. Для аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик» разработаны специальные матричные импульсные лазерные излучающие головки, у которых есть многочастотный специальный режим ЛАЗМИК®, применяемый в основном с целью обезболивания [Пат. 2539535 RU].
3. Стимулирование некоторых клеток и тканей. В первую очередь, речь идет о нервной ткани, имеющей свои специфические особенности физиологического регулирования, для которой требуются значительно более высокие плотности мощности и экспозиции. При использовании импульсных лазеров красного спектра (635 нм) эффективная плотность мощности и энергетическая плотность достигаются только при частоте 10 000 Гц.
4. Лечение пациентов с заболеваниями тонического типа. К таким относят заболевания, в основе которых лежат патологически ускоренная пролиферация клеток различных тканей или некоторые метаболические нарушения: псориаз, различные дерматиты, очаговая склеродермия, подагра, болезнь Пейрони и др.

В настоящее время максимальная частота для импульсных лазеров в 10 000 Гц есть только у аппарата лазерного физиотерапевтического «Лазмик» (РУ № РЗН 2015/2687 от 25.05.2015, производство Научно-исследовательского центра «Матрикс», г. Москва).

Никифоров С.М.¹, Симановский Я.О.¹, Пенто А.В.¹, Горбатова Н.Е.³, Золотов С.А.³, Алимпиев А.А.¹

ИМПУЛЬСНЫЙ СО₂-ЛАЗЕР С ПОПЕРЕЧНЫМ РАЗРЯДОМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

¹ ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН», г. Москва, Россия;

² ООО «Энергомаштехника», участник Сколково, г. Москва, Россия;

³ ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г. Москвы», г. Москва, Россия

Nikiforov S.M., Simanovskiy Ya.O., Pento A.V., Gorbatova N.E., Zolotov S.A., Alimpiev A.A. (Moscow, RUSSIA)

PULSED CO₂-LASER WITH TRANSVERSE DISCHARGE FOR MEDICAL APPLICATIONS

Обоснование и цель. Непрерывные СО₂-лазеры успешно используют при многих операциях более 40 лет для рассечения и гемостаза тканей, но при этом возникает не всегда полезный сильный нагрев окружающих тканевых структур. Однако существуют клинические задачи, при которых необходимо исключить значительное термическое повреждение окружающих тканей, например при устранении рубцов и других дефектов поверхности кожи, а также при удалении микробных пленок с гранулирующих ран и воспалительных очагов ЛОР-органов. В исследованиях при проведении масс-спектроскопического анализа также необходима абляция биологических тканей без термического воздействия на образцы. Для решения таких задач авторами было предложено мощное импульсное лазерное излучение с уменьшением длительности импульса, что позволило исключить диффузию тепла из области воздействия при абляции ткани.

Материалы и методы. В работе использовали специально разработанный авторами для вышеуказанных целей лазерный хирургический аппарат «Алдан» на основе импульсно-периодического СО₂-лазера с поперечным разрядом, очень высокой мощностью и энергией импульса и с исключительно коротким импульсом. Медико-биологические и клинические исследования подтвердили отсутствие термического повреждения окружающих тканей при выполнении абляции излучением данного лазера.

Результаты. В настоящее время применение лазерного хирургического аппарата «Алдан» в хирургии кожи для устранения рубцов, пигментных пятен и других кожных дефектов, в гнойной хирургии для санации гранулирующих ран и в отоларингологии при хроническом тонзиллите и фарингите обеспечило значительное улучшение результатов и сокращение сроков лечения взрослых больных и пациентов детского возраста. Качество результатов масс-спектрометрических исследований тканей подтвердило целесообразность использования в этих исследованиях для абляции биоматериала излучение аппарата «Алдан».

Mr. Rakesh Kumar Sharma¹, Dr. Bheemsain Rao²

STABLE WIRELESS MULTI-PATIENT MONITORING WITH AMBIENT LIGHT COMPENSATION

¹ R&D Manager, Synopsys India Pvt Ltd, Hyderabad-India;

² Research Professor, Crucible of Research and Innovation (CORI), Dept. of ECE, Faculty of Engineering, PES University, Bengaluru-India

Abstract. Currently, hospitals are using stand alone multi parameter monitoring system for each bed, which are bulkier and expensive to use. The prototype of stable wireless multi-patient monitor with ambient light compensation is very easy to use, hand held and wireless device with high accuracy. At present SpO₂ and Heart rate are the parameters monitoring considered for proof of concept demonstration and can be extended to other parameters. The idea has been patented (patent number: 201621007087) and prototype developed is under testing phase. This gives high accurate and stable results because it compensates ambient light influencing calculations which usually disrupt the readings.

Key Words: patient monitor, Pulse Oximeter, Heart Rate, SpO₂, light compensation.

Background. Pulse oximetry is accomplished by implementing the Beer-Lambert Law, which, in this case, blood oxygen saturati-