

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА



LASER MEDICINE



2022 / Том (Vol) 26 / № 1

Хирургический диодный аппарат «КРИСТАЛЛ» является лазерным прибором последнего поколения, разные модификации которого специально созданы для различных областей медицины:

- дерматология и малая поликлиническая хирургия;
- косметология;
- оториноларингология;
- гинекология;
- флебология (ЭВЛК);
- проктология.



**ОСНОВНЫМИ ПЛЮСАМИ ПРИБОРОВ ЯВЛЯЮТСЯ
МАЛЫЕ ГАБАРИТЫ, НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ И БЫСТРАЯ ОКУПАЕМОСТЬ.**



Аппарат «Мустанг-2000 ЛИПО» для холодного лазерного липолиза.

Лазерный липолиз – новейшая методика эстетической медицины, направленная на локальное устранение жировых отложений и целлюлита на проблемных участках без хирургического вмешательства, проколов или инъекций.

НАДЕЖНОСТЬ – аппарат разработан на базе одного из лучших профессиональных аппаратов лазерной терапии «Мустанг-2000».

КОМПАКТНОСТЬ – вес аппарата менее 3 кг.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ – уменьшение талии до 11 см за курс из 10 процедур.

УДОБСТВО – имеет простое и наглядное управление, малый вес и габариты.

БЕЗОПАСНОСТЬ – соответствует современным требованиям стандартов безопасности.

ISSN 2071-8004; DOI: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1>

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
SCIENTIFIC AND CLINICAL JOURNAL

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА

L A Z E R N A Y A M E D I C I N A



LASER MEDICINE

Журнал основан в 1997 году
The magazine was founded in 1997

Учредитель:

ФГБУ «Научно-практический центр
лазерной медицины
имени О.К. Скобелкина»
ФМБА России

Founder:

«The Skobelkin Research
and Practical Centre for Laser
Medicine» of the Federal
Medical-Biological Agency

2022 / Том (Vol) 26 / № 1

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА – научно-практический рецензируемый журнал. Основан в 1997 г. Выходит 4 раза в год. К публикации принимаются теоретические, экспериментальные и клинические статьи по проблемам лазерной медицины, подготовленные в соответствии с правилами для авторов, размещенными в конце номера и на сайте журнала.

Регистрационный ПИ № ФС 77-69450 (14 апреля 2017 г.).
В регистре ISSN (International Standard Serial Number) зарегистрирован под названием Lazernaâ medicina, сокращенно Lasern. med. ISSN 2071-8004.
Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 43176.

Журнал включен ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал включен в Russian Science Citation Index (RSCI): Импакт-фактор журнала 0,442.
Журнал индексируется в базах данных: Академия Google (Google Scholar), СОЦИОНЕТ, NLM Catalog, ВИНТИ, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory

Зав. редакцией Рябов М.В.
Адрес редакции: 121165, Москва, ул. Студенческая, 40. Тел. 8(495)661-01-85.
E-mail: journal@goslasmed.ru. Сайт журнала: <http://goslasmed.elpub.ru/jour/>

Опубликованные материалы являются собственностью журнала «Лазерная медицина». Копирование и воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения редакции.

Подписано в печать 25.03.2022.
Заказ № 28197.
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати».
170006, г. Тверь, Беляковский пер., 46.
Тираж 250 экз.

LASER MEDICINE is a scientific and practical peer-reviewed journal. Founded in 1997. Published 4 times a year. Theoretical, experimental, and clinical articles on laser medicine prepared in accordance with the rules for authors published at the end of the issue and on the journal's website are accepted for publication.

Registration PI no. FS 77-69450 (April 14, 2017).
The ISSN (International Standard Serial Number) register is registered under the name Lazernaâ medicina, abbreviated as Laser. med. ISSN 2071-8004.
Subscription index in the United catalog «Press of Russia» – 43176.

The Journal is included in the «List of leading peer-reviewed editions, recommended for publication of Candidate's and Doctor's degree theses main results» approved by Higher Attestation Commission (VAK) RF.
The journal is included in the Russian Science Citation Index (RSCI): the journal's impact factor is 0.442.
The journal is indexed in the databases: Google Scholar; Socionet; NLM Catalog; VINITI; WorldCat; Ulrich's Periodicals Directory.

Chief of office Riabov M.V.
Address: 121165 Moscow, Studencheskaya str., 40. Tel.: 8(495)661-01-85
E-mail: journal@goslasmed.ru. Magazine website: <http://goslasmed.elpub.ru/jour/>

The published materials are the property of the «Laser Medicine» journal. Copying and reproduction of materials published in the journal is allowed only with the written permission of the editorial Board.

Signed for printing 25.03.2022.
Order No. 28197.
Printed in LTD «Tverskaya fabrika pechati».
170006, Tver, Belyakovsky lane, 46.
Edition of 250 copies.

© Лазерная медицина, 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Козлов В.И.

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик Международной академии наук высшей школы, академик Европейской академии естественных наук (Ганновер, Германия), заведующий кафедрой анатомии человека ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (RUDN University), Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-6332-748x.
Scopus Author ID: 56823798800

CHIEF EDITOR

Kozlov V.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Honored scientist of Russia, Academician of the International Academy of Sciences of Higher School, Academician of the European Academy of Natural Sciences (Hanover, Germany), Chief of the Anatomy Department, «Peoples' Friendship University of Russia» (RUDN University), Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-6332-748x.
Scopus Author ID: 56823798800.

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Баранов А.В.

доктор медицинских наук, директор ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-7995-758x

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Baranov A.V.

MD, PhD, D. Sc., Director of «Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-7995-758x.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Асташов В.В.

доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии человека ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (RUDN University), Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-2846-1944.

EDITORIAL BOARD

Astashov V.V.

MD, PhD, D. Sc., Professor of Anatomy Department «Peoples' Friendship University of Russia» (RUDN University), Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-2846-1944.

Байбеков И.М.

доктор медицинских наук, профессор, руководитель лаборатории патологической анатомии ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. академика В.В. Вахидова», Ташкент, Республика Узбекистан.
ORCID: 0000-0003-0587-3188.

Baybekov I.M.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Head of Pathological Anatomy Laboratory «Vakhidov Scientific Center of Surgery», Tashkent, Uzbekistan.
ORCID: 0000-0003-0587-3188.

Брилль Г.Е.

доктор медицинских наук, академик Российской академии естественных наук, профессор кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия.
ORCID: 0000-0002-0402-9420.

Brill G.E.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Academician of Russian Academy of Natural Sciences, Head of Pathophysiology Chair, «Razumovsky Saratov State Medical University», Saratov, Russia.
ORCID: 0000-0002-0402-9420.

Дуванский В.А.

доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-5880-2629.

Duvanskiy V.A.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Deputy-Director of «Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-5880-2629.

Каплан М.А.

доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом лазерной и фотодинамической терапии Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба (филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России), Обнинск, Россия.
ORCID: 0000-0001-6812-9116.

Kaplan M.A.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Head of Department of Laser and Photodynamic Therapy, «Tsyba Radiological Research Center» Scientific Medical Research Center of Radiology, Obninsk, Russia.
ORCID: 0000-0001-6812-9116.

Ану Макела

доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отдела клинических исследований
«ABER Институт»,
Хельсинки, Финляндия.
ORCID: 0000-0002-9262-1036.

Наседкин А.Н.

доктор медицинских наук, профессор кафедры
оториноларингологии ГБУЗ МО «МОНИКИ
им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-3183-8749.

Панченков Д.Н.

доктор медицинских наук, профессор, заведующий
лабораторией минимально инвазивной хирургии
ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»
Минздрава России, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-8539-4392.

Рохкинд С.

доктор медицинских наук, профессор
Тель-Авивского университета, заведующий
отделением по восстановлению периферических
нервов «Ichilov Medical Center»,
Тель-Авив, Израиль.
ORCID: 0000-0002-9590-9764.

Сидоренко Е.И.

доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАН,
заведующий кафедрой офтальмологии
ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-9648-5625.

Странадко Е.Ф.

доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отделения лазерной онкологии
и фотодинамической терапии ФГБУ «ГНЦ лазерной
медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»,
Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-1589-7661.

Тучин В.В.

доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой оптики и биофотоники
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского», Саратов, Россия.
ORCID: 0000-0001-7479-2694.

Anu Makela

MD, PhD, D. Sc., (M.A.). T.C.M.D.,
N.D. Dean of Acupuncture and Bioenergy
Research Institute «ABER Institute»,
Helsinki, Finland.
ORCID: 0000-0002-9262-1036.

Nasedkin A.N.

MD, PhD, D. Sc., Professor of Otorhinolaryngology Chair
«Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical
Institute», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-3183-8749.

Panchenkov D.N.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Head of Laboratory
of Minimally Invasive Surgery «A.I. Yevdokimov
Moscow State University of Medicine and Dentistry»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-8539-4392.

Rochkind S.

MD, PhD, D. Sc., Professor in Tel Aviv University,
Director of Division of Peripheral Nerve Reconstruction,
Department of Neurosurgery « Ichilov Medical Center»,
Tel Aviv, Israel.
ORCID: 0000-0002-9590-9764.

Sidorenko E.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Academician of Russian Academy of Sciences,
Head of Ophthalmology Chair «Pirogov Russian
National Research Medical University»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-9648-5625.

Stranadko E.Ph.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Department of Laser Oncology and
Photodynamic Therapy «Skobelkin State Scientific
Center of Laser Medicine FMBA of Russia»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-1589-7661.

Tuchin V.V.

PhD, D. Sc. Phys.-Math., Professor,
Head of Optics
and Biophotonics Department
«Chernyshevsky State Medical University»,
Saratov, Russia.
ORCID: 0000-0001-7479-2694.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Алексеев Ю.В.

доктор медицинских наук, член-корреспондент
Российской академии естественных наук,
руководитель отдела медико-биологических
исследований ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины
им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-4470-1960.

Ачилов А.А.

доктор медицинских наук, руководитель отделения
лазерной амбулаторной медицины
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина
ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-7220-246x.

Беришвили И.И.

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный
деятель науки РФ, заведующий лабораторией
трансмокардиальной лазерной реваскуляризации
ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии
им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-7796-7856.

Гаспарян Л.В.

кандидат медицинских наук, научный сотрудник
EMRED Oy, Хельсинки, Финляндия.
ORCID: 0000-0002-7883-7420.

Данилин Н.А.

доктор медицинских наук, профессор, руководитель
отделения пластической хирургии
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина
ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-2937-8173.

Дербенев В.А.

доктор медицинских наук, профессор, главный
научный сотрудник клинического отдела
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина
ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-1673-7800.

Елисеенко В.И.

доктор медицинских наук, профессор, главный
научный сотрудник научно-организационного отдела
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О.К. Скобелкина
ФМБА России», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-4932-7760.

Есауленко И.Э.

доктор медицинских наук, профессор,
ректор ФГБОУ ВО «ВГМУ им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава России, Воронеж, Россия.
ORCID: 0000-0002-2424-2974.

Иванов А.В.

доктор физико-математических наук, ведущий
научный сотрудник лаборатории экспериментальной
диагностики и биотерапии опухолей НИИ ЭДиТО
ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина»
Минздрава России, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0001-7245-1108.

EDITORIAL COUNCIL

Alekseev Yu.V.

MD, PhD, D. Sc., Corresponding Member
of the Russian Academy of Natural Sciences,
Head of Medico-Biological Research Department
«Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine
FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-4470-1960.

Achilov A.A.

MD, PhD, D. Sc., Head of Laser
Outpatient Medicine Department
«Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine
FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-7220-246x

Berishvili I.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Laboratory of Transmocardial Laser
Revascularization «Bakulev Center
for Cardiovascular Surgery»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-7796-7856.

Gasparyan L.V.

MD, PhD, Researcher in EMRED Oy,
Helsinki, Finland.
ORCID: 0000-0002-7883-7420.

Danilin N.A.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Plastic Surgery Department
«Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine
FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-2937-8173.

Derbenev V.A.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Chief Researcher
of Clinical Department «Skobelkin State
Scientific Center of Laser Medicine
FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-1673-7800.

Yeliseenko V.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor, Chief Researcher
at Department of Scientific Forecasting for Lasers
in Medicine «Skobelkin State Scientific Center of Laser
Medicine FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-4932-7760.

Yesaulenko I.E.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Rector of «Burdenko Voronezh State Medical Academy»,
Voronezh, Russia.
ORCID: 0000-0002-2424-2974.

Ivanov A.V.

PhD, D. Sc. Phys.-Math., Professor,
Leading Researcher in Laboratory
of Experimental Diagnostics and Biotherapy
of Tumors «Blokhin Institute of Oncology»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-7245-1108.

Карандашов В.И.

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий отделением лазерных
биотехнологий и клинической фармакологии
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины
им. О.К. Скобелкина ФМБА России»,
Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-0026-8862.

Ковалев М.И.

доктор медицинских наук, профессор
кафедры акушерства и гинекологии
ФГАЩУ ВО «Сеченовский университет»
Минздрава России, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-0426-587x.

Минаев В.П.

кандидат технических наук,
эксперт Лазерной ассоциации,
главный научный сотрудник отдела лазерных
технологий в медицине ООО «Научно-техническое
объединение «ИРЭ-Полус», Фрязино, Россия.
ORCID: 0000-0001-9165-3039.

Петрищев Н.Н.

доктор медицинских наук, заслуженный деятель
науки РФ, профессор кафедры патофизиологии
ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова»
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.
ORCID: 0000-0003-4760-2394.

Приезжев А.В.

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры общей физики и волновых процессов
физического факультета, старший научный сотрудник
Международного учебно-научного лазерного центра
ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»,
Москва, Россия.
ORCID: 0000-0003-4216-7653.

Ступак В.В.

доктор медицинских наук,
руководитель нейрохирургического отделения
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,
Новосибирск, Россия.
ORCID: 0000-0003-3222-4837.

Фролов М.А.

доктор медицинских наук, профессор, заведующий
кафедрой глазных болезней ФГАОУ ВО «Российский
университет дружбы народов» (RUDN University),
Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-9833-6236.

Karandashov V.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Department of Laser
Biotechnology and Clinical Pharmacology
«Skobelkin State Scientific Center
of Laser Medicine FMBA of Russia»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-0026-8862.

Kovalev M.I.

MD, PhD, D. Sc., Professor
of Chair of Obstetrics and Gynecology
«Sechenov First Moscow
State Medical University», Moscow, Russia,
ORCID: 0000-0002-0426-587x.

Minaev V.P.

PhD, Cand. Sc. Tech.,
expert of Laser Association,
Chief Researcher in laser technology
in medicine and laser safety «IRE-Polyus»,
Fryazino, Russia.
ORCID: 0000-0001-9165-3039.

Petrishchev N.N.

MD, PhD, D. Sc., Honored Scientist of Russia,
Professor at Chair of Pathophysiology
«Pavlov First Petersburg State Medical University»,
St-Petersburg, Russia.
ORCID: 0000-0003-4760-2394.

Priezzhev A.V.

PhD, Cand. Phys.-Math. Sc.,
Associate Professor at Chair of General Physics
and Wave Processes, Faculty of Physics;
Senior Researcher in International Educational –
Research Laser Center «Lomonosov Moscow State
University», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-4216-7653.

Stupak V.V.

MD, PhD, D. Sc., Head of Neurosurgical
Department «Tsyvyan Novosibirsk State Research
Institute of Traumatology and Orthopedics»,
Novosibirsk, Russia.
ORCID: 0000-0003-3222-4837.

Frolov M.A.

MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Ophthalmology Chair
«Peoples' Friendship University of Russia»
(RUDN University), Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-9833-6236.

Содержание**Contents****Оригинальные исследования****Original researches**

Фтодинамическая терапия
цервикальной интраэпителиальной неоплазии
и рака шейки матки

**Лапочкина Н.П., Никифорова Н.В.,
Чикина Е.В., Козлов В.А., Джалалова П.М.,
Кустов А.В., Койфман О.И., Березин Д.Б.**

9 Photodynamic therapy of cervical intraepithelial
neoplasia and cervical cancer

**Lapochkina N.P., Nikiforova N.V., Chikina E.V.,
Kozlov V.A., Jalalova P.M., Kustov A.V.,
Koifman O.I., Berezin D.B.**

Малоинвазивное лечение
комбинированного геморроя
Сотников В.М., Каторкин С.Е.

14 Minimally invasive treatment of combined
hemorrhoids

Sotnikov V.M., Katorkin S.E.

Применение светокислородной терапии
при псориазе (клиническое наблюдение)

**Дроздова Н.В., Алексеев Ю.В.,
Дуванский В.А.**

20 Light-oxygen therapy for psoriasis (a case report)

Drozdova N.V., Alekseev Yu.V., Duvanskiy V.A.

Применение лазера TruBlue для лечения
пациентов с храпом и синдромом
обструктивного апноэ сна

Овчинников А.Ю., Эдже М.А., Потемкин М.Н.

24 Application of TruBlue laser light for the treatment
of patients with snoring and obstructive sleep
apnea syndrome

Ovchinnikov A.Yu., Edzhe M.A., Potemkin M.N.

Применение углекислотного лазера в лечении
доброкачественных новообразований кожи

Данилин Н.А., Курдяев И.В.

30 Carbon dioxide laser in the treatment of benign skin
neoplasms

Danilin N.A., Kurdyayev I.V.

Обзор литературы**Review**

Воздействие оптоэлектронных устройств
в синем диапазоне на организм человека.

Обзор литературы

**Ширяев В.С., Карандашов В.И.,
Александрова Н.П., Корнев А.И.,
Потиевская В.И., Даниелян С.А.**

37 Effects of optoelectronic blue range irradiation
at the human body (literature review)

**Shiryaev V.S., Karandashov V.I.,
Alexandrova N.P., Kornev A.I., Potievskaya V.I.,
Danielyan S.A.**

Некролог**Obituary**

Каплан Михаил Александрович
(31.10.1940 – 13.02.2022)

44 Kaplan Mikhail Alexandrovich
(31.10.1940 – 13.02.2022)

УДК: 618.16-006.6-08

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-9-13

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ ИНТРАЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ НЕОПЛАЗИИ И РАКА ШЕЙКИ МАТКИ

Н.П. Лапочкина^{1,2}, Н.В. Никифорова¹, Е.В. Чикина³, В.А. Козлов³, П.М. Джалалова¹,
А.В. Кустов^{4,5}, О.И. Койфман⁵, Д.Б. Березин⁵

¹ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, Россия

²ООО МЦ «Европа», Иваново, Россия

³ОБУЗ «Ивановский онкологический диспансер», Иваново, Россия

⁴ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН», Иваново, Россия

⁵ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», Иваново, Россия

Резюме

Цель исследования. Изучить эффективность фотодинамической терапии в сочетании с диатермоэлектрокоагуляцией в лечении цервикальной интраэпителиальной неоплазии и рака шейки матки.

Материалы и методы. В исследование включены 108 пациенток в возрасте $33,13 \pm 1,18$ года. У всех больных выявлен вирус папилломы человека. Исследуемую группу составили 62 пациентки с заболеваниями шейки матки. В первую подгруппу включены 28 больных цервикальной интраэпителиальной неоплазией умеренной и тяжелой степени и раком шейки матки pT_{1a}N₀M₀, которым проведена диатермоэлектрокоагуляция и фотодинамическая терапия. Во вторую подгруппу вошли 34 больных цервикальной интраэпителиальной неоплазией тяжелой степени, которым выполнена только диатермоэлектрокоагуляция шейки матки. В контрольную группу включены 46 пациенток с неизменной шейкой матки. Для проведения флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии пациенткам первой подгруппы внутривенно вводился раствор фотосенсибилизатора «Фотодитазин» («Ветагранд», Россия) в дозе 0,8–1,2 мг/кг. Через три часа с помощью устройства АФС («Полироник», Россия) выполнялась флуоресцентная диагностика с последующей фотодинамической терапией лазером АЛХТ-ЭЛОМЕД («Эломед», Россия) в непрерывном режиме. Длина волны составила 662 нм, выходная мощность – 3 Вт, доза излучения – 200–300 Дж/см² – для шейки матки и 100–125 Дж/см² – для цервикального канала. Всем пациенткам проводилась комплексная противовирусная терапия.

Результаты. У всех больных после фотодинамической терапии отмечена полная эрадикация вируса папилломы человека и регрессия цервикальной интраэпителиальной неоплазии. Морфологические исследования показали, что эффективность комбинированного лечения цервикальной интраэпителиальной неоплазии умеренной и тяжелой степени, достигающая 100 %, была выше, чем при применении только диатермоэлектрокоагуляции (95 %). Рецидивов цервикальной интраэпителиальной неоплазии и рака шейки матки после комбинированного лечения не выявлено.

Заключение. Фотодинамическая терапия цервикальной интраэпителиальной неоплазии и рака шейки матки является высокоэффективным методом.

Ключевые слова: цервикальная интраэпителиальная неоплазия, рак шейки матки, фотодинамическая терапия, диатермоэлектрокоагуляция

Для цитирования: Лапочкина Н.П., Никифорова Н.В., Чикина Е.В., Козлов В.А., Джалалова П.М., Кустов А.В., Койфман О.И., Березин Д.Б. Фотодинамическая терапия цервикальной интраэпителиальной неоплазии и рака шейки матки. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 9–13. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-9-13>

Контакты: Кустов А.В., e-mail: kustov26@yandex.ru

PHOTODYNAMIC THERAPY OF CERVICAL INTRAEPITHELIAL NEOPLASIA AND CERVICAL CANCER

Lapochkina N.P.^{1,2}, Nikiforova N.V.¹, Chikina E.V.³, Kozlov V.A.³, Jalalova P.M.¹, Kustov A.V.^{4,5},
Koifman O.I.⁵, Berezin D.B.⁵

¹Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia

²LLC MC "Europe", Ivanovo, Russia

³Ivanovo Regional Oncological Dispensary, Ivanovo, Russia

⁴G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo, Russia

⁵Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia

Abstract

Purpose: to study the effectiveness of photodynamic therapy in combination with diathermoelectrocoagulation in the treatment of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer.

Materials and methods. The study included 108 patients aged 33.13 ± 1.18 years. Human papillomavirus was detected in all patients. The study group consisted of 62 patients with cervical diseases. The first subgroup included 28 patients with moderate to severe cervical intraepithelial neoplasia and pT_{1a}N₀M₀ cervical cancer who underwent diathermoelectrocoagulation and photodynamic therapy. The second subgroup included 34 patients with severe cervical intraepithelial neoplasia who underwent only cervical diathermoelectrocoagulation. The control group included

46 patients with unchanged cervix. To carry out fluorescent diagnostics and photodynamic therapy, the patients of the first subgroup were intravenously injected with a solution of photosensitizer "Fotoditazin" ("Vetagrand", Russia) at a dose of 0.8–1.2 mg/kg. Three hours later, using the AFS device ("Polironik", Russia), fluorescent diagnostics was performed followed by photodynamic therapy with an ALHT-ELOMED laser ("Elomed", Russia) in continuous mode. The wavelength was 662 nm, the output power – 3 W, the radiation dose – 200–300 J/cm² for the cervix and 100–125 J/cm² – for the cervical canal. All patients underwent complex antiviral therapy.

Results. All patients after photodynamic therapy showed complete eradication of human papillomavirus and regression of cervical intraepithelial neoplasia. Morphological studies have shown that the effectiveness of combined treatment of moderate and severe cervical intraepithelial neoplasia, reaching 100 %, was higher than with the use of diathermoelectrocoagulation alone (95 %). There were no recurrences of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer after combined treatment.

Conclusion. Photodynamic therapy of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer is a highly effective method.

Key words: cervical intraepithelial neoplasia, cervical cancer, photodynamic therapy, diathermoelectrocoagulation

For citations: Lapochkina N.P., Nikiforova N.V., Chikina E.V., Kozlov V.A., Jalalova P.M., Kustov A.V., Koifman O.I., Berezin D.B. Photodynamic therapy of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer. *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 9–13. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-9-13>

Contacts: Kustov A.V., e-mail: kustov26@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Цервикальные интраэпителиальные неоплазии (CIN) занимают одно из ведущих мест в структуре гинекологической заболеваемости и представляют собой существенный риск развития рака шейки матки (РШМ). Несмотря на наличие сформировавшихся классических подходов к профилактике, диагностике и лечению РШМ, он продолжает занимать в структуре женской онкологической заболеваемости и смертности одну из лидирующих позиций [1, 2]. Отмечается рост заболеваемости РШМ у социально-активных женщин детородного возраста, что, несомненно, является тревожным фактором, с учетом того, что зачастую во многих семьях первый ребенок появляется достаточно поздно [1–3].

Фотодинамическая терапия (ФДТ) является современным высокотехнологичным методом лечения рака, целого ряда предопухолевых заболеваний, включая все типы дисплазий, а также микробных инфекций кожи и полых органов [4–14]. ФДТ представляет собой уникальную комбинацию трех компонентов, принимающих участие в лечении: фотосенсибилизатора (ФС), молекулярного кислорода и видимого света длиной волны 400–850 нм, которые по отдельности не токсичны для живого организма, но объединенные в рамках одной процедуры вызывают гибель опухолевых клеток или патогенных микроорганизмов [5–8]. Процесс проведения ФДТ представляет собой двухэтапную процедуру [5–14]. Первый этап состоит в системном и/или локальном введении ФС, который избирательно удерживается в малигнизированной или воспаленной ткани. Второй – в облучении пораженного участка видимым светом, что приводит к запуску каскада фотохимических реакций с образованием высокореактивного синглетного кислорода и/или радикальных форм кислорода $\text{OH}\cdot$ и $\text{O}_2\cdot^-$ [5, 8]. Эти реакции, происходящие в непосредственной близости от активированного светом ФС, опосредуют клеточную токсичность в опухоли и связанной с ней сосудистой сети, а также вызывают местную воспалительную реакцию [5, 7, 8]. Кроме того, накопившиеся в опухоли молекулы ФС при облучении

синим, зеленым или красным светом, обнаруживают выраженную флуоресценцию в красном диапазоне спектра, что позволяет визуально определять как границы самой опухоли, которые сложно увидеть в белом свете, так и ее возможные метастазы [6–8, 14].

В литературе представлены многочисленные результаты применения ФДТ при лечении предопухолевых и опухолевых заболеваний органов репродуктивной системы [2, 4–7, 11–13]. Отмечено, что ФДТ с хлориновыми ФС второго поколения демонстрирует высокую эффективность (более 90 %) и малую инвазивность при лечении как предрака, так и начального РШМ. ФДТ является альтернативным методом лечения предопухолевых опухолевых заболеваний шейки матки (ШМ) с сохранением анатомической и функциональной целостности органа [2, 6, 11–13]. Следует особо отметить, что после проведения лечения у 50–94 % пациенток достигается полная эрадикация ДНК вируса папилломы человека [4, 6, 8].

Цель исследования: изучить эффективность ФДТ в сочетании с диатермоэлектрокоагуляцией (ДЭК) в лечении цервикальной эпителиальной неоплазии и рака шейки матки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 108 пациенток, обратившихся в ОБУЗ «Ивановский онкологический диспансер» и МЦ «Европа» на прием врача онкогинеколога в период 2018–2020 гг. У всех пациенток выявлен вирус папилломы человека (ВПЧ). Средний возраст составил $33,13 \pm 1,18$ года. Исследуемую группу составили 62 пациентки с заболеваниями ШМ. В зависимости от вида лечения пациентки были разделены на две подгруппы. В первую подгруппу вошли 28 больных (8 женщин (28,6 %) – CIN умеренной степени (CIN II), 16 (57,1 %) – CIN тяжелой степени (CIN III) и 4 (14,3 %) – РШМ ($p_{T_1A}N_0M_0$)), которым на первом этапе выполнена ДЭК ШМ, а на втором – ФДТ. Во вторую подгруппу включили 34 больных с CIN тяжелой степени (CIN III), которым выполнена только ДЭК ШМ. Кроме того, первая подгруппа включала пациенток,

которые еще не реализовали свои репродуктивные планы и были заинтересованы в сохранении архитектоники ШМ с целью избежать в последующем репродуктивных потерь, вызванных предельным укорочением ШМ в результате ДЭК и формированием истмико-цервикальной недостаточности. В контрольную группу вошли 46 пациенток с неизменной ШМ.

Обследование включало: клиническое, микробиологическое и цитологическое исследование мазков из цервикального канала и поверхности ШМ, количественный анализ мазка из цервикального канала методом ПЦР на ВПЧ, кольпоскопическое исследование ШМ с биопсией и последующим гистологическим исследованием, флуоресцентную диагностику для пациенток первой подгруппы.

С целью проведения ФДТ пациенткам первой подгруппы проводилось внутривенное введение раствора хлоринового фотосенсибилизатора второго поколения «Фотодитазин» («Ветагранд», Россия). Раствор «Фотодитазина» в физиологическом растворе объемом 100 мл вводили однократно внутривенно в течение 30-минутной инфузии в дозе 0,8–1,2 мг/кг массы тела. Через три часа после введения фотосенсибилизатора выполнялась ФД слизистой ШМ с помощью светодиодного устройства АФС («Полироник», Россия) с целью анализа накопления фотосенсибилизатора в области патологического процесса и установления его границ.

Как правило, ФДТ проводилась пациенткам первой подгруппы в среднем через 1 мес. после ДЭК. Процедура проводилась в I фазу менструального цикла при внутривенном обезболивании с использованием диодного лазера АЛХТ ЭЛОМЕД («Эломед», Россия) в непрерывном режиме. Длина волны – 662 нм, выходная мощность – 3,0 Вт. Облучение осуществляли в два этапа. На первом этапе проводилось облучение слизистой оболочки цервикального канала с помощью световода с цилиндрическим диффузором, длина которого (1,0–3,0 см) выбиралась равной или чуть больше длины цервикального канала. Плотность световой энергии (доза излучения) выбиралась равной 100–125 Дж на 1 см длины диффузора. Плотность мощности излучения находилась в пределах 0,25–0,4 Вт/см. Независимо от локализации патологических изменений в ШМ облучение выполнялось на всем протяжении цервикального канала. На втором этапе облучали поверхность влажной части ШМ с использованием макролинзы. Диаметр светового пятна в среднем составлял 2,0–2,5 см, доза излучения – 200 Дж/см² при CIN II и 250–300 Дж/см² – при CIN III и РШМ. Плотность мощности светового излучения находилась в пределах 0,35–0,6 Вт/см². Всем пациенткам проводилась комплексная противовирусная терапия: гоприносин, генферон, виферон.

Эффективность ФДТ оценивалась на основании сравнительного анализа цитологического исследования мазков из цервикального канала и поверхности ШМ, количественного анализа мазка из цервикального канала на ВПЧ, выполненной до ФДТ, а также через 3, а в ряде случаев – 6 месяцев после лечения. Статистическая обработка данных проводилась по общепринятым методам статистики после проверки рядов на нормальность распределения в пакете прикладных программ Microsoft Office 2007 (Microsoft Corp., США), Statistica 6,0 (StatSoft Inc., США) и MedCalc.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех больных после ФДТ в срок до 3 месяцев была зарегистрирована полная эрадикация ВПЧ и регрессия заболеваний ШМ. ФДТ не вызвала дополнительного поражения окружающих тканей, грубого рубцевания или стеноза цервикального канала, при этом сохранялась архитектура ШМ. Проведенные морфологические исследования показали, что эффективность комбинированного лечения CIN II–III, достигающая 100 %, была выше, чем при применении только ДЭК (95 %). Рецидива CIN и РШМ после ФДТ (первая подгруппа) не отмечалось, тогда как после ДЭК (вторая подгруппа) рецидив CIN в течение 6 месяцев наблюдения диагностирован в 4,8 % случаев ($p < 0,05$). В целом полученные нами результаты согласуются с опубликованными ранее данными [2, 4, 11–13], указывающими на высокую эффективность ФДТ.

В процессе проводимого лечения и при последующем наблюдении у пациенток исследуемой группы не было зарегистрировано каких-либо аллергических реакций или серьезных осложнений, связанных с введением «Фотодитазина» или проведением ФДТ. Срок пребывания в стационаре составил 7–10 койко-дней. Время эпителизации ШМ после ФДТ составляло в среднем 1–1,5 месяца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что флуоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия с использованием отечественного фотосенсибилизатора «Фотодитазин» является высокоэффективным методом лечения заболеваний шейки матки и может успешно применяться при комбинированном лечении как интраэпителиальной неоплазии, так и начального рака шейки матки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ивановской области в рамках научного проекта № 20-415-37002.

ЛИТЕРАТУРА

- Кулаков В.И., Прилепская В.И., Минкина Г.Н., Роговская С.И. Профилактика рака шейки матки. Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ; 2008.
- Филоненко Е.В., Серова Л.Г. Возможности фотодинамической терапии с радахлорином в лечении предрака и начального рака шейки матки. *Фотодинамическая терапия и фотодиагностика*. 2015; (3): 3–8.
- Зарочентсева Н.В., Белая Ю.М., Джиджихия Л.К. Вакцинопрофилактика рака шейки матки и заболеваний, ассоциированных с вирусом папилломы человека: вопросы и ответы. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2017; 17 (5): 23–28. DOI: 10.17116/rosakush201717523-28
- Трухачева Т.В., Шляхтин С.В., Исаков Г.А., Истомин Ю.П. Фотолон – новое средство для фотодинамической терапии. Обзор результатов фармацевтических, фармакологических и клинических исследований. Минск: РУП Белмедпрепараты; 2009.
- Agostinis P., Berg K., Cengel K.A., et al. Photodynamic therapy of cancer: An update. *CA Cancer J Clin*. 2011; 61 (4): 250–281. DOI: 10.3322/caac.20114
- Филоненко Е.В. Флуоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия – обоснование применения и возможности в онкологии. *Фотодинамическая терапия и фотодиагностика*. 2014; 3 (1): 3–7.
- Van Straten D., Mashayekhi V., De Bruijn H.S., et al. Oncologic photodynamic therapy: Basic principles, current clinical status and future directions. *Cancers (Basel)*. 2017; 9 (2): 19. DOI: 10.3390/cancers9020019
- Кустов А.В., Березин Д.Б., Стрельников А.И., Лапочкина Н.П. Противоопухолевая и антимикробная фотодинамическая терапия: механизмы, мишени, клинико-лабораторные исследования. М.: Ларго; 2020.
- Kustov A.V., Kustova T.V., Belykh D.V., et al. Synthesis and investigation of novel chlorin sensitizers containing the myristic acid residue for antimicrobial photodynamic therapy. *Dyes Pigm*. 2020; 173: 107948. DOI: 10.1016/j.dyepig.2019.107948
- Caterino M., D'Aria F., Kustov A.V., et al. Selective binding of a bioactive porphyrin-based photosensitizer to the G-quadruplex from the KRAS oncogene promoter. *Inter J Biol Macromol*. 2020; 145: 244–251. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.12.152
- Рябов М.В., Михалева Л.В., Странадко Е.В. и др. Перспективы клинического применения фотодинамической терапии для лечения заболеваний шейки матки. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2020; 19 (6): 34–40. DOI: 10.20953/1726-1678-2020-6-34-40
- Торчинов А.М., Умаханова М.М., Дуванский Р.А., Садуллаева Э.Т. Фотодинамическая терапия с фотосенсибилизаторами хлороинового ряда в лечении дисплазий шейки матки. *Лазерная медицина*. 2015; 19 (1): 9–12. DOI: 10.37895/2071-8004-2015-19-1-9-12
- Филоненко Е.В., Трушина О.И., Новикова Е.Г. и др. Фотодинамическая терапия в лечении интраэпителиальных неоплазий шейки матки, вульвы и влагалища. *Biomedical Photonics*. 2020; 9 (4): 31–39. DOI: 10.24931/2413-9432-2020-9-4-31-39
- Kustov A.V., Smirnova N.L., Privalov O.A., et al. Transurethral resection of non-muscle invasive bladder tumors combined with fluorescence diagnosis and photodynamic therapy with chlorin e_6 -type photosensitizers. *J Clin Med*. 2021; 11(1): 233. DOI: 10.3390/jcm11010233

REFERENCES

- Kulakov V.I., Prilepskaya V.I., Minkina G.N., Rogovskaya S.I. Prevention of cervical cancer. Guide for doctors. Moscow: MEDpress-inform; 2008. [In Russ.].
- Filonenko E.V., Serova L.G. Possibilities of photodynamic therapy with radachlorin in the treatment of precancer and initial cancer of the cervix. *Photodynamic therapy and photodiagnosis*. 2015; 3: 3–8. [In Russ.].
- Zarochentseva N.V., Belaya Yu.M., Dzhidzhikhiya L.K. Vaccination of cervical cancer and diseases associated with the human papillomavirus: Questions and answers. *Russian Bulletin of the Obstetrician-Gynecologist*. 2017; 17 (5): 23–28. [In Russ.]. DOI: 10.17116/rosakush201717523-28
- Trukhacheva T.V., Shlyakhtin S.V., Isakov G.A., Istomin Yu.P. Photolon – a new tool for photodynamic therapy. Review of the results of pharmaceutical, pharmacological and clinical studies. Minsk: Republican Unitary Enterprise Belmedpreparaty; 2009. [In Russ.].
- Agostinis P., Berg K., Cengel K.A., et al. Photodynamic therapy of cancer: An update. *CA Cancer J Clin*. 2011; 61 (4): 250–281. DOI: 10.3322/caac.20114
- Filonenko E.V. Fluorescence diagnostics and photodynamic therapy: Justification of applications and opportunities in oncology. *Photodynamic therapy and photodiagnosis*. 2014; 3 (1): 3–7. [In Russ.].
- Van Straten D., Mashayekhi V., De Bruijn H.S., et al. Oncologic photodynamic therapy: Basic principles, current clinical status and future directions. *Cancers (Basel)*. 2017; 9 (2): 19. DOI: 10.3390/cancers9020019
- Kustov A.V., Berezin D.B., Strelnikov A.I., Lapochkina N.P. Antitumor and antimicrobial photodynamic therapy: Mechanisms, targets, clinical and laboratory studies. Moscow: Largo; 2020. [In Russ.].
- Kustov A.V., Kustova T.V., Belykh D.V., et al. Synthesis and investigation of novel chlorin sensitizers containing the myristic acid residue for antimicrobial photodynamic therapy. *Dyes Pigm*. 2020; 173: 107948. DOI: 10.1016/j.dyepig.2019.107948
- Caterino M., D'Aria F., Kustov A.V., et al. Selective binding of a bioactive porphyrin-based photosensitizer to the G-quadruplex from the KRAS oncogene promoter. *Inter J Biol Macromol*. 2020; 145: 244–251. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.12.152
- Ryabov M.V., Mikhaleva L.V., Stranadko E.V. Outlooks of photodynamic therapy for the treatment of cervical diseases in routine clinical practice. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology*. 2020; 19 (6): 34–40. [In Russ.]. DOI: 10.20953/1726-1678-2020-6-34-40
- Torchinov A.M., Umakhanova M.M., Duvansky R.A., Sadullayeva E.T. Photodynamic therapy with photosensitizers of chlorine raw for treating uterine cervix dysplasia. *Laser Medicine*. 2015; 19 (1): 9–12. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2015-19-1-9-12
- Filonenko E.V., Trushina O.I., Novikova E.G., et al. Photodynamic therapy in the treatment of intraepithelial neoplasia of the cervix, vulva and vagina. *Biomedical Photonics*. 2020; 9 (4): 31–39. [In Russ.]. DOI: 10.24931/2413-9432-2020-9-4-31-39
- Kustov A.V., Smirnova N.L., Privalov O.A., et al. Transurethral resection of non-muscle invasive bladder tumors combined with fluorescence diagnosis and photodynamic therapy with chlorin e_6 -type photosensitizers. *J Clin Med*. 2021; 11(1): 233. DOI: 10.3390/jcm11010233

Сведения об авторах

Лапочкина Нина Павловна – доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой онкологии, акушерства и гинекологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России; e-mail: lapochkina_n@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6722-2810>

Джалалова Патимат Магомедрасуловна – ассистент кафедры онкологии, акушерства и гинекологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России; e-mail: patia80@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4038-622X>

Чикина Елена Вячеславовна – кандидат медицинских наук, заведующая отделением онкогинекологии, ОБУЗ «Ивановский онкологический диспансер»; e-mail: onko@ivreg.ru

Козлов Владимир Александрович – кандидат медицинских наук, главный врач, ОБУЗ «Ивановский онкологический диспансер»; e-mail: onko@ivreg.ru

Никифорова Надежда Владимировна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии, акушерства и гинекологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России; e-mail: nikiforova_doc@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2528-9272>

Кустов Андрей Владимирович – доктор химических наук, заведующий лабораторией, ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова» РАН; e-mail: kustov26@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-6206>

Койфман Оскар Иосифович – академик РАН, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии высокомолекулярных соединений, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»; e-mail: koifman@isuct.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1764-0819>

Березин Дмитрий Борисович – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»; e-mail: berezin@isuct.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5814-9105>

Information about the authors

Lapochkina Nina – Dr. Sc. (Med.), the Head of the Department of Oncology, Obstetrics and Gynecology, Ivanovo State Medical Academy; e-mail: lapochkina_n@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6722-2810>

Jalalova Patimat – Ivanovo State Medical Academy, Teaching Assistant of the Department of Oncology, Obstetrics and Gynecology; e-mail: patia80@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4038-622X>

Chikina Elena – Cand. Sc. (Med.), the Head of the Oncogynecology Department, Ivanovo Regional Oncological Dispensary; e-mail: onko@ivreg.ru

Kozlov Vladimir – Cand. Sc. (Med.), Chief Physician, Ivanovo Regional Oncological Dispensary; e-mail: onko@ivreg.ru

Nikiforova Nadezhda – Cand. Sc. (Med.), Ivanovo State Medical Academy, Assistant Professor of the Department of Oncology, Obstetrics and Gynecology; e-mail: nikiforova_doc@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2528-9272>

Kustov Andrey – Dr. Sc. (Med.), G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS; e-mail: kustov26@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-6206>

Koifman Oskar – Academician of RAS, Dr. Sc. (Chem.), Professor, the Head of the Department of Chemical Technology of Macromolecular Compounds, Ivanovo State University of Chemistry and Technology; e-mail: koifman@isuct.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1764-0819>

Berezin Dmitry – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Professor of the Department of Organic Chemistry, Ivanovo State University of Chemistry and Technology; e-mail: berezin@isuct.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5814-9105>

УДК: 616.147.17-007.64-089

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-14-19

МАЛОИНВАЗИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ГЕМОРРОЯ

В.М. Сотников, С.Е. Каторкин

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия

Резюме

Цель: изучение результатов малоинвазивного лечения комбинированного геморроя.

Материалы и методы. В исследование включены 203 пациента с комбинированным геморроем. В основной группе (101 больной) выполняли лазерную коагуляцию внутренних геморроидальных узлов, в контрольной (102 пациента) – лигирование внутренних геморроидальных узлов. Затем в обеих группах проводили иссечение наружных геморроидальных узлов.

Результаты. Интенсивность боли после операции снижалась быстрее у пациентов основной группы по сравнению с контрольной. Ранние послеоперационные осложнения у больных основной группы отмечались в 2 раза реже, чем контрольной. Рецидив заболевания через 1 год после лечения наблюдался у 5,94 % пациентов основной группы и у 22,55 % – контрольной.

Заключение. Лазерная коагуляция внутренних с последующим иссечением наружных геморроидальных узлов у пациентов с комбинированным геморроем позволяет улучшить результаты лечения и снизить количество рецидивов.

Ключевые слова: комбинированный геморрой, малоинвазивное лечение, лазерная коагуляция

Для цитирования: Сотников В.М., Каторкин С.Е. Малоинвазивное лечение комбинированного геморроя. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 14–19. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-14-19>

Контакты: Сотников В.М., e-mail: proctolog63@gmail.com.

MINIMALLY INVASIVE TREATMENT OF COMBINED HEMORRHOIDS

Sotnikov V.M., Katorkin S.E.

Samara State Medical University, Samara, Russia

Abstract

Purpose. To study outcomes after the minimally invasive treatment of combined hemorrhoids.

Material and methods. Two hundred and three patients with combined hemorrhoids were included in the study. Patients of the main group ($n = 101$) had laser coagulation of internal hemorrhoids; patients of the control group ($n = 102$) – ligation of internal hemorrhoids. Then, excision of external hemorrhoids was made in both groups.

Results. The intensity of postoperative pain syndrome decreased more rapidly in patients from the main group comparing to the controls. The number of early postoperative complications in patients of the main group was 2 times less than in the controls. Relapse of the disease one year after the treatment was seen in 5.94 % of patients of the main group and in 22.55 % of the controls.

Conclusion. Laser coagulation of internal hemorrhoids followed by the excision of external ones in patients with combined hemorrhoids can improve outcomes and reduce the number of relapses.

Key words: combined hemorrhoids, minimally invasive treatment, laser coagulation

For citations: Sotnikov V.M., Katorkin S.E. Minimally invasive treatment of combined hemorrhoids. *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 14–19. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-14-19>

Contacts: Sotnikov V.M., e-mail: proctolog63@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

Геморрой – одно из самых распространенных заболеваний человека: 13–15 % среди взрослого населения. В практике колопроктолога эти пациенты составляют около 50 %. Комбинированный геморрой (КГ) – увеличение наружных и внутренних геморроидальных узлов (ГУ) – наблюдают более чем у половины пациентов геморроем [1, 2]. Золотым стандартом лечения является геморроидэктомия по Миллигану – Моргану [3]. Методика характеризуется выраженным послеоперационным болевым синдромом и длительным периодом реабилитации [4]. Для устранения этих недостатков были разработаны малоинвазивные методы лечения (ММЛ), которые могут быть применены в амбулаторно [5, 6].

В последние годы лазерные технологии все больше используются для лечения заболеваний аноректальной области [6]. В 2009 г. Н. Plapler с соавт. была опубликована работа, посвященная результатам лечения 15 пациентов II–III стадиями внутреннего геморроя (ВГ) путем лазерной коагуляции (ЛК) ГУ при помощи субмукозно введенного в них световода. Для выполнения операции использовалось лазерное излучение (ЛИ) длиной волны 810 нм и мощностью 5 Вт. В последующем для выполнения этой процедуры стали применять ЛИ длиной волны 1470–1560 нм, так как это уменьшает карбонизацию ткани, улучшая результаты лечения [7].

Основным недостатком ММЛ является возможность их применения только при ВГ. При КГ после

использования этих методов лечения у пациентов остаются жалобы на наличие наружных ГУ. Таким образом, для лечения КГ нет стандартной практики применения ММЛ при отсутствии литературных данных.

Цель исследования: изучение результатов малоинвазивных методов лечения комбинированного геморроя.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В колопроктологическом отделении клиники ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России в период с сентября 2016 г. по февраль 2019 г. изучены результаты амбулаторного лечения 203 пациентов КГ. Критерии включения пациентов в исследование: возраст старше 18 лет, наличие 2-й стадии ВГ и наружного геморроя (НГ) вне обострения. Критерии исключения: отказ пациента от участия в исследовании на любом его этапе, низкая комплаентность пациента, наличие сопутствующих проктологических и соматических заболеваний в стадии декомпенсации и остром периоде, беременность, период лактации, сахарный диабет, применение антикоагулянтов. Пациенты были разделены на основную ($n = 101$) и контрольную ($n = 102$) группы (табл. 1).

Средний возраст пациентов основной группы составил $44,19 \pm 10,66$ года, контрольной – $42,25 \pm 12,45$ года. Длительность заболевания определяли анамнестически с момента возникновения первых жалоб, характерных для геморроя (табл. 2).

Количество наружных ГУ у пациентов варьировало. У большинства больных выявлен единичный наружный ГУ (табл. 3). При статистической обработке значимых различий между группами по полу, длительности заболевания и количеству наружных ГУ выявлено не было ($p < 0,05$).

До начала лечения и через 1 год после его окончания пациентам проводили субъективную оценку выраженности симптомов по шкале CORRECTS [8] (табл. 4).

Начиная с первых суток после каждого этапа лечения оценивали интенсивность и выраженность болевого синдрома с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ). Проводили оценку качества жизни по опроснику SF-36 до начала лечения, через 1 месяц и 1 год после операции [9].

Лечение пациентов основной группы заключалось в одномоментной субмукозной ЛК внутренних ГУ и выполнении через 2 недели иссечения наружных ГУ. ЛК внутренних ГУ проводили в литотомическом положении пациента. После проведения анестезии в анальный канал вводили и устанавливали противоположно внутреннему ГУ ректальный ретрактор компании «SapiMed» (Италия). С помощью световода на 1 см дистальнее зубчатой линии перфорировали ткань и проводили канюлю в центр внутреннего ГУ. ЛИ длиной волны 1560 нм и мощностью 7 Вт с помощью торцевого световода выполняли коагуляцию

кавернозной ткани ГУ в течение 2 секунд. Контроль достаточности коагуляции кавернозной ткани ГУ осуществляли по характерному звуку «лопающегося попкорна» и визуальному уменьшению его размера. После этого на 3 см проксимальнее зубчатой линии и непосредственно над внутренним ГУ проводили ЛК слизистой путем перемещения световода в поперечном направлении со скоростью 0,5 см в секунду на длину 1,5–2 см с экспозицией излучения 2 секунды. Затем в этом же режиме проводили коагуляцию слизистой непосредственно проксимальнее аноректальной линии путем перемещения световода в поперечном направлении со скоростью 0,5 см в секунду на длину 1,5–2 см. Аналогичным способом одномоментно выполняли ЛК всех внутренних геморроидальных узлов.

Пациентам контрольной группы выполняли удаление внутренних ГУ путем их лигирования с использованием латексных колец. Оно было проведено в два этапа с промежутком в 2 недели. Через 2 недели после проведения второго этапа лигирования внутренних ГУ выполняли иссечение наружных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивность болевого синдрома по ВАШ после первого этапа лечения у пациентов основной группы была $2,1 \pm 0,3$, контрольной – $3,1 \pm 0,4$ балла. Полное купирование боли у пациентов основной группы происходило к 5–6-м, контрольной – к 5–7-м суткам. В обеих группах наблюдали равномерное снижение болевого синдрома, но в контрольной группе его выраженность была выше (табл. 5).

На 1-е сутки после иссечения наружных геморроидальных узлов интенсивность болевого синдрома по ВАШ у пациентов основной группы составляла $3,5 \pm 1,1$, контрольной – $3,7 \pm 1,2$ балла. К 3–4-м суткам после операции все пациенты в обеих группах более не отмечали.

Среди пациентов основной группы у 1 (0,99 %), контрольной – у 3 (2,94 %) развились послеоперационные кровотечения, купированные применением баллонного зонда и лигирования. У 1 (0,99 %) пациента основной группы развился тромбоз ГУ, у 1 (0,99 %) пациента в контрольной группе – острая анальная трещина. Проведен курс консервативной терапии амбулаторно (табл. 6).

При контрольном обследовании через 1 месяц после иссечения наружных ГУ у всех пациентов обеих групп наблюдали заживление послеоперационных ран перианальной области. Клинических проявлений геморроя не было выявлено ни у одного больного. Все пациенты вернулись к привычным физическим нагрузкам.

При оценке результатов лечения через 1 год по шкале CORRECTS значимых различий между пациентами обеих групп выявлено не было (табл. 7).

Таблица 1

Распределение пациентов по группам

Table 1

Distribution of patients by groups

Группы / Groups	Женщины / Females		Мужчины / Males	
	Количество / Number	%	Количество / Number	%
Основная / Main	42	41,58	59	58,42
Контрольная / Control	44	43,14	58	56,86
Итого / Total	86	42,36	117	57,64

Таблица 2

Длительность заболевания

Table 2

Duration of the disease

Группа / Group	Основная / Main (n = 101)		Контрольная / Control (n = 102)		Всего / Total (n = 203)	
	Количество Number	%	Количество Number	%	Количество Number	%
До 5 лет Up to 5 years	65	64,36	73	71,57	138	67,98
5–10 лет 5–10 years	17	16,83	16	15,69	33	16,26
Более 10 лет More than 10 years	19	18,81	13	12,75	32	15,76

Таблица 3

Распределение пациентов по количеству наружных геморроидальных узлов

Table 3

Distribution of patients by the number of external hemorrhoids

Количество наружных геморроидальных узлов Number of external hemor- rhoids	Основная группа / Main (n = 101)		Контрольная / Control (n = 102)		Всего / Total (n = 203)	
	Количество number	%	Количество number	%	Количество number	%
1	83	82,2	82	80,4	165	81,3
2	16	15,8	17	16,7	33	16,25
3	2	2	3	2,9	5	2,45

Таблица 4

Шкала CORRECTS

Table 4

CORRECTS Scale

До лечения / Before treatment	Баллы Scores (0–10)
Насколько сильную боль Вы испытываете? How intensive is your pain?	
Насколько сильный зуд Вы испытываете? How intensive itch do you have?	
Насколько сильный отек в области ануса Вы испытываете? How intensive edema in the anus zone do you have?	
Насколько сильные кровотечения Вы испытываете? How intensive bleeding do you have?	
Насколько сильный дискомфорт Вы испытываете? How intensive is your discomfort?	
Насколько сильно состояние Вашего здоровья влияет на вашу повседневную жизнь? How does your health problem influence your daily life?	
После лечения / After treatment	
Насколько Вы оцениваете улучшение своего здоровья после лечения? How well has your health improved after the treatment?	

Таблица 5

Динамика изменения интенсивности боли по ВАШ после первого этапа лечения

Table 5

Dynamics of pain intensity by VAS after the first stage of treatment

Период исследования, сутки Study period, days	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	t-критерий Стьюдента Student's t-criteria test	Уровень значимости Significance level
1	2,1 ± 0,3	3,1 ± 0,4	2	$p < 0,05$
2	1,7 ± 0,4	2,9 ± 0,4	2,12	$p < 0,05$
3	1,3 ± 0,6	2,2 ± 0,5	1,15	$p < 0,05$
4	0,9 ± 0,4	1,5 ± 0,3	1,2	$p < 0,05$
5	0,4 ± 0,2	0,8 ± 0,4	0,89	$p < 0,05$
6	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,3	0,63	$p < 0,05$
7	0	0,2 ± 0,1	2	$p < 0,05$

Таблица 6

Ранние послеоперационные осложнения

Table 6

Early postoperative complications

Основная группа / Main (n = 101)		Контрольная / Control (n = 102)		Всего / Total (n = 203)	
Количество / Number	%	Количество / Number	%	Количество / Number	%
2	1,98	4	3,92	6	2,95

Таблица 7

Результаты лечения через 1 год по шкале CORRECTS

Table 7

Outcomes one year after the treatment by CORRECTS scale

Исследуемый параметр Studied parameter	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	t-критерий Стьюдента Student's t-criteria test	Уровень значимости Significance level
Улучшение состояния здоровья после лечения Improvement of health after treatment	9,3 ± 0,4	8,04 ± 2,05	0,6	$p < 0,05$

Оценка качества жизни пациентов через 1 год после лечения представлена в таблице 8. Статистически значимых различий между группами не было выявлено.

При оценке эффективности примененных способов лечения через 1 год хороший результат был получен у 95 (94,06 %) пациентов основной и у 79 (77,45 %) – контрольной группы. У 2 (1,98 %) пациентов основной группы и у 11 (10,79 %) – контрольной был выявлен удовлетворительный результат лечения. Неудовлетворительный результат лечения: у 4 (3,96 %) пациентов основной и у 12 (11,76 %) – контрольной группы. Рецидив заболевания наблюдался у 5,94 % пациентов основной и у 22,55 % – контрольной группы (табл. 9).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнении полученных данных с литературными количество осложнений после латексного

лигирования и отдаленные результаты согласуются с ними. Так, по данным литературы, при проведении латексного лигирования ранние послеоперационные осложнения наблюдаются с частотой до 5 %. В контрольной группе нами получено сопоставимое количество осложнений. Кроме этого, приводятся данные, что при аноскопии через 1 год у 17,9 % пациентов выявляется пролапс внутренних геморроидальных узлов, наличие симптомов геморроя отмечают до 25 % пациентов, прошедших лечение методом лигирования [4, 7]. Нами также были получены сопоставимые данные: симптомы геморроя наблюдались у 22,55 % пациентов контрольной и у 5,94 % – основной группы. По нашему мнению, улучшение отдаленных результатов лечения связано с удалением наружных геморроидальных узлов и, как следствие, коррекцией дисфункции геморроидальных вен. Таким образом, лазерная коагуляция внутренних с последующим иссечением наружных геморроидальных узлов

Таблица 8

Оценка качества жизни пациентов через 1 год после лечения (в баллах)

Table 8

Assessment of the patient's quality of life one year after the treatment (scores)

Показатели оценки качества жизни <i>Indices of the quality of life</i>	Основная группа / <i>Main group</i> (n = 101)	Контрольная группа / <i>Control group</i> (n = 102)	t-критерий Стьюдента <i>Student's t-criteria test</i>	Уровень значимости <i>Significance level</i>
PF – физическое функционирование / <i>physical functioning</i>	97,00 ± 4,8	92,30 ± 4,64	0,7	p < 0,05
RF – ролевое физическое функционирование / <i>role physical functioning</i>	96,00 ± 5,70	88,00 ± 15,20	0,49	p < 0,05
BP – интенсивность боли / <i>pain intensity</i>	94,3 ± 5,64	93,84 ± 5,72	0,06	p < 0,05
GH – общее состояние здоровья / <i>general state of health</i>	77,50 ± 4,31	64,20 ± 14,36	0,89	p < 0,05
PH – физический компонент здоровья / <i>physical component of health</i>	57,24 ± 0,60	55,02 ± 2,26	0,95	p < 0,05
VT – жизненная активность / <i>vitality</i>	80,60 ± 4,60	73,90 ± 4,80	1,0	p < 0,05
SF – социальное функционирование / <i>social functioning</i>	87,5 ± 8,75	77,50 ± 11,2	0,7	p < 0,05
RE – ролевое эмоциональное функционирование / <i>role emotional functioning</i>	92,53 ± 6,40	79,80 ± 18,85	0,64	p < 0,05
MH – психическое здоровье / <i>mental health</i>	80,68 ± 3,55	74,08 ± 7,2	0,82	p < 0,05
MH – психологический компонент здоровья / <i>psychological component of health</i>	53,16 ± 0,40	49,09 ± 5,05	0,79	p < 0,05

Таблица 9

Результаты лечения через 1 год

Table 9

Outcomes one year after the treatment

Результат / <i>Results</i>	Основная группа / <i>Main group</i> (n = 101)		Контрольная / <i>Control</i> (n = 102)		Всего / <i>Total</i> (n = 203)	
	Количество <i>Number</i>	%	Количество <i>Number</i>	%	Количество <i>Number</i>	%
Хороший <i>Good</i>	95	94,06	79	77,45	174	85,71
Удовлетворительный <i>Satisfactory</i>	2	1,98	11	10,79	13	6,41
Неудовлетворительный <i>Unsatisfactory</i>	4	3,96	12	11,76	16	7,88

у пациентов комбинированным геморроем позволяет улучшить результаты лечения и снизить количество рецидивов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Riss S., Weiser F.A., Schwameis K., et al. The prevalence of hemorrhoids in adults. *Int J Colorectal Dis.* 2012; 27 (2): 215–220. DOI: 10.1007/s00384-011-1316-3
- Kaidar-Person O., Person B., Wexner S.D. Hemorrhoidal disease: A comprehensive review. *J Am Coll Surg.* 2007; 204 (1): 102–117. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.022
- Acheson A.G., Scholefield J.H. Management of haemorrhoids. *BMJ.* 2008; 336 (7640): 380–383. DOI: 10.1136/bmj.39465.674745.80
- Chierici A., Frontali A. Post-hemorrhoidectomy pain management: The latest news. *Rev Recent Clin Trials.* 2021; 16 (1): 32–38. DOI: 10.2174/1574887115666200406122009
- Lohsirivat V. Treatment of hemorrhoids: A coloproctologist's view. *World J Gastroenterol.* 2015; 21 (31): 9245–9252. DOI: 10.3748/wjg.v21.i31.9245
- Lakmal K., Basnayake O., Jayarajah U., Samarasekera D.N. Clinical outcomes and effectiveness of laser treatment for hemorrhoids: A systematic review. *World J Surg.* 2021; 45 (4): 1222–1236. DOI: 10.1007/s00268-020-05923-2
- Plapler H., Hage R., Duarte J., et al. A new method for hemorrhoid surgery: Intrahemorrhoidal diode laser, does it work? *Photomed Laser Surg.* 2009; 27 (5): 819–823. DOI: 10.1089/pho.2008.2368
- Ebrahimi N., Vohra-Miller S., Koren G. Anorectal symptom management in pregnancy: Development of a severity scale. *J Popul Ther Clin Pharmacol.* 2011; 18: e99–e105.
- Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974; 2 (7889): 1127–1131. DOI: 10.1016/s0140-6736(74)90884-8

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Сотников Василий Михайлович – кандидат медицинских наук, врач-колопроктолог, клиники ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: proctolog63@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5761-3076>

Каторкин Сергей Евгеньевич – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: katorkinse@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7473-6692>

Information about the authors

Sotnikov Vasily – Cand. Sc. (Med.), Coloproctologist, Samara State Medical University; e-mail: proctolog63@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5761-3076>

Katorkin Sergey – Dr. Sc. (Med.), Associate Professor, Head of the Hospital Surgery Department, Samara State Medical University; e-mail: katorkinse@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7473-6692>

УДК: 616.517.8: 621.373.826

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-20-23

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОКИСЛОРОДНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ПСОРИАЗЕ (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)

Н.В. Дроздова¹, Ю.В. Алексеев¹, В.А. Дуванский^{1, 2}¹ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

Резюме

Представлен клинический случай применения светокислородной терапии у пациента бляшечной формой псориаза. В качестве источника лазерного излучения использовали диодный лазер «Супер Сэб» с длиной волны 1265 нм (производство ООО «Новые хирургические технологии», Москва): мощность излучения – 1,2 Вт, плотность мощности – 1,06 Вт/см², экспозиционная доза – 191 Дж/см². Процедуры проводились 2 раза в неделю с интервалом в течение 3–4 дней. После проведенного лечения (3 процедуры) достигнута полная клиническая ремиссия.

Ключевые слова: псориаз, светокислородная терапия

Для цитирования: Дроздова Н.В., Алексеев Ю.В., Дуванский В.А. Применение светокислородной терапии при псориазе (клиническое наблюдение). *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 20–23. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-20-23>

Контакты: Дроздова Н.В., e-mail: ttl1000@yandex.ru

LIGHT-OXYGEN THERAPY FOR PSORIASIS (A CASE REPORT)

Drozдова N.V.¹, Alekseev Yu.V.¹, Duvanskiy V.A.^{1, 2}¹O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, Moscow, Russia²RUDN University, Moscow, Russia

Abstract

The researchers applied light-oxygen therapy (LOT) in a patient with plaque psoriasis. Diode laser "Super Seb" with wavelength 1265 nm (manufactured by LLC "New Surgical Technologies", Moscow) was used as a source of laser light: radiation power – 1.2 Wt, power density – 1.06 W/cm², exposure dose – 191 J/cm². Sessions were performed 2 times a week with an interval of 3–4 days. After the treatment (3 sessions) a complete clinical remission was achieved.

Key words: psoriasis, light-oxygen therapy

For citations: Drozdova N.V., Alekseev Yu.V., Duvanskiy V.A. Light-oxygen therapy for psoriasis (a case report). *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 20–23. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-20-23>

Contacts: Drozdova N.V., e-mail: ttl1000@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Псориаз относится к числу наиболее распространенных заболеваний кожи и встречается у 1–2 % населения. По данным официальной государственной статистики, в Российской Федерации распространенность псориаза в 2018 г. составляла 242,4 случая заболевания на 100 тыс. населения; заболеваемость – 66,5 на 100 тыс. населения. Псориаз обыкновенный (вульгарный, бляшечный) характеризуется появлением на коже папулезных элементов розово-красного цвета с четкими границами, склонных к слиянию и образованию бляшек различных очертаний и величины, покрытых серебристо-белыми чешуйками. Бляшки располагаются преимущественно на волосистой части головы, разгибательной поверхности локтевых, коленных суставов, в области поясницы, крестца, однако могут локализоваться на любых других участках кожного покрова. В развитии псориаза имеет значение наследственная предрасположенность, нарушения функции иммунной, эндокринной, нервной систем, неблагоприятное воздействие факторов внешней среды. Описан

ряд генов (PSORS), наличие которых предрасполагает к развитию заболевания. В частности, у пациентов с псориазом чаще выявляют антигены HLA-Cw6 и HLA-D7. К числу провоцирующих факторов относят психоэмоциональное перенапряжение, хронические инфекции (чаще стрептококковые), злоупотребление алкоголем, прием лекарственных средств (соли лития, бета-адреноблокаторы, хлорохин/гидроксихлорохин, пероральные контрацептивы, интерферон и его индукторы). При псориазе патологический процесс запускается через презентацию антигена дендритными антигенпродуцирующими клетками и последующую стимуляцию выброса Т-клетками интерлейкина ИЛ-12 и ИЛ-23, в результате чего происходит пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов на Th-1 и Th-17. Данные субпопуляции Т-лимфоцитов экспрессируют гены, ответственные за синтез и последующий выброс в ткани большого числа разнообразных медиаторов воспаления. В частности, Th-1 преимущественно стимулирует иммунные реакции путем избыточного выброса ИЛ-2, IFN-γ, ФНО-α. В свою очередь, Th-17

отвечает в организме как за защиту от разнообразных патогенных агентов (данное действие реализуется через выработку ИЛ-21 и ИЛ-22), так и за тканевое воспаление (соответственно – через ИЛ-17А). В результате стимуляции процессов тканевого воспаления происходит ИЛ-17А-индуцированная активация и гиперпролиферация кератиноцитов. Последние, действуя по принципу обратной связи, сами способствуют дальнейшему образованию в коже провоспалительных цитокинов и хемокинов, что приводит к акантозу и нарушению дифференцировки кератиноцитов эпидермиса [1].

Для лечения ограниченных высыпаний применяют различные схемы лечения, в том числе глюкокортикостероиды. Они применяются в виде различных лекарственных форм: мазей, кремов, спреев или лосьонов. Также используются лекарственные препараты, изготавливаемые экстенпорально: 5%-ная или 10%-ная мазь, содержащая нафталанскую нефть или деготь березовый – жидкость для наружного применения [1]. В качестве альтернативных методов лечения пациентов с псориазом с распространенными высыпаниями (средней и тяжелой степени тяжести) используют методы средневолновой фототерапии – УФА/УФБ [2] и методы ПУФА-терапии с целью купирования клинических проявлений заболевания, эксимерные лазеры [3]. Еще одним методом лечения является фотодинамическая терапия (ФДТ), клинические данные позволяют предполагать высокую эффективность и безопасность данной методики [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представлен клинический случай применения светокислородной терапии (СКТ) в лечении большой бляшечным псориазом.

Пациентка Е., 1986 г. рождения, обратилась с жалобами на наличие высыпаний по задней поверхности шеи справа, чувство стягивания кожи, зуд средней степени интенсивности. По данным анамнеза, пациентка страдает псориазом более 10 лет, периодические обострения (1–2 раза в год), лечится глюкокортикоидными мазями. Последнее обострение – полгода назад.

Объективно: на задней поверхности шеи справа визуализируются 2 бляшки диаметром 0,5 и 1,2 см. Элементы характеризуются наличием псориатической триады, которая представляет собой последовательно возникающие при поскабливании папулезных высыпаний феномены: стеаринового пятна (при легком поскабливании папулы наблюдается усиление шелушения, придающего поверхности папул сходство с растертой каплей стеарина); терминальной пленки (появление после полного удаления чешуек влажной, тонкой, блестящей, просвечивающей поверхности

элементов); точечного кровотечения (появление после осторожного соскабливания терминальной пленки точечных, не сливающихся между собой капель крови). Пациентке было рекомендовано проведение СКТ.

Лечение проводилось с использованием отечественного диодного лазера «Супер Сэб» с длиной волны 1265 нм (производство ООО «Новые хирургические технологии», Москва), одобренного для клинической практики в 2020 г. Мощность излучения составила 1,2 Вт, плотность мощности – 1,06 Вт/см², экспозиционная доза – 191 Дж/см². Измерение температуры осуществлялось бесконтактным инфракрасным термометром ELARI SmartCare модель YC-E13 (производство Чжэньян Юньчэн Медикал Технолоджи Ко. Лтд., КНР) для исключения термического эффекта. Максимальная температура нагрева поверхности во время проведения процедуры была 38 °С. Всего проведено 3 процедуры с периодичностью 1 раз в 3–4 дня.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе контрольного осмотра через 2 недели отмечается полная клиническая ремиссия. Динамика визуального эффекта СКТ после 1-й, 2-й, 3-й процедуры и через 2 недели после проведения 1-й процедуры представлены ниже (рис. 1).

СКТ – метод с использованием лазерного излучения в спектре поглощения эндогенного кислорода с переводом его в синглетное состояние, нашел свое применение в клинической практике сравнительно недавно. Применяется для лечения осложнений лучевой терапии у онкологических больных [5], доброкачественных новообразований кожи [6], в косметологии и стоматологии. Наиболее эффективны длины волн в ближнем инфракрасном диапазоне спектра 1264–1270 нм [7]. Однокомпонентный светокислородный эффект (СКЭ) имеет некоторое сходство и различие с двухкомпонентным фотодинамическим эффектом (ФДЭ), использующимся для ФДТ, где в качестве второго компонента, помимо излучения, применяется фотосенсибилизатор для генерации синглетного кислорода [8]. До конца механизмы реализации СКЭ в биологических объектах не выяснены, однако можно предположить, что применяемые параметры облучения вызывают при псориазе цитостатический (подавляют пролиферацию кератиноцитов) и иммуномодулирующий эффект.

Успешное применение СКЭ при псориазе впервые показало его клинические перспективы, что открывает возможность дальнейшего подбора эффективных параметров излучения при различных формах псориаза и, несомненно, требует продолжения исследований в этом направлении.



Рис. 1. Этапы СКТ при бляшечном псориазе: а – до проведения СКТ; б – после 1-й процедуры СКТ; с – после 2-й процедуры СКТ; д – после 3-й процедуры СКТ; е – полная клиническая ремиссия, контроль через 15 дней после проведения 1-й процедуры СКТ

Fig. 1. Stages of light-oxygen therapy (LOT) in plaque psoriasis: a – before light-oxygen therapy (LOT); b – after the 1st LOT session; c – after the 2nd LOT session; d – after the 3rd LOT session; e – complete clinical remission, follow-up examination in 15 days after the 1st LOT session

ЛИТЕРАТУРА

1. Псориаз. Клинические рекомендации. М.: Министерство Здравоохранения РФ; 2020.
2. Николаева Е.В., Алексеев Ю.В., Ларюшин А.И., Соснин Э.А. Применение ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 305–315 нм в терапии ряда дерматологических заболеваний. *Лазерная медицина*. 2014; 18 (4): 51.
3. Алексеев Ю.В., Макарова Ю.Б., Николаева Е.В. и др. Изучение возможностей применения эксимерной установки «МЛ-308» для лечения ряда дерматологических заболеваний. *Лазерная медицина*. 2008; 12 (4): 34–37.
4. Алексеев Ю.В., Макарова Ю.Б., Анфимова Н.А. Применение производных хлорина Е6 при фотодинамической терапии больных псориазом. *Клиническая дерматология и венерология*. 2004; (3): 59.
5. Машалов А.А., Балакирев С.А., Иванов А.В. и др. Светокислородная лазерная терапия в профилактике и лечении лучевых реакций и осложнений у онкологических больных. *Лазерная медицина*. 2013; 17 (1): 10–14.
6. Алексеев Ю.В., Давыдов Е.В., Дуванский В.А., Дроздова Н.В. Перспективы применения светокислородного эффекта в косметологии. *Лазерная медицина*. 2021; 25 (S3): 41. DOI: 10.37895/2071-8004-2021-25-S3-41
7. Chunikhin N.A., Bazikyan E.A., Chunikhin A.A., Klinovskaya A.S. Morphological assessment of the effect of nano-second diode laser radiation with a wavelength of 1265 nm on periodontal tissue in the treatment of apical periodontitis:



ФОТОДИТАЗИН®

[fotoditazin]

ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОР ХЛОРИНОВОГО РЯДА



«ФОТОДИТАЗИН®» гель — РУ № ФСР 2012/13043 от 03.02.2012 г.

«ФОТОДИТАЗИН®» концентрат для приготовления раствора для инфузий — РУ № ЛС 001246 от 18.05.2012 г.

«ФОТОДИТАЗИН®» применяется для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии онкологических заболеваний различных нозологических форм, а также патологий неонкологического характера в следующих областях медицины:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| ✓ дерматология | ✓ офтальмология |
| ✓ гинекология | ✓ травматология и ортопедия |
| ✓ урология | ✓ комбустиология |
| ✓ торакальная хирургия | ✓ гнойная хирургия |
| ✓ стоматология | ✓ ангиология |
| ✓ нейрохирургия | |

В соответствии с приказами МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ:

Приказ № 1629Н от 29 декабря 2012 г. «Об утверждении перечня видов высокотехнологичной медицинской помощи»

Приказ № 915Н от 15 ноября 2012 г. «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю „онкология“»

ООО «ВЕТА-ГРАНД»

123056, г. Москва, ул. Красина, д. 27, стр. 2
Тел.: +7 (499) 253-61-81, +7 (499) 250-40-00
E-mail: fotoditazin@mail.ru

**На базе ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России»
проводятся курсы повышения квалификации
«Основы лазерной медицины»
для врачей всех специальностей.**

**Подготовка специалистов проводится по «Типовой программе
дополнительного профессионального образования врачей по лазерной
медицине» в объеме 72 академических часов.**

На очных курсах читают лекции ведущие сотрудники
ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», основатели отечественной школы
лазерной медицины: профессор, д. м. н. В.И. Елисеенко; профессор, д. м. н. Е.Ф. Странадо; профессор, д. м. н. В.А. Дербенев; профессор, д. м. н. В.И. Карандашов; д. м. н. А.А. Ачилов;
д. м. н. Ю.В. Алексеев; д. т. н. Д.А. Рогаткин и др.



Также для врачей, имеющих высшее профессиональное образование по специальностям «хирургия» и «колопроктология», проводится цикл тематического усовершенствования – «Лазерные технологии в проктологии» в объеме 36 академических часов.

Практические занятия проводятся на современной лазерной аппаратуре на базе Клинико-диагностического центра ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России». Слушателями курсов могут быть как начинающие специалисты в области лазерной медицины, так и врачи, желающие повысить свою квалификацию. По окончании курсов выдается удостоверение государственного образца, дающее право работать с лазерной медицинской аппаратурой. Набор слушателей проходит ежемесячно с сентября по июль на коммерческой основе.

Специальности и темы:

- хирургия,
- гинекология,
- урология,
- оториноларингология,
- педиатрия,
- флебология,
- дерматовенерология,
- применение низкоэнергетических лазеров в терапии и кардиологии,
- фотодинамическая терапия,
- нормативно-правовые аспекты лазерной медицины,
- лазерная безопасность и санитарно-эпидемиологические требования и др.



Контактные телефоны:

+ 7 (499) 766-10-35, + 7 (906) 764-50-89

E-mail: 7645089@mail.ru

An experimental study. *J Lasers Med Sci.* 2021; 12: e43. DOI: 10.34172/jlms.2021.43

8. **Алексеев Ю.В., Захаров С.Д., Иванов А.В.** Фотодинамический и светокислородный эффекты: общность и различия. *Лазерная медицина.* 2012; 16 (4): 4–9.

REFERENCES

1. *Psoriasis. Clinical recommendations.* Moscow: Russian Ministry of Healthcare; 2020.
2. **Nikolaeva E.V., Alekseev Yu.V., Laryushin A.I., Sosnin E.A.** Ultraviolet radiation with wavelength range of 305–315 nm for treating some dermatological diseases. *Laser Medicine.* 2014; 18 (4): 51. [In Russ.].
3. **Alekseev Yu.V., Makarova Yu.B., Nikolaeva E.V., et al.** Effectiveness of excimer laser device “ML-308” for the treatment of some dermatological diseases. *Laser Medicine.* 2008; 12 (4): 34–37. [In Russ.].
4. **Alekseev Yu.V., Makarova Yu.B., Anfimova N.A.** Chlorin E6 derivatives in photodynamic therapy of patients with psoriasis. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya.* 2004; (3): 59. [In Russ.].
5. **Mashalov A.A., Balakirev S.A., Ivanov A.V., et al.** Light-oxygen laser therapy for prevention and treatment of radiation reactions and complications in oncologic patients. *Laser Medicine.* 2013; 17 (1): 10–14. [In Russ.].
6. **Alekseev Yu.V., Davydov E.V., Duvanskiy V.A., Drozdova N.V.** Prospects for the application of light-oxygen effect in cosmetology. *Laser Medicine.* 2021; 25 (3): 41. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2021-25-3S-41
7. **Chunikhin N.A., Bazikyan E.A., Chunikhin A.A., Klinovskaya A.S.** Morphological assessment of the effect of nanosecond diode laser radiation with a wavelength of 1265 nm on periodontal tissue in the treatment of apical periodontitis: An experimental study. *J Lasers Med Sci.* 2021; 12: e43. DOI: 10.34172/jlms.2021.43
8. **Alekseev Yu.V., Zakharov S.D., Ivanov A.V.** Photodynamic and light-oxygen effects: Commonality and differences. *Laser Medicine.* 2012; 16 (4): 4–9. [In Russ.].

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Сведения об авторах

Дроздова Наталья Владимировна – врач дерматовенеролог, младший научный сотрудник отделения экспериментальной лазерной медицины, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; e-mail: ttl1000@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6165-4022>

Алексеев Юрий Витальевич – доктор медицинских наук, руководитель отделения экспериментальной лазерной медицины, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4470-1960>

Дуванский Владимир Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, руководитель отделения эндоскопической хирургии, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; заведующий кафедрой эндоскопии, эндоскопической и лазерной хирургии Факультета непрерывного медицинского образования (ФНМО), ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5880-2629>

Information about the authors

Drozdova Natalia – Dermatovenereologist, Junior Researcher at the Department of Experimental Laser Medicine, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; e-mail: ttl1000@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6165-4022>

Alekseev Yuri – Dr. Sc. (Med.), Head of the Department Of Experimental Laser Medicine, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4470-1960>

Duvanskiy Vladimir – Dr. Sc. (Med.), Deputy Director, Head of the Department of Endoscopic Surgery, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; Head of the Department of Endoscopy, Endoscopic and Laser Surgery, RUDN University, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5880-2629>

Вклад авторов

Дроздова Н.В. – обобщение анализа собранных данных, разработка дизайна, научное редактирование рукописи.

Алексеев Ю.В. – критическая доработка с целью получения важного интеллектуального содержания.

Дуванский В.А. – концепция и дизайн исследования.

УДК: 616.24-008.444:621.373.826

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-24-29

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРА TRUBLUE ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРАПОМ И СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА

А.Ю. Овчинников, М.А. Эдже, М.Н. Потемкин

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования: изучить результаты хирургического лечения больных храпом и синдромом обструктивного апноэ сна с применением лазера TruBlue.

Материалы и методы. Представлены результаты лечения 40 пациентов, страдающих храпом и синдромом обструктивного апноэ сна. Всем больным проводилось хирургическое лечение в объеме увулопалатопластики, выполненной с помощью синего лазера TruBlue с длиной волны 445 ± 5 нм (18 больных – основная группа) и радиоволнового аппарата Сургитрон (22 больных – контрольная группа). Проводилась объективная оценка дыхательных расстройств во сне с использованием системы респираторного мониторинга Apnea Link Air, по результатам которой большая часть пациентов обеих групп имели храп без апноэ (44,4 и 45,4 %), а также синдром обструктивного апноэ сна легкой (38,9 и 36,4 %) и умеренной (16,7 и 18,2 %) степеней тяжести.

Результаты. Интраоперационная кровопотеря была меньше в основной группе $1 (2,3 \pm 1,1$ мл), чем в контрольной ($7,1 \pm 1,4$ мл). В послеоперационном периоде пациенты основной группы отмечали менее выраженный ($7,1 \pm 1,4$ балла по визуально-аналоговой шкале) и менее продолжительный болевой синдром (до 12 суток), чем в контрольной ($7,9 \pm 1,2$ балла, до 14 суток). Положительный результат лечения при субъективной оценке симптомов выявлен в обеих группах в виде уменьшения храпа, дневной сонливости. По результатам респираторного мониторинга ухудшения параметров дыхания во сне выявлено не было, во всех наблюдениях отмечено снижение индекса апноэ/гипопноэ, однако синдром обструктивного апноэ сна легкой степени через 1 месяц после хирургического лечения выявлен у пациентов в обеих группах (27,8 и 22,7 %).

Заключение. Применение лазера TruBlue является эффективным методом лечения больных храпом и синдромом обструктивного апноэ сна, сопровождается менее выраженными кровопотерей и болевым синдромом по сравнению с радиоволновым воздействием.

Ключевые слова: храп, синдром обструктивного апноэ сна, увулопалатопластика, TruBlue лазер, радиоволновый аппарат Сургитрон

Для цитирования: Овчинников А.Ю., Эдже М.А., Потемкин М.Н. Применение лазера TruBlue для лечения пациентов с храпом и синдромом обструктивного апноэ сна. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 24–29. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-24-29>

Контакты: Потемкин М.Н., e-mail: maxpotem@mail.ru.

APPLICATION OF TRUBLUE LASER LIGHT FOR THE TREATMENT OF PATIENTS WITH SNORING AND OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME

Ovchinnikov A.Yu., Edzhe M.A., Potemkin M.N.

A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract

Purpose: to study the effectiveness of surgical treatment of patients with snoring and obstructive sleep apnea syndrome using TruBlue laser light.

Material and methods. Forty patients suffering of snoring and obstructive sleep apnea syndrome were taken into the study. Outcomes of their treatment are described in the present article. All patients had surgical interventions in the volume of uvulopalatoplasty performed with blue TruBlue laser light, wavelength 445 ± 5 nm (main group – 18 patients) and with Surgitron radio wave apparatus (control group – 22 patients). An objective assessment of respiratory disorders during sleep was done with Apnea Link Air respiratory monitoring system; the obtained findings showed that most of the patients in both groups had snoring without apnea (44.4 and 45.4 %); the obstructive sleep apnea syndrome in them was of mild (38.9 and 36.4 %, correspondingly) and of moderate form (16.7 and 18.2 %, correspondingly).

Results. Intraoperative blood loss was less in the main group $1 (2.3 \pm 1.1$ ml) than in the controls (7.1 ± 1.4 ml). In the postoperative period, patients of the main group had less points (7.1 ± 1.4 by the visual-analog scale) and less prolonged pain syndrome (up to 12 days) than in the control group (7.9 ± 1.2 points, up to 14 days). The subjective positive assessment of symptoms (decreased snoring, daytime sleepiness) was registered in both groups. Respiratory monitoring revealed no deterioration in sleep breathing parameters; decreased apnea/hypopnea index was noted in all observations; however, mild obstructive sleep apnea syndrome was detected in patients in both groups (27.8 and 22.7 %) one month after the surgical treatment.

Conclusion. TruBlue laser light applied in the snoring and obstructive sleep apnea syndrome has been shown to be effective, causing less pronounced blood loss and pain syndrome, if to compare to the radio wave technique.

Key words: snoring, obstructive sleep apnea syndrome, uvulopalatoplasty, TruBlue laser, Surgitron radio wave apparatus

For citations: Ovchinnikov A.Yu., Edzhe M.A., Potemkin M.N. Application of TruBlue laser light for the treatment of patients with snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 24–29. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-24-29>

Contacts: Potemkin M.N., e-mail: maxpotem@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Храп и синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) – распространенное заболевание, которым страдает 5–7 % людей в возрасте до 30 лет и 20–30 % населения в возрастной группе старше 60 лет. Актуальность проблемы состоит в том, что СОАС сопряжен с риском развития кардиологических, неврологических осложнений, а также влечет широкий спектр социальных проблем. Одной из основных точек приложения хирургического лечения храпа и СОАС является мягкое небо, как наиболее уступчивый, не имеющий жесткого каркаса участок верхних дыхательных путей (ВДП) [1]. Реконструктивные вмешательства на мягком небе могут проводиться как традиционным хирургическим методом, так и с применением современных физических способов воздействия на ткани, таких как радиоволновой, лазерный и холодоплазменный методы [2]. Первоначально увулопалатопластика (УПП), предложенная Fujita, выполнялась холодным инструментарием и заключалась в удалении небных миндалин, обширном иссечении мягкого неба, небных дужек и язычка. Данная методика операции была крайне травматична и сопровождалась высокими рисками осложнений, а также не показала стойких результатов в долгосрочной перспективе, что послужило причиной поиска новых способов хирургической коррекции структур глотки [3]. Применение углекислотного лазера для устранения храпа и СОАС было представлено Kamami в 1988 г., в данной модификации УПП было предложено наносить несколько вертикальных насечек на мягком небе [4]. Для лечения храпа в 1997 г. N.B. Powell описал радиочастотную методику, особенностью которой была подслизистая редукция свободного края мягкого неба тонкоигльным электродом [5]. Одним из перспективных и малоизученных направлений в хирургии храпа является применение лазера голубого спектра WOLF TruBlue с длиной волны 445 ± 5 нм, относящегося к диодным лазерам, использующегося в хирургии гортани и отоларингологии, однако ранее не применявшегося для проведения реконструктивных вмешательств на мягком небе. В сравнении с другими видами воздействия, TruBlue лазер имеет более выраженный фотоангиолитический эффект, что позволяет снизить риск кровотечения, а минимальная глубина воздействия на ткани позволяет уменьшить степень некроза в послеоперационной ране, таким образом способствуя уменьшению послеоперационного болевого синдрома [3, 6].

Цель исследования: изучить результаты применения синего хирургического лазера WOLF TruBlue с длиной волны 445 ± 5 нм при проведении реконструктивных операций на глотке для лечения больных с храпом и СОАС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 40 пациентов, страдающих храпом и/или СОАС. Обследование и лечение

проводилось в отделении оториноларингологии Клинического медицинского центра Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова с 2019 по 2021 г. Среди пациентов были 31 (77,5 %) мужчина и 9 (22,5 %) женщин. Возраст пациентов составлял от 26 до 63 лет (средний возраст – $43,2 \pm 9,4$ года).

Критерии включения: наличие у пациентов жалоб на храп на фоне анатомических изменений глотки за счет гипертрофии мягкого неба (сужение просвета глотки на 1/3 и более) и небного язычка (на 5 мм и более). Не включались пациенты с аномалиями развития челюстей, назальной обструкцией, гипертрофией небных, глоточной и язычной миндалин, тяжелыми сопутствующими заболеваниями, наличием апноэ сна, обусловленного неврогенными причинами, а также беременные и кормящие женщины.

Подготовка к хирургическому лечению состояла из сбора жалоб и анамнеза, обследования состояния ВДП, объективного анализа тяжести СОАС. С целью стандартизации оценки жалоб и анамнеза использовался Берлинский опросник (БО), в котором больные отмечали наличие и степень выраженности храпа, чувства неэффективного сна, остановки дыхания во сне, также применялась шкала сонливости Эпворта (ШСЭ) для оценки выраженности дневной сонливости в баллах [7]. Для субъективной оценки выраженности болевого синдрома использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ). Оценивались антропометрические данные: рост (см), вес (кг), индекс массы тела ($\text{кг}/\text{см}^2$). При наличии выраженного ожирения хирургическое лечение не проводилось, а назначались консервативные методики: снижение массы тела, метод «непрерывного давления дыхательных путей» (СИПАП-терапия). Обследование ЛОР-органов состояло из передней и задней риноскопии, мезофарингоскопии, гипотаринголарингоскопии, а также эндоскопического исследования с проведением диагностических проб в условиях стимулированного медикаментозными средствами сна. Оценивались проходимость полости носа для воздушного потока, наличие/отсутствие патологического отделяемого в носовых ходах, состояние носоглотки, симметричность и размеры мягкого неба и небного язычка, размеры и состояние небных миндалин, положение надгортанника, подвижность и степень смыкания вестибулярных и голосовых складок. В результате осмотра составлялось заключение о локализации и типе обструкции [8]. Для селективного хирургического вмешательства были отобраны пациенты с изолированной велофарингеальной (на уровне мягкого неба) обструкцией и переднезадним (за счет соприкосновения мягкого неба с задней стенкой глотки) ее направлением.

Для объективного анализа дыхательных расстройств во время ночного сна использовалась система респираторного мониторинга Arpea Link Air (Австрия), при этом оценивались количество

остановок дыхания за ночь, уровень и динамика сатурации, наличие храпа, пульс. Данное обследование проводилось амбулаторно до операции и через 1 месяц после хирургического лечения. В соответствии с международной классификацией степень тяжести СОАС определялась по индексу апноэ/гипопноэ (ИАГ): легкая степень – от ≥ 5 до < 15 , умеренная форма – от ≥ 15 до < 30 , тяжелая форма – ≥ 30 . ИАГ < 5 – условная норма, храп при этом оценивается как «простой» [1, 2, 9]. Учитывая накопленные в литературе данные о низкой эффективности УПП у пациентов с тяжелой степенью СОАС, для селективного хирургического вмешательства были отобраны пациенты с простым храпом, а также СОАС легкой и средней степени [8, 9, 10]. По данным респираторного мониторинга, большую часть пациентов в обеих группах составляли больные храпом без апноэ: 8 (44,4 %) – в основной группе и 10 (45,4 %) – в контрольной, а реже всего встречались пациенты с СОАС средней степени тяжести – 3 (16,7 %) и 4 (18,2 %) соответственно.

Всем пациентам под местной аппликационной и инфильтрационной анестезией проводилась УПП, при которой резецировалась медиальная часть задних небных дужек и нижняя треть небного язычка. При проведении операции с использованием лазера выполнялись 3–4 вертикальные насечки на слизистой оболочке свободного края мягкого неба с отступом 2–3 мм, при радиоволновом способе выполнялась субмукозная абляция тонким биполярным зондом. Для проведения УПП впервые был применен диодный лазер с синим спектром ARC Laser WOLF TruBlue 445 ± 5 нм (Германия). Характеристики, используемые во время операции: бесконтактный режим, длина волны 445 ± 5 нм, мощность 10 Вт, режим работы CW, пульсация. В целях безопасности во время работы с данным типом лазера для пациента и медицинского персонала в операционной использовались защитные очки со свойством поглощения света синего спектра. В контрольной группе использовался радиоволновой аппарат Surgitron (США) с параметрами работы: высокочастотная (3,8–4,0 МГц) радиоволна, режим

разреза «CUT/COAG» (разрез/коагуляция), игольчатый электрод. Наблюдение в стационаре осуществлялось в течение одних суток. Назначались нестероидные противовоспалительные средства и антигистаминные препараты с целью уменьшения болевого синдрома и послеоперационного отека, местные антисептические препараты, системная антибактериальная терапия не проводилась. 18 пациентам операция была выполнена с применением TruBlue лазера (основная группа), 22 больным операция проводилась при помощи радиоволнового аппарата (контрольная группа). Распределение пациентов в группы проводилось рандомизированно, в каждой группе были представлены больные разного пола и возраста, как с простым храпом, так и с СОАС.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Кровопотеря во время операции при использовании синего лазера была в 3,2 раза меньше, чем при применении радиоволнового способа ($2,3 \pm 1,1$ и $7,5 \pm 2,5$ мл соответственно, $p < 0,005$). Однако при использовании радиоволнового метода операция была короче за счет более быстрой вапоризации мягких тканей ($13 \pm 2,2$ и $16 \pm 3,4$ минуты соответственно, $p < 0,005$). Во время проведения и после УПП осложнений в обеих группах выявлено не было. В раннем послеоперационном периоде отмечалась отечность мягких тканей, после чего рана покрывалась фибриновым налетом, сроки полной эпителизации раны в среднем наступали на 2 суток быстрее в основной группе (табл. 1).

Болевой синдром обычно появлялся к концу первых суток после операции. Максимальная выраженность болевого синдрома приходилась на 3-и сутки при использовании TruBlue лазера и на 5-е сутки – при радиоволновом воздействии. При этом максимальная интенсивность боли по ВАШ была выше в контрольной группе и составила $7,9 \pm 1,2$ по сравнению с основной – $7,1 \pm 1,4$ ($p < 0,005$). На 10-е сутки болевой синдром у пациентов основной группы не носил выраженного характера и составил $1,1 \pm 0,3$ балла,

Таблица 1

Сравнение лазерной и радиоволновой УПП ($n = 40$, $p < 0,005$)

Table 1

Comparison of laser and radio wave uvulopalatoplasty ($n = 40$, $p < 0.005$)

Параметры (ед.) Parameters (units)	Тип воздействия на ткани Type of effects at tissues	
	Основная группа ($n = 18$) Main group ($n = 18$)	Контрольная группа ($n = 22$) Control group ($n = 22$)
Интраоперационная кровопотеря (мл) Intraoperative blood loss (ml)	$2,3 \pm 1,1$	$7,5 \pm 2,5$
Время операции (мин) Operation time (min)	$16 \pm 3,4$	$13 \pm 2,2$
Полное заживление раны (сут.) Complete wound healing (days)	$12 \pm 4,5$	$14 \pm 3,8$

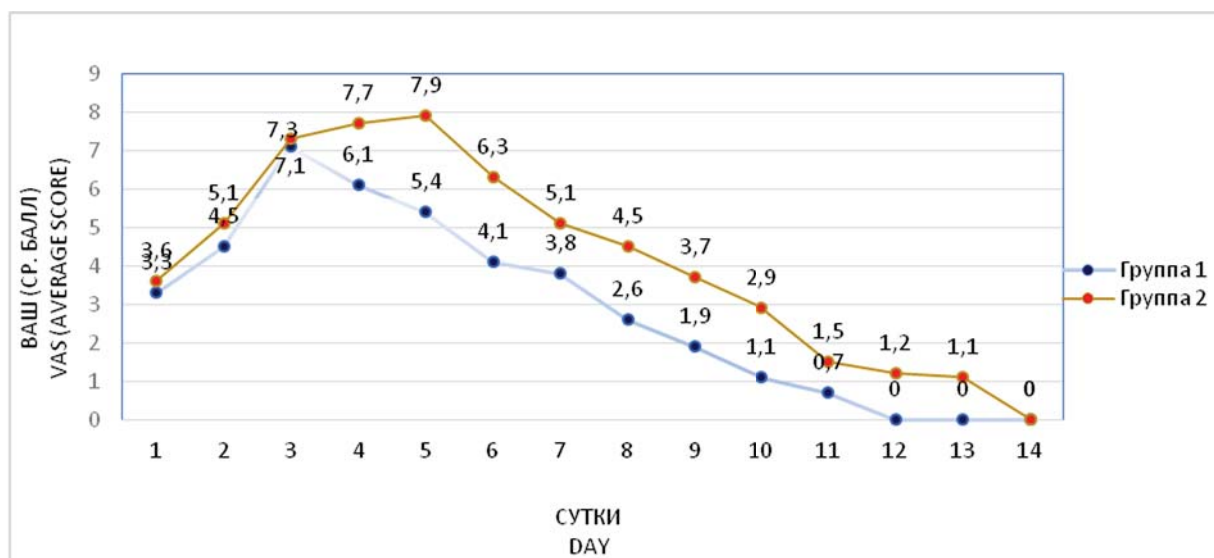


Рис. 1. Субъективная ежедневная интенсивность послеоперационного болевого синдрома по ВАШ

Fig. 1. Subjective daily intensity of postoperative pain syndrome by VAS

что ниже, чем в контрольной – $2,9 \pm 0,5$ балла ($p < 0,002$). Полное прекращение болей в горле отмечалось в основной группе на 12-е сутки, а в контрольной – на 14-е сутки после операции ($p < 0,001$) (рис. 1).

По данным БО и ШСЭ до операции все пациенты отмечали жалобы на храп, остановки дыхания во сне и «неосвежающий» сон, остановки дыхания во сне. При анкетировании после операции в обеих группах получен положительный результат в виде устранения храпа: у 16 (88,9 %) пациентов в основной группе, у 19 (86,4 %) – в контрольной. Снижение дневной сонливости отмечено на $2,4 \pm 0,5$ балла в основной группе и на $2,6 \pm 0,7$ балла – в контрольной. Существенно снизилась частота «неосвежающего» сна и прекратились остановки дыхания во сне. Таким образом, положительная динамика в виде субъективного регресса основных симптомов была отмечена вне зависимости

от типа хирургического вмешательства ($p < 0,005$) (табл. 2).

По результатам респираторного мониторинга через 1 месяц после операции в обеих группах отмечено снижение среднего ИАГ более чем на 50 %. Ни у одного пациента храпом при контрольном обследовании не было зафиксировано появление СОАС. Среди больных, имевших СОАС легкой степени, у 2 (11,1 %) пациентов основной группы и у 1 (4,5 %) из контрольной, несмотря на субъективное уменьшение храпа, значимого снижения ИАГ достигнуто не было. У больных, имевших среднюю степень СОАС, во всех наблюдениях отмечено снижение ИАГ минимум на 50 % от исходного уровня при сохранении легкой степени СОАС. У данных пациентов необходимо дальнейшее наблюдение, коррекция консервативного лечения с возможным проведением СИПАП-терапии (табл. 3).

Таблица 2

Субъективная оценка симптомов до и через 1 месяц после хирургического лечения ($p < 0,005$)

Table 2

Subjective assessment of symptoms before and one month after the surgical treatment ($p < 0,005$)

Группа Group	Симптомы Symptoms							
	Храп Snore		Дневная сонливость (ШСЭ, средний балл) Daytime sleepiness (SSE, mean score)		«Неосвежающий» сон «Unrefreshing» sleep		Остановки дыхания во сне Breathing stops during sleep	
	до before	после after	до before	после after	до before	после after	до before	после after
Основная Main (n = 18)	18 (100 %)	2 (11,1 %)	$8,7 \pm 3,1$	$6,3 \pm 1,4$	5 (27,7 %)	1 (5,5 %)	3 (16,6 %)	–
Контрольная Control (n = 22)	22 (100 %)	3 (13,6 %)	$9,4 \pm 2,2$	$6,8 \pm 1,3$	7 (31,8 %)	2 (9,1 %)	4 (18,1 %)	–

Таблица 3

Результаты респираторного мониторинга (ИАГ) до и через 1 месяц после хирургического лечения ($p < 0,005$)

Table 3

Findings of the respiratory monitoring (IAG) before and one month after the surgical treatment ($p < 0.005$)

ИАГ / IAG	Группа / Group			
	Основная / Main (n = 18)		Контрольная / Control (n = 22)	
	до / before	после / after	до / before	после / after
< 5/час (чел., %) < 5/hour (persons, %)	8 (44,4 %)	13 (72,2 %)	10 (45,4 %)	17 (77,3 %)
≥ 5 до < 15/час (чел., %) ≥ 5 to < 15/hour (persons, %)	7 (38,9 %)	5 (27,8 %)	8 (36,4 %)	5 (22,7 %)
≥ 15 до < 30/час (чел., %) ≥ 15 to < 30/hour (persons, %)	3 (16,7 %)	–	4 (18,2 %)	–
≥ 30/час (чел., %) ≥ 30/hour (persons, %)	–	–	–	–
Среднее значение (эп./час) Average value (ep./hour)	13,2 ± 3,1	5 ± 1,8	14,3 ± 2,6	6 ± 1,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уменьшение храпа и синдрома обструктивного апноэ сна у пациентов после увулопалатопластики зависит от исходной степени тяжести заболевания и причины обструкции дыхательных путей. Хирургический метод лечения храпа и синдрома обструктивного апноэ сна эффективен при наличии храпа без апноэ и легких форм заболевания. Применение лазера TruBlue является эффективным методом лечения больных храпом и синдромом обструктивного апноэ сна, сопровождается менее выраженными кровопотерей и болевым синдромом по сравнению с радиоволновым воздействием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kuvat N., Tanriverdi H. The relationship between obstructive sleep apnea syndrome and obesity: A new perspective on the pathogenesis in terms of organ crosstalk. *Clin Respir J.* 2020; 14 (7): 595–604. DOI: 10.1111/crj.13175
2. Комаров М.В., Потапова П.Д. Диагностика и лечение синдрома обструктивного апноэ сна в оториноларингологии. *РМЖ. Медицинское обозрение.* 2019; 2 (11): 59–62.
3. Khandanyan G., Shukrian A., Shukuryan A.K. One stage multilevel surgery for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Online Journal of Otolaryngology and Rhinology.* 2020; 4 (2): 24–29. DOI: 10.33552/OJOR.2020.04.000581
4. Macario C., Blaine N., Evan L., et al. Laser-assisted uvulopalatoplasty for obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep.* 2017; 40 (3): 1–8. DOI: 10.1093/sleep/zsx004
5. Wischhusen J., Qureshi U., Camacho M. Laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP) complications and side effects: A systematic review. *Nature and Science of Sleep.* 2019; 11: 59–67. DOI: 10.2147/NSS.S178540
6. Hess M.M., Fleischer S., Ernstberger M. New 445 nm blue laser for laryngeal surgery combines photoangiolytic and

cutting properties. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2018; 275 (6): 1557–1567. DOI: 10.1007/s00405-018-4974-8

7. Сереброва Е.В. Скрининговая диагностика синдрома апноэ сна у пациентов с инфарктом головного мозга. *Проблемы здоровья и экологии.* 2021; 18 (2): 40–47. DOI: 10.51523/2708-6011.2021-18-2-6
8. Джафарова М.З., Дайхес Н.А., Авербух В.М., Мельников А.Ю. Хирургическое лечение храпа и СОАС легкой и средней степени: эволюция методов. *Российская ринология.* 2018; 26 (4): 26–30. DOI: 10.17116/rosrino20182604126
9. Потемкин М.Н., Эдже М.А., Овчинников А.Ю. Современные методы диагностики и лечения пациентов с храпом и апноэ сна. *Фарматека.* 2019; 26 (11): 55–59. DOI: 10.18565/pharmateca.2019.11.55-59
10. Потемкин М.Н., Овчинников А.Ю., Эдже М.А. Оценка эффективности хирургического лечения пациентов с храпом и синдромом обструктивного апноэ сна. *Журнал экспериментальной, клинической и профилактической медицины.* 2020; 97 (2): 10–19.

REFERENCES

1. Kuvat N., Tanriverdi H. The relationship between obstructive sleep apnea syndrome and obesity: A new perspective on the pathogenesis in terms of organ crosstalk. *Clin Respir J.* 2020; 14 (7): 595–604. DOI: 10.1111/crj.13175
2. Komarov M.V., Potapova P.D. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome in otorhinolaryngology. *RMJ. Medical Review.* 2019; 2 (11): 59–62. [In Russ.].
3. Khandanyan G., Shukrian A., Shukuryan A.K. One stage multilevel surgery for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Online Journal of Otolaryngology and Rhinology.* 2020; 4 (2): 24–29. DOI: 10.33552/OJOR.2020.04.000581
4. Macario C., Blaine N., Evan L., et al. Laser-assisted uvulopalatoplasty for obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep.* 2017; 40 (3): 1–8. DOI: 10.1093/sleep/zsx004
5. Wischhusen J., Qureshi U., Camacho M. Laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP) complications and side effects:

- A systematic review. *Nature and Science of Sleep*. 2019; 11: 59–67. DOI: 10.2147/NSS.S178540
6. Hess M.M., Fleischer S., Ernstberger M. New 445 nm blue laser for laryngeal surgery combines photoangiolytic and cutting properties. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018; 275 (6): 1557–1567. DOI: 10.1007/s00405-018-4974-8
 7. Serebrova E.V. Screening diagnostics of sleep apnea syndrome in patients with cerebral infarction. *Health and Ecology Issues*. 2021; 18 (2): 40–47. [In Russ.]. DOI: 10.51523/2708-6011.2021-18-2-6
 8. Dzhaifarova M.Z., Daikhes N.A., Averbukh V.M., Mel'nikov A.Yu. Surgical treatment of snoring, mild and moderate OSA: Evolution of methods. *Russian Rhinology*. 2018; 26 (4): 26–30. [In Russ.]. DOI: 10.17116/ros-rino20182604126
 9. Potemkin M.N., Edzhe M.A., Ovchinnikov A.Yu. Modern methods for the diagnosis and treatment of patients with snoring and sleep apnea. *Farmateka*. 2019; 26 (11): 55–59. [In Russ.]. DOI: 10.18565/pharmateca.2019.11.55-59
 10. Potemkin M.N., Ovchinnikov A.Yu., Edzhe M.A. Evaluation of the effectiveness of surgical treatment of patients with snoring and obstructive sleep apnea syndrome. DOI: 10.18565/pharmateca.2019.11.55-59. 2020; 4 (2): 10–19. [In Russ.].

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Овчинников Андрей Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, кафедра оториноларингологии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-1151>

Эдже Майя Александровна – кандидат медицинских наук, профессор, кафедра оториноларингологии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9509-9039>

Потемкин Максим Николаевич – аспирант кафедры оториноларингологии, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; e-mail: maxpotem@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-7195>

Information about the authors

Ovchinnikov Andrei – Dr. Sc. (Med.), Professor, department of otorhinolaryngology, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-1151>

Edzhe Maya – Cand. Sc. (Med.), Professor, Department of Otorhinolaryngology, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9509-9039>

Potemkin Maxim – Postgraduate Student, Department of Otorhinolaryngology, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; e-mail: maxpotem@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-7195>

УДК: 616.5-006:621.373.826

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕКИСЛОТНОГО ЛАЗЕРА В ЛЕЧЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КОЖИ

Н.А. Данилин, И.В. Курдяев

ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования: оценка результатов лечения доброкачественных новообразований кожи с применением углекислотного лазера.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов лечения 1394 пациентов доброкачественными новообразованиями кожи. В основной группе (1184 больных) применяли методики лазерной фотокоагуляции (вапоризации) и лазерной фотогидравлической препаровки. Использовали лазерные хирургические установки «Ланцет-1» и «Ланцет-2» мощностью до 20 Вт, диаметром сфокусированного пучка до 1 мм, работающие в непрерывном и импульсном режиме. В контрольной группе (210 больных) применяли традиционные методы лечения (иссечение и электрокоагуляция).

Результаты. Подтверждена высокая эффективность применения углекислотного лазера при удалении доброкачественных новообразований кожи, связанная с минимальным количеством осложнений и рецидивов, а также с удовлетворительным эстетическим результатом терапии, по сравнению с традиционным лечением.

Заключение. Применение углекислотного лазера в лечении доброкачественных новообразований кожи является высокоэффективным методом.

Ключевые слова: доброкачественное новообразование кожи, углекислотный лазер, лазерная фотокоагуляция, лазерная фотогидравлическая препаровка

Для цитирования: Данилин Н.А., Курдяев И.В. Применение углекислотного лазера в лечении доброкачественных новообразований кожи. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 30–36. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36>

Контакты: Данилин Н.А., e-mail: danilin_nikolai@mail.ru

CARBON DIOXIDE LASER IN THE TREATMENT OF BENIGN SKIN NEOPLASMS

Danilin N.A., Kurdyayev I.V.

O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, Moscow, Russia

Abstract

Purpose: to assess the effectiveness of carbon dioxide laser light in the treatment of benign skin neoplasms.

Material and methods. The researchers have analyzed outcomes in 1394 patients treated for benign skin neoplasms. In the main group ($n = 1184$), laser photocoagulation (vaporization) and laser photohydraulic preparation were applied. Laser surgical devices “Lancet-1” and “Lancet-2” in continuous and pulsed modes, power up to 20 W, focused beam up to 1 mm were used. In the control group ($n = 210$), traditional techniques (excision and electrocoagulation) were applied.

Results. High efficiency of CO₂ laser light for the removal of benign skin neoplasms has been confirmed. Such a technique has a minimal rate of complications and relapses and satisfactory aesthetic outcomes, compared to the conventional treatment.

Conclusion. Carbon dioxide laser light is highly effective for treating benign skin neoplasms.

Key words: benign skin neoplasm, carbon dioxide laser, laser photocoagulation, laser photohydraulic preparation

For citations: Danilin N.A., Kurdyayev I.V. Carbon dioxide laser in the treatment of benign skin neoplasms. *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 30–36. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-30-36>

Contacts: Danilin N. A., e-mail: danilin_nikolai@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Доброкачественные новообразования кожи являются распространенными. По данным литературы, частота заболеваемости ими в 3–4 раза выше, чем злокачественными [1–4].

Новообразования кожи по клиническому течению делятся на злокачественные, доброкачественные и предраковые [5]. Существует несколько способов лечения опухолей кожи [6, 7]. Описание этих методов и их эффективности – тема отдельного всестороннего исследования. Наша задача, в рамках данной работы, – показать возможный путь совершенствования

хирургического метода в аспекте пластической хирургии и косметологии.

Традиционный хирургический метод лечения не потерял своего значения. Обычное иссечение скальпелем обладает тем преимуществом, что опухоль можно удалить за один сеанс, но требует дополнительных мероприятий, направленных на достижение приемлемого уровня гемостаза, при этом в тканях могут остаться опухолевые клетки, способные стать потенциальным источником рецидивов.

Электрохирургический метод, также считающийся традиционным, позволяет быстро удалить

новообразование с незначительным кровотечением. Недостаток метода состоит в том, что на фоне термической травмы окружающих тканей имеется большая вероятность образования грубого рубца; кроме того, процесс рубцевания и эпителизации операционной раны может потребовать более длительного времени [7].

Ни один из существующих на сегодняшний день методов диссекции тканей не может полностью удовлетворить хирургов и вызывает необходимость поиска новых путей решения указанной проблемы. На современном этапе развития эстетической хирургии востребована возможность удалять доброкачественные опухоли кожи, не оставляя грубых, иногда даже и заметных послеоперационных рубцов [8–11]. Именно с этой точки зрения правильный выбор методики операции во многом имеет решающее значение.

Несомненный интерес в этой связи представляет использование излучения высокоэнергетических лазеров. И это вполне обосновано, так как применение лазерного излучения на биологические структуры имеет специфическое, отличное от всех других известных видов воздействие. В основе лежат физические свойства самого лазерного луча, а также физико-биологические свойства кожи и подлежащих тканей. К физическим факторам лазерного излучения относятся: мощность энергии, длина волны излучения, монохроматичность, поляризация, когерентность, режим работы лазера, время воздействия. К физико-биологическим свойствам кожи относятся: отражающая и поглощающая способность, теплопроводность, теплоемкость, степень пигментации и васкуляризации [12–14].

В зависимости от выбранного вида лазерного излучения можно бескровно рассекать биологические ткани, обеспечивая оптимальные условия асептики и абластичности, испарять и коагулировать патологические образования, стимулировать репаративные процессы, что в итоге позволяет достигать наилучших

косметических и функциональных результатов [11, 15, 16].

В связи с модернизацией лазерной техники и появлением новых типов лазерного излучения усовершенствуются и методы хирургических вмешательств [8, 17, 18]. Наиболее широкое распространение в хирургии нашли углекислотные лазеры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В стационаре и в поликлиническом отделении лазерной пластической хирургии за последние 5 лет было проведено удаление доброкачественных опухолей кожи различной локализации у 1394 пациентов, из них 26,7 % составили мужчины и 73,3 % – женщины. Возраст обратившихся за помощью варьировал от 20 до 82 лет. Среди новообразований, подлежавших лечению, имели место три нозологические формы: папилломы, кератомы и фибромы. Все пациенты по методике лечения разделены на две группы. В основную группу вошли 1184 пациента, у которых использовали излучение CO₂-лазера. Вторая (контрольная) группа состояла из 210 человек, в их лечении применяли традиционные хирургические методы с помощью скальпеля или электрохирургического инструмента. Общая характеристика пациентов по нозологическим формам и полу отражена в таблице 1.

Выбор нозологических форм обусловлен преобладающей частотой обращения к специалистам отделения пластической хирургии пациентов с указанными новообразованиями.

Пациенты обеих групп проходили стандартную процедуру осмотра и обследования, включающую в себя дерматоскопию и консультацию онколога (по показаниям). В качестве основных базовых признаков доброкачественных образований фиксировали: неизмененную структуру окружающей кожи, медленный рост опухоли, отсутствие воспаления, боли, кровотечения или изъязвления. Для операции выбирали одну анатомическую

Таблица 1

Количественное распределение пациентов по нозологическим формам, полу и возрасту

Table 1

Quantitative distribution of patients by nosological forms, gender and age

Нозология <i>Nosology</i>	Основная группа <i>Main group</i>		Контрольная группа <i>Control group</i>	
	Мужчины <i>Men</i>	Женщины <i>Women</i>	Мужчины <i>Men</i>	Женщины <i>Women</i>
Папилломы <i>Papillomas</i>	173	468	34	58
Кератомы <i>Keratomas</i>	109	327	21	65
Фибромы <i>Fibromas</i>	23	84	12	20
Всего <i>Total</i>	305	879	67	143
ИТОГО <i>TOTAL</i>	1184		210	



Рис. 1. Лазерные хирургические аппараты «Ланцет-1» и «Ланцет-2»

Fig. 1. Laser surgical devices "Lancet-1" and "Lancet-2"

область (лицо, туловище, верхние или нижние конечности), где удалялось от 1 до 12 новообразований.

Период наблюдения составлял от 3 месяцев до одного года. В качестве критериев сравнения двух групп служили: выраженность болевого синдрома после операции, время заживления ран, наличие рецидивов

опухоли, качество рубца и эстетическая удовлетворенность результатом. Применяемые хирургические вмешательства по объему не несли угрозы функциональных нарушений, поэтому этот критерий не учитывался в оценках.

Рецидив опухоли, патологический характер рубцевания, а также срок закрытия ран определяли при контрольных осмотрах. Эстетическая удовлетворенность пациентов результатом лечения выяснялась в процессе итоговых опросов без анкетирования. Интенсивность болезненных ощущений после операции оценивали по международной визуально-аналоговой шкале боли [19].

В своей работе мы пользовались высокоэнергетическими углекислотными лазерными хирургическими аппаратами «Ланцет-1» и «Ланцет-2», которые при идентичных характеристиках отличаются друг от друга вертикальным либо горизонтальным вариантом компоновки (рис. 1). Вертикальная конструкция аппарата «Ланцет-2» увеличивает радиус работы манипулятора и требует меньше места в ограниченном пространстве операционной.

Оба представленных аппарата позволяют работать в непрерывном и импульсном режимах излучения высокоэнергетического углекислотного лазера, имеют сенсорную панель управления и плавную ступенчатую регулировку мощности с шагом 0,1 Вт в диапазоне от 0,5 до 20 Вт. В наконечник манипулятора вмонтирована оптическая система, обеспечивающая фокусировку лазерного излучения. Предусмотрена возможность ступенчатого изменения размера светового пятна в точке фокусировки: 0,2, 0,3 и 0,5 мм.

Таблица 2

Соотношение количества пациентов по группам, локализации опухолей и видам хирургического лечения

Table 2

Ratio of number of patients by group, tumor localization and types of surgical treatment

Локализация опухоли Tumor localization	Вид хирургического лечения Types of surgical treatment					
	Основная группа Main group			Контрольная группа Control group		
	Лазерная фотокоагуляция (вапоризация) Laser photocoagulation (vaporization)	Лазерная фотогидравлическая препаровка Laser photohydraulic dissection	Всего Total	Иссечение опухоли скальпелем Tumor scalpel dissection	Электрокоагуляция Electrocoagulation	Всего Total
Лицо и шея Face and neck	369	29	398	6	39	45
Туловище Trunk	396	85	481	23	72	95
Верхние конечности Upper limbs	149	26	175	9	25	34
Нижние конечности Lower limbs	89	41	130	19	17	36
Всего Total	1003	181	1184	57	153	210

Это позволяет менять плотность мощности лазерного излучения в точке фокусировки и ширину разреза биологических тканей. Наведение невидимого излучения углекислотного лазера на биообъект осуществляется с помощью диодного пилот-лазера мощностью 2 мВт.

В зависимости от распространенности, локализации патологического очага в основной группе выполнялось два вида оперативных вмешательств с использованием углекислотного лазера:

1. Лазерная фотокоагуляция (вапоризация).
2. Лазерная фотогидравлическая препаровка опухоли с ушиванием краев раны или различными вариантами пластики мягкими тканями.

В контрольной группе аналогичные цели достигались с помощью электрохирургического инструмента или скальпеля, используемых при следующих операциях:

1. Электрокоагуляция.
2. Иссечение опухоли скальпелем с различными вариантами закрытия раневого дефекта.

Соотношение количества пациентов по группам, по локализации опухолей и по видам хирургического лечения показано в таблице 2.

Лазерная фотокоагуляция

Показанием к данному виду лечения являются опухоли диаметром до 1 см, если они локализируются на лице или шее, а также опухоли диаметром не более 2,5 см на других участках тела. Лазерная фотокоагуляция показана при расположении доброкачественных опухолей на нижнем или верхнем крае крыла носа, на кончике носа, на кожной части входа в полость носа, на внутренних поверхностях ушных раковин, в области верхних и нижних век, в области анального прохода, а также на участках, которые труднодоступны для операции с применением обычного скальпеля, которая может привести к деформации органа или к плохому косметическому результату.

Техника операции заключалась в следующем. Максимально инфильтрировали 0,25–0,5%-ным раствором лидокаина или новокаина саму опухоль и подлежащие ткани. Это необходимо не только с целью анестезии, но и для создания защитного жидкостного барьера, предохраняющего окружающие ткани от температурного воздействия лазерного луча. Вapoризацию (испарение) опухоли начинали с ее периферии, захватывая при этом ободок здоровой ткани до 1 мм, и постепенно перемещались к центру (рис. 2). В работе использовали от 20 до 60 % мощности установки, плотность мощности составляет от 0,009 до 0,027 кВт/мм². Вариабельность лазерного излучения зависела от локализации опухоли, так как толщина кожного покрова на различных участках тела неодинакова. Для оценки этой особенностей кожи использовали таблицу К.А. Калантаевской [20], и на ее основе определяли необходимую мощность лазерного излучения. В своей работе мы убедились,

что увеличение мощности более 20 Вт при испарении нежелательна, так как трудно контролировать глубину проникновения лазерного луча, и зона коагуляционного некроза увеличивается, что может неблагоприятно отразиться на косметическом результате. Вapoризацию доброкачественных новообразований, во избежание рецидива, осуществляли до исчезновения в ране обугленных участков, образующихся при сгорании плотных соединительнотканых частей опухоли. После операции раны обрабатывались 5%-ным раствором перманганата калия или присыпкой «Банеоцин». Повязки не накладывались.

Лазерное иссечение с ушиванием краев раны

Показанием к этому виду оперативного лечения являлись доброкачественные опухоли более 1,0 см в диаметре, если они локализируются на лице, и более 2,5 см – при локализации на других участках тела. В основном эту группу составляли пациенты с фибромами, липомами и папилломами на широком основании, предраковыми заболеваниями кожи, с ретенционными кистами слизистых оболочек и атеромами.

Эти оперативные вмешательства осуществлялись под местной анестезией 0,25–1%-ным раствором лидокаина или новокаина. В эпидермис и дерму трудно ввести достаточное количество анестезирующего вещества, поскольку при рассечении дермы лазером на фоне дефицита жидкости формируется значительная зона коагуляционного некроза и регенерация протекает медленнее, чем при рассечении скальпелем – на одни-два суток. В связи с этим кожу вначале рассекали обычным скальпелем до ее базального слоя, отступая от видимой границы опухоли на 1–2 мм. При всех операциях обязательно выполняли разметку разрезов и границ удаляемых тканей раствором бриллиантовой зелени, что значительно

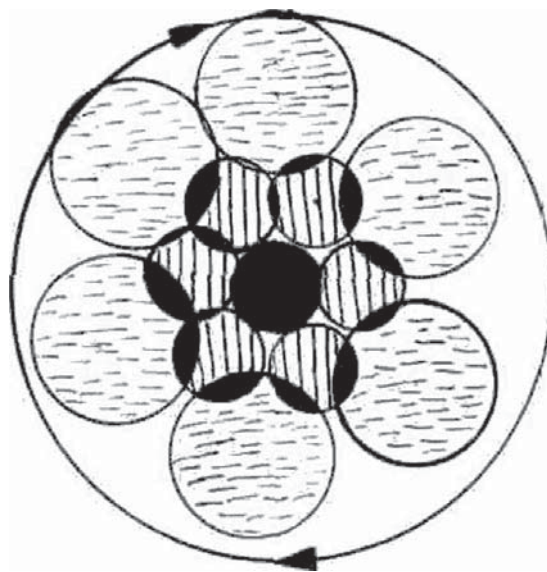


Рис. 2. Схема лазерной фотокоагуляции доброкачественных опухолей

Fig. 2. Scheme of laser photocoagulation of benign tumors

облегчало как планирование самой операции, так и ее конечный результат. Удаляемый участок с патологическим очагом после рассечения дермы скальпелем брали на зажимы Кохера и с помощью сфокусированного лазерного луча иссекали опухоль, используя 20–40 % мощности установки «Ланцет» (плотность мощности – 0,009–0,018 кВт/мм², диаметр сфокусированного луча – 1,0 мм). Локализация новообразования на более плотных участках кожи человеческого тела (спина, бедра, ягодичная область) требовала до 60–80 % мощности установки (плотность мощности – 0,027–0,036 кВт/мм²). По ходу отсепаровки лазерным лучом мелкие кровеносные сосуды коагулировались, а на сосуды более 1,0 мм в диаметре накладывали кровоостанавливающие зажимы. После рассечения этих сосудов лазером зажимы снимали без лигирования, поскольку кровотечения не было.

Рану ушивали синтетической монофиламентной нитью на атравматической игле (4/0–5/0). Швы на теле снимали на 7–8-е сутки, на лице – на 3–5-е сутки. При обширных иссечениях измененной кожи или на участках, где имелся риск избыточного натяжения краев раны с последующей деформацией, использовали различные методы пластики местными тканями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя продолжительность пребывания на койке составила $6,2 \pm 1,6$ суток. Ретроспективный анализ статистики госпитализаций в основной и контрольной группе показал отсутствие зависимости от выбора способа удаления опухоли.

Лазерное иссечение новообразований не имеет преимуществ по времени операции в сравнении с традиционными методами, а иногда может даже проигрывать в этом аспекте. В то же время вапоризация по праву считается самым быстрым и комфортным способом удаления, что объясняется возможностью работать в труднодоступных для обычного хирургического

инструмента местах (веки, уголки глаз, носогубные складки и т. д.); бесконтактностью процедуры; качественным визуальным контролем; отсутствием кровотечения; бактерицидным действием лазерного излучения. Операция занимала не более 20 минут, луч углекислотного лазера контролируемо выпаривал новообразование до основания без травмирования окружающих тканей. При необходимости можно было выполнить биопсию ткани. Дно лазерной раны закрывал плотный струп, препятствовавший ее инфицированию.

Морфология раны после воздействия излучения CO₂-лазера детально описана в научной литературе и не явилась предметом изучения в рамках данной работы [21]. Наши наблюдения подтвердили отсутствие выраженной фазы воспаления. Уже на вторые сутки по периферии раны появлялись клетки, участвующие в регенерации (в контрольной группе они появлялись не ранее 3-х суток). На 7-е сутки отмечался активный процесс ангиогенеза, а к 14-м или 21-м суткам структура ткани восстанавливалась в ряде случаев даже без характерных рубцовых изменений.

Выраженность болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде при иссечении опухоли с последующей пластикой мягкими тканями и ушиванием раны в обеих группах отличалась незначительно. Однако при вапоризации и электрокоагуляции этот показатель имел существенные различия по интенсивности и продолжительности. В основной группе интенсивность субъективных ощущений по визуально-аналоговой шкале боли была крайне низкой – $1,3 \pm 0,2$ балла, тогда как в контрольной проявление болевого синдрома оценивалось в $3,2 \pm 1,4$ балла (рис. 3). При лазерной вапоризации боль воспринималась как небольшое жжение и дискомфорт, исчезающие на вторые сутки. В случаях с электрокоагуляцией болезненность держалась до трех дней.

В зависимости от локализации швы снимали на 7-е или 10-е сутки. Во всех наблюдениях отмечено заживление раны первичным натяжением. В обеих группах

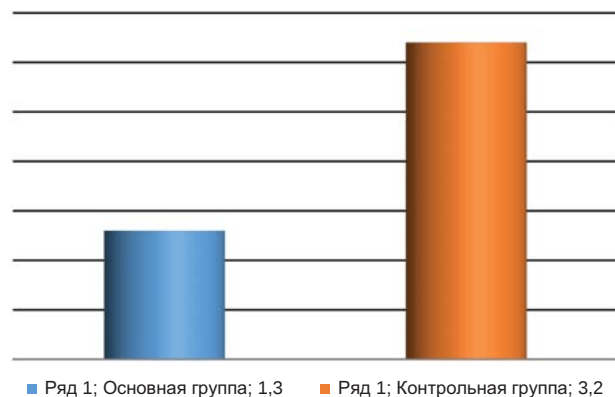


Рис. 3. Интенсивность боли в основной и контрольной группе

Fig. 3. Pain intensity in the main and control groups

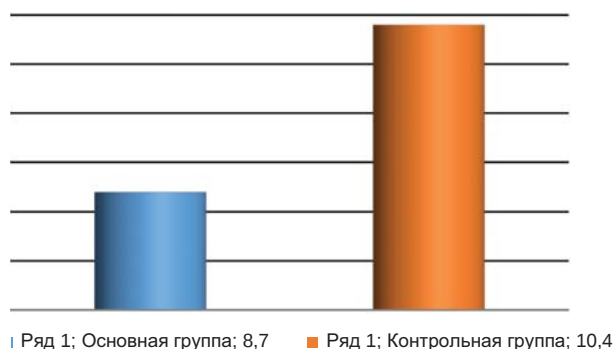


Рис. 4. Время первичного заживления в основной и контрольной группе

Fig. 4. Time of primary healing in the main and control groups

раны заживали с образованием струпа, который в основной группе оставался до 7–10, в контрольной – до 9–12 суток. Время первичного этапа заживления раны в основной группе составило $8,7 \pm 1,4$, в контрольной – $10,4 \pm 2,3$ суток (рис. 4).

Через 6 мес. у 48 пациентов (4,1 %) основной группы сохранялась депигментация на месте удаленного новообразования, в 10 наблюдениях (0,8 %) было отмечено наличие гипертрофического рубца; в контрольной группе депигментация присутствовала в 62 случаях (29,5 %), у 28 человек (13,3 %) образовались гипертрофические рубцы (рис. 5).

В обеих группах было подтверждено по 2 рецидива папилломы, устраненных при повторном обращении. Эстетическая удовлетворенность больных результатом лечения в интервале первых 3 месяцев, по данным опросов, составила в основной группе 97,4 %, а в контрольной – 85,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам анализа полученных данных можно утверждать, что лечение доброкачественных новообразований кожи с применением углекислотного лазера показывает высокую эффективность, которая связана с физическими характеристиками лазерного излучения и особым характером тканевого ответа на его воздействие. Метод демонстрирует полностью контролируемое удаление патологического образования без существенного повреждения окружающих тканей, минимально выраженную воспалительную реакцию в области операции, практически полное отсутствие болевого синдрома, ускорение репаративного процесса, возможность заживления раны без формирования грубого рубца и эстетическую удовлетворенность пациентов результатами лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейниц А.В., Дремова Е.Е. Современные методы лечения кератозов кожи (Обзор литературы). *Лазерная медицина*. 2015; 19 (2): 52–56.
2. Мордовцева В.В., Волгин В.Н., Кахишвили Н.Н. Доброкачественные образования кожи, представляющие трудности для диагностики. *Дерматология. Приложение к журналу Consilium Medicum*. 2012; (1): 26–29.
3. Шуюкова Е.В. Особенности клинической картины доброкачественных эпителиальных опухолей кожи. *Национальные проекты: вызовы и решения. Материалы 55-й межрегиональной научно-практической медицинской конференции*. Ульяновск; 2020: 123–126.
4. Брянцева Н.Г., Шагров Л.Л., Шутский Н.А. Частота регистрации условно доброкачественных новообразований кожи в практике дерматолога. *Бюллетень Северного государственного медицинского университета*. 2019; 1 (42): 288–289.
5. Валдина Е.А. Диагностика опухолей кожи в амбулаторных условиях. Стационарозамещающие технологии. *Амбулаторная хирургия*. 2006; 2 (22): 8–11.

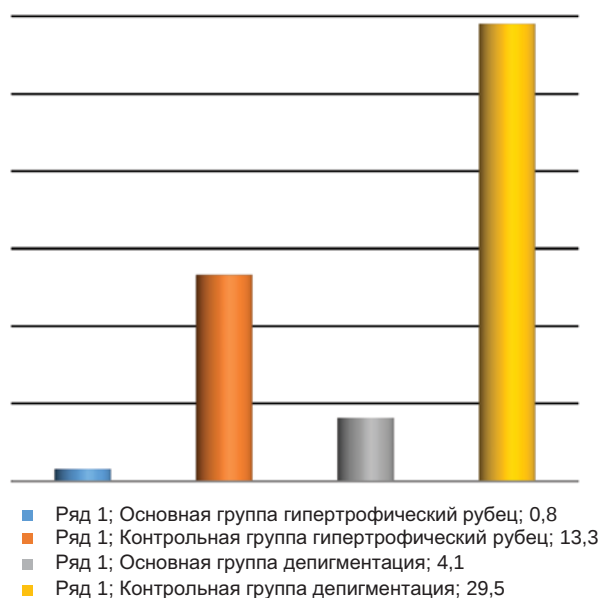


Рис. 5. Депигментация и гипертрофический рубец в основной и контрольной группе

Fig. 5. Depigmentation and hypertrophic scar in the main and control groups

6. Кассиров Д.А., Козлов С.В., Леснова Е.И. Лазерная де-струкция доброкачественных опухолей кожи. *Новые технологии в онкологии: сборник материалов ежегодной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Самарского государственного медицинского университета*. 2018: 46–47.
7. Юцковская Я.А., Кизей И.Н., Кусая Н.В. Выбор метода лечения новообразований кожи врачом-дерматокосметологом. *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. 2006; (5): 2–9.
8. Grossman P.H., Grossman A.R. Treatment of thermal injuries from CO₂-laser resurfacing. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109 (4): 1435–1442. DOI: 10.1097/00006534-200204010-00036
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Майстренок А.М., Саларев В.В. Опыт лечения себорейных кератом CO₂-лазером. *Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 76-й научной сессии ВГМУ*. Витебск; 2021: 66–67.
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20 (1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Васильцов В.В., Галушкин М.Г., Панченко В.Я. Динамические характеристики процесса образования каналов в биотканях под воздействием излучения CO₂-лазера. *Медицинская физика*. 2018; 4 (80): 74–79.
14. Варев Г.А., Давыдов Д.В., Решетов И.В. и др. Выбор режимов работы хирургического CO₂-лазера в реконструктивной пластической хирургии. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2017; (1): 50–56.

15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15-1: 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Абдулкеримов Х.Т., Светлакова Е.Н., Григорьев С.С. и др. Лазерные технологии. Учебное пособие. Екатеринбург; 2019.
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Сороковиков В.А., Арсентьева Н.И. Использование шкал и анкет в вертебрологии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2011; 111(9-2): 51–56.
20. Калантаевская К.А. Морфология и физиология кожи человека. 2-е изд., испр. и доп. Киев: Здоровье; 1972.
21. Елисеев В.И. Патологическая анатомия и патогенез лазерной раны. *Лазерная медицина*. 2017; 21 (4): 5–10.
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Maistryonok A.M., Salarev V.V. CO₂-laser light for treating seborrheic keratoses. *Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii: materialy 76-y nauchnoy sessii VGMU*. Vitebsk; 2021: 66–67. [In Russ.].
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20(1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Vasil'tsov V.V., Galushkin M.G., Panchenko V.Ya. Dynamic characteristics of the process of channel formation in biological tissues under CO₂-laser irradiation. *Medical Physics*. 2018; 4 (80): 74–79. [In Russ.].
14. Varev G.A., Davydov D.V., Reshetov I.V., et al. Selection of operating modes of surgical CO₂-laser in reconstructive plastic surgery. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2017; (1): 50–56. [In Russ.].
15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15 (1): 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Abdulkerimov Kh.T., Svetlakova E.N., Grigoriev S.S., et al. *Laser technologies. Teaching guide*. Yekaterinburg; 2019. [In Russ.].
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Arsent'eva N.I. Scales and questionnaires in vertebrology. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011; 2 (9): 51–56. [In Russ.].
20. Kalantaevskaya K.A. *Morphology and physiology of human skin*. 2nd ed. Kyiv: Zdorovie; 1972. [In Russ.].
21. Yeliseenko V.I. Pathological anatomy and pathogenesis of laser wound. *Laser Medicine*. 2017; 21 (4): 5–10. [In Russ.].

REFERENCES

1. Geynitz A.V., Dremova E.E. Modern approaches to the treatment of skin keratoses (literature review). *Laser Medicine*. 2015; 19 (2): 52–56. [In Russ.].
2. Mordovtseva V.V., Volgin V.N., Kakhishvili N.N. Benign skin lesions difficult for diagnosing. *Dermatology (Suppl. Consilium Medicum)*. 2012; (1): 26–29. [In Russ.].
3. Shuyukova E.V. Features in the clinical picture of benign epithelial tumors of the skin. *Natsional'nye proekty: vyzovy i resheniya. Materialy 55-yy mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy meditsinskoy konferentsii*. Ulyanovsk; 2020: 123–126.
4. Bryantseva N.G., Shagrov L.L., Shutsky N.A. Incidence of conditionally benign skin neoplasms in the dermatologist's practice. *Byulleten' Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2019; 1 (42): 288–289. [In Russ.].
5. Valdina E.A. Diagnosis of skin tumors on an outpatient basis. Hospital replacement technologies. *Ambulatornaya khirurgiya = Ambulatory Surgery (Russia)*. 2006; 2 (22): 8–11. [In Russ.].
6. Kassirov D.A., Kozlov S.V., Lesnova E.I. Laser destruction of benign skin tumors. New technologies in oncology. *Novye tekhnologii v onkologii: sbornik materialov ezhegodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu Samarskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2018: 46–47. [In Russ.].
7. Yutskovskaya Ya.A., Kizei I.N., Kusaya N.V. Methods of choice for skin neoplasms in dermatocosmetologist's practice. *Eksperimental'naya i klinicheskaya dermatokosmetologiya*. 2006; (5): 2–9. [In Russ.].
8. Grossman P.H., Grossman A.R. Treatment of thermal injuries from CO₂-laser resurfacing. *Plast Reconstr Surg*. 2002; 109 (4): 1435–1442. DOI: 10.1097/00006534-200204010-00036
9. Furukawa F, Mizawa M, Shimizu T. Treatment of dermatosis apulose nigra using a carbon dioxide laser. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19 (10): 2572–2575. DOI: 10.1111/jocd.13309
10. Maistryonok A.M., Salarev V.V. CO₂-laser light for treating seborrheic keratoses. *Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii: materialy 76-y nauchnoy sessii VGMU*. Vitebsk; 2021: 66–67. [In Russ.].
11. Sinha K., Mallipeddi R., Sheth N., Al-Niaimi F. Carbon dioxide laser ablation for trichoepitheliomas: The largest reported series. *J Cosmet Laser Ther*. 2018; 20(1): 9–11. DOI: 10.1080/14764172.2017.1288257
12. Chavon J.P. Laser, chirurgic et microchirurgic. Principes et applications. *La Revue de medicine*. 1981; 23(8): 1403–1407.
13. Vasil'tsov V.V., Galushkin M.G., Panchenko V.Ya. Dynamic characteristics of the process of channel formation in biological tissues under CO₂-laser irradiation. *Medical Physics*. 2018; 4 (80): 74–79. [In Russ.].
14. Varev G.A., Davydov D.V., Reshetov I.V., et al. Selection of operating modes of surgical CO₂-laser in reconstructive plastic surgery. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2017; (1): 50–56. [In Russ.].
15. Shostak I., Khrapach V., Kolibaba O., et al. Experience of surgery treatment of lipoma by use of laser technique (Ukraine). *American Scientific Journal*. 2017; 15 (1): 25–29.
16. Kirschner R.A. Cutaneous plastic surgery with the CO₂ laser. *J Surg Clin North Am*. 1984; 64 (5): 871–883. DOI: 10.1016/s0039-6109(16)43430-4
17. Abdulkerimov Kh.T., Svetlakova E.N., Grigoriev S.S., et al. *Laser technologies. Teaching guide*. Yekaterinburg; 2019. [In Russ.].
18. Sun M.D., Halpern A.C. Advances in the etiology, detection, and clinical management of seborrheic keratosis. *Dermatology*. 2021; 238 (2): 205–207. DOI: 10.1159/000517070
19. Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Arsent'eva N.I. Scales and questionnaires in vertebrology. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011; 2 (9): 51–56. [In Russ.].
20. Kalantaevskaya K.A. *Morphology and physiology of human skin*. 2nd ed. Kyiv: Zdorovie; 1972. [In Russ.].
21. Yeliseenko V.I. Pathological anatomy and pathogenesis of laser wound. *Laser Medicine*. 2017; 21 (4): 5–10. [In Russ.].

Сведения об авторах

Данилин Николай Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; ORCID: 0000-0002-7995-758X

Курдяев Игорь Владиславович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России»; ORCID: 0000-0002-6045-4456

Information about the authors

Danilin Nikolai – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Researcher, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7995-758X>

Kurdyayev Igor – Cand. Sc. (Med.), Senior Researcher, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6045-4456>

УДК: 615.831.6

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-1-37-43

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В СИНЕМ ДИАПАЗОНЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В.С. Ширяев¹, В.И. Карандашов¹, Н.П. Александрова², А.И. Корнев¹, В.И. Потиевская³, С.А. Даниелян⁴

¹ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

²ГБУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

³ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

⁴ГБПОУ Департамента здравоохранения города Москвы «Медицинский колледж № 5», Москва, Россия

Резюме

Представлен обзор исследований воздействия оптоэлектронных устройств в синем диапазоне на организм человека. Светолечение в синем диапазоне является научно обоснованным и недорогим видом терапии. Оптическое излучение синего диапазона имеет высокую лечебную эффективность при отсутствии побочных реакций и осложнений.

Ключевые слова: оптоэлектронные устройства, синий диапазон света, воздействие на организм человека

Для цитирования: Ширяев В.С., Карандашов В.И., Александрова Н.П., Корнев А.И., Потиевская В.И., Даниелян С.А. Воздействие оптоэлектронных устройств в синем диапазоне на организм человека. Обзор литературы. *Лазерная медицина*. 2022; 26(1): 37–43. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-37-43>

Контакты: Ширяев В.С., e-mail: vovafenan@yandex.ru

EFFECTS OF OPTOELECTRONIC BLUE RANGE IRRADIATION ON THE HUMAN BODY (LITERATURE REVIEW)

Shiriaev V.S.¹, Karandashov V.I.¹, Alexandrova N.P.², Kornev A.I.¹, Potievskaya V.I.³, Danielyan S.A.⁴

¹O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, Moscow, Russia

²Moscow Center for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

³National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia

⁴Medical College No 5, Department of Healthcare of Moscow, Moscow, Russia

Abstract

The authors present a review of trials on the effects of irradiation in the blue range of the spectrum emitted by optoelectronic devices on the human body. Light therapy in the blue range is scientifically grounded and inexpensive type of care. The blue-band optical radiation has a high therapeutic efficacy in the absence of adverse reactions and complications.

Key words: optoelectronic devices, blue light range, effect on the human body

For citations: Shiryaev V.S., Karandashov V.I., Alexandrova N.P., Kornev A.I., Potievskaya V.I., Danielyan S.A. Effects of optoelectronic blue range irradiation at the human body (literature review). *Laser Medicine*. 2022; 26(1): 37–43. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-1-37-43>

Contacts: Shiryaev V.S., e-mail: vovafenan@yandex.ru

ЭФФЕКТЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СИНЕГО ДИАПАЗОНА

Нефармакологические методы лечения не являются новыми для клинической медицины и успешно применяются с давних времен. Воздействие физическими факторами (теплом, холодом, светом), а впоследствии и более сложными методами (электрический ток, магнитное поле) нашло широкое применение во многих сферах клинической практики. В последнее время разрабатываются способы воздействия оптическим излучением синего диапазона (ОИСД). Существует целый ряд исследований, посвященных изучению фотоакцепторов, медиаторов и сигнальных путей,

участвующих в клеточно-специфических реакциях, наблюдаемых после воздействия ОИСД. Среди всех цветов спектра синий свет обладает выраженным обезболивающим действием, стимулирует защитные свойства организма, активирует деятельность кардиореспираторной системы [1]. ОИСД способно удлинять продолжительность и глубину сна. Оно ускоряет регенерацию тканей при ожогах, ранах, обладая антисептическим действием. Применение его в комплексном лечении инфекционно-аллергического миокардита повышает эффективность лечения, улучшая метаболизм миокарда, при этом фракция выброса возрастает на 15–20 %. ОИСД все более активно входит

в арсенал немедикаментозных методов лечения [2, 3]. Сеансы профилактической фототерапии синим светом способствуют активации функциональных резервов организма человека при адаптации к климатогеографическим факторам и напряженной физической деятельности [4, 5].

Основные эффекты ОИСД: стимуляция синтеза энергии на клеточном уровне, снижение вязкости крови, увеличение скорости кровотока в магистральных сосудах и микроциркуляции, укрепление сосудистой стенки, регуляция метаболизма, регенерация, улучшение проводимости нервных импульсов, усиление доставки и утилизации кислорода тканями организма [6]. ОИСД снижает концентрацию глюкозы крови, что позволяет применять его у больных сахарным диабетом, особенно при поражении сосудов нижних конечностей. В хирургии ОИСД успешно используется при лечении инфицированных ран, варикозных и трофических язв, остеомиелита, туберкулеза костей и суставов. ОИСД оказывает положительный корректирующий эффект на реологические свойства крови [7]. Под влиянием ОИСД гемоглобин в эритроцитах переходит в более выгодное конформационное состояние и переносит больше кислорода [8]. Воздействие ОИСД способствует улучшению настроения и снятию тревоги [9]. В результате влияния ОИСД активные формы кислорода (АФК) высвобождаются и активируют сигнальные каскады, которые приводят к уменьшению воспалительной реакции тканей, при этом концентрация АФК увеличивается в 1,26 раза [10].

СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ ДИОДЫ

По своей функциональности применение оптоэлектронных устройств является наиболее эффективным в линейке приборов для контактного светодиодного излучения. Светодиод – это полупроводниковый прибор, создающий оптическое светодиодное излучение

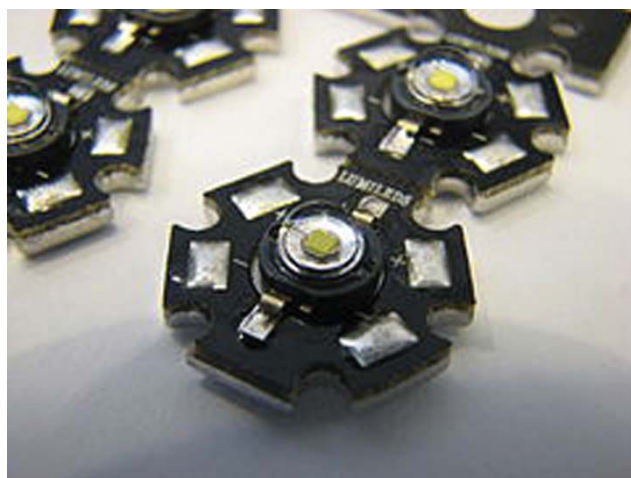


Рис. 1. Сверхъяркие СИД на теплоотводящей пластине с контактами для монтажа

Fig. 1. Super bright LEDs on the heat sink plate with contacts for mounting

при пропускании через него электрического тока в прямом направлении. В настоящее время ламповые дорогостоящие источники света вытесняются дешевыми, но не менее эффективными светоизлучающими диодами – СИД (light-emitting diode, LED). Одними из первых светодиодных устройств были матричные светодиодные аппараты. Технология изготовления четырехкомпонентных сверхчистых полупроводниковых композиций на основе алюминия, индия, галлия и фосфора позволяет широкомасштабно создавать излучающие элементы с высоким коэффициентом полезного действия и запрограммированным спектром излучения. Современные суперлюминесцентные СИД являются продуктами новейших нанотехнологий. Имея такой же как у терапевтических лазерных приборов уровень мощности монохроматического оптического излучения, СИД значительно дешевле, долговечнее (срок службы – около 50 тыс. часов), потребляют ничтожное количество электроэнергии, обладают более высокой устойчивостью к механическим воздействиям. СИД используют в фототерапевтических приборах нового поколения, в том числе в устройствах для одноразового применения как для стационарного, так и для автономного применения, обладающих направленными лечебными свойствами. СИД оставались чрезвычайно дорогими до 1970 г. – 200 \$ за штуку. В 1971 г. Исама Акасаки, Хироши Амано и Сюдзи Накамура изобрели технологию изготовления дешевого синего светодиода, за что им была присуждена Нобелевская премия по физике в 2014 г. В середине 1970-х годов в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе РАН группой ученых под руководством Жореса Ивановича Алферова были получены новые материалы – полупроводниковые гетероструктуры, в настоящее время применяемые для создания сверхъярких СИД и полупроводниковых лазеров. Открытие было удостоено Нобелевской премии в 2000 г. [11]. В настоящее время выпускаются СИД российского производства полного спектра оптического излучения (рис. 1).

ФОТОТЕРАПИЯ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Фототерапия – это клиническое применение света в качестве лечения [12]. В настоящее время известны эффекты этого метода: расширение коронарных сосудов, нормализация энергетического метаболизма клеток, противовоспалительное действие за счет торможения высвобождения гистамина и других медиаторов воспаления из тучных клеток, угнетение синтеза простагландинов, нормализация проницаемости капилляров, уменьшение отека и болевого синдрома, положительное влияние на процессы перекисного окисления липидов в сыворотке крови, нормализация липидного обмена [6]. Увеличение переноса кислорода повышает метаболизм тканей организма. Энергообразование в клетках увеличивается, улучшается микроциркуляция. Активируется обмен

внутриклеточной жидкости. Анальгезирующее действие основывается на активации метаболизма, повышении уровня эндорфинов. Развиваются ответные комплексные адаптационные нейрорефлекторные и нейрогуморальные реакции с активацией иммунной системы, повышается болевой порог восприятия нервных окончаний [13]. Перспективным является применение новых нефармакологических средств в анестезиологии на основе использования апробированных и зарекомендовавших себя схем общей анестезии [14]. Отмечается необходимость разработки и внедрения в практику методов безопиоидного или малоопиоидного обезболивания, а также популярного в настоящее время подхода «ускоренная хирургия» (“fast-track surgery”), или более современной концепции ускоренного восстановления ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) [15].

Световое воздействие на акупунктурные точки влияет на различные рефлекторные и нейрогуморальные реакции организма и стимулирует функцию гипофиза. В Древнем Китае существовало учение, согласно которому организм человека существует благодаря некой жизненной энергии, которая перемещается по особым каналам в человеческом теле. Для обмена энергии важную роль играют некоторые биологические точки, которые связаны с каналами и располагаются по всему телу. Если на них осуществляется негативное воздействие, то они перестают нормально функционировать и энергия не поступает к органам, что и приводит к развитию заболеваний. Эта теория



Рис. 2. Браслет для светодиодного облучения крови «БАСИ»

Fig. 2. Bracelet «BASi» for LED irradiation of blood

послужила толчком к созданию акупунктурного метода лечения. Впоследствии было установлено, что на точки можно воздействовать и иным способом. Так возникла квантовая фоторефлексотерапия. За десятилетия это направление обрело новую жизнь и в настоящее время активно внедряется в медицинскую практику. Энергия квантового излучения способна воздействовать на стволовые клетки. Последние начинают более активно мигрировать из костного мозга в кровь (их содержание увеличивается в 6–10 раз) и затем – в ткани,



1



2

Рис. 3. Аппарат для контактного светодиодного облучения крови «АФС»: 1 – панель управления, 2 – поверхность излучения

Fig. 3. Device for contact LED irradiation of blood “AFS”: 1 – control panel, 2 – radiation surface

где они трансформируются в клетки поврежденного органа и тем самым участвуют в восстановлении его структуры [16, 17].

СВЕТОДИОДНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ФОТОТЕРАПИИ

В России разработана серия светодиодных аппаратов для фототерапии в области красного и синего диапазонов действия, не имеющих мировых аналогов. Их достоинствами являются функциональность, комфортность использования, возможность применения в любых условиях, небольшая стоимость. Светодиодная соска создана для профилактики и лечения ОРВИ детей от рождения до 4 лет. Браслет автономный светоизлучающий (БАСИ) в синем диапазоне действия предназначен для профилактики десинхронозов и повышения энергетики организма. БАСИ изготовлен с учетом того, что рецепторы к синему свету находятся на поверхности кожи человека, и при контактном воздействии будут практически полностью поглощать излучение света, исходящего из светодиодной матрицы, расположенной в ремешке браслета. Мощность – 41 мВт. Энергия, излучаемая БАСИ за один сеанс, составляет до 29,2 Дж (рис. 2). Применяется аппарат для контактного светодиодного облучения крови в синем диапазоне действия длиной волны 470 ± 10 нм «АФК» (рис. 3).

БИОЛОГИЧЕСКОЕ И КЛИНИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СИНЕГО ДИАПАЗОНА

Синий свет поглощается флавионами, порфиринами и нитрозированными белками, расположенными внутри клетки. В результате АФК и оксид азота (NO) высвобождаются и активируют сигнальные каскады, которые приводят к зависимой от концентрации регуляции воспаления, пролиферации, дифференцировки и апоптоза. Поглощение синего света опсинами приводит к активации передачи сигналов, связанных с G-белком, и, как следствие, к вазорелаксации и барьерному гомеостазу [18]. Экспериментальные и клинические исследования доказали, что ОИСД улучшает микроциркуляцию [19]. Синий свет способствует регенерации тканей при ранах, ожогах [20]. Выявлено положительное воздействие ОИСД на психофизиологические характеристики спортсменов [21]. В настоящее время все больше используется контактное воздействие на организм. Установлено, что терапевтический эффект ОИСД при внутривенном облучении крови и контактном воздействии на организм пациента практически одинаков [22].

Согласно первому закону фотобиологии, энергия света должна поглощаться молекулярным фотоакцептором или эндогенным фотосенсибилизатором, чтобы оказывать влияние на биологическую систему. К числу фотоакцепторов относятся специализированные фоторецепторы, которые представляют собой

интегрированные белково-хромофорные системы. Фотохимические реакции в них приводят к конформационным изменениям, которые запускают сигнальный каскад и, как следствие, клеточный ответ [23]. Что касается синего света, большинство фоторецепторов включают флавины. Они являются универсальными соединениями, участвуют в реакциях, инициируемых светом, поглощая излучение на пиковой длине волны 460 нм. Фотовозбуждение флавинов вызывает образование синглетных и триплетных состояний кислорода и высвобождение АФК [24]. В клетках разных типов существуют белки, содержащие флавин. Одним из них является криптохром, концентрация которого уменьшается при воздействии синего света. Он экспрессируется в клетках кожи. Кроме того, синтазы оксида азота (NOS), ферментативно продуцирующие NO, содержат флавин в качестве кофактора. Рибофлавин участвует в многочисленных окислительно-восстановительных реакциях как кофактор и связан с образованием свободных радикалов. Основное расположение этого фоторецептора идентифицировано в митохондриях. Синий свет увеличивает активность NOS, повышая ферментативное высвобождение NO [23]. Видимый свет поглощается фотоакцепторами в пигментированных и непигментированных клетках млекопитающих, активируя сигнальные каскады и нижестоящие механизмы, которые приводят к модуляции клеточных процессов [25]. Синий свет вызывает выделение NO и АФК из клеточных фоторецепторов, находящихся в митохондриях. NO высвобождается из нитрозированных белков, уменьшая воспалительные сигналы [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптическое излучение синего диапазона действия является научно-обоснованным видом терапии. Метод лечения имеет высокую эффективность, небольшую стоимость при отсутствии побочных реакций и осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карганов М.Ю., Панкова Н.Б., Карандашов В.И., Черепов А.Б. Динамика показателей кардиореспираторной системы под воздействием профилактической фототерапии в синем диапазоне спектра. *Лазерная медицина*. 2019; 23 (3): 10–15. DOI: 10.37895/2071-8004-2019-23-3-10-15
2. Карандашов В.И., Александрова Е.И., Островский Е.И. Влияние оптического излучения синего диапазона на рологию крови и клиническое течение инфекционно-аллергического миокардита. *Лазерная медицина*. 2019; 23 (2): 6–11. DOI: 10.37895/2071-8004-2019-23-2-6-11
3. Beltram T., Ferraresi C., Parizotto N.A. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects on oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: A randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med Sci*. 2018; 33 (5): 1065–1071. DOI: 10.1007/s10103-018-2473-1
4. Карандашов В.И. Особенности оптического излучения в синем диапазоне действия и перспективы использова-

- ния его в практической медицине. *Лазерная медицина*. 2013; 17 (2): 49–55.
5. Pankova N.B., Karandashov V.I., Karganov M.Yu. Phototherapy in the blue range of visible spectrum: The possibilities of optimization of the functional state of the cardiorespiratory system in humans under extreme conditions. *Advances in Health Sciences Research. Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019)*. 2019: 181–184. DOI: 10.2991/icistis-19.2019.46
 6. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. *Квантовая терапия*. М.: Медицина; 2004.
 7. Александрова Н.П., Карандашов В.И. Влияние оптического излучения синего диапазона на реологические свойства крови у больных инфекционно-аллергическим миокардитом. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019; (2): 11–17.
 8. Ширяев В.С., Мусихин Л.В., Городовикова Ю.А. и др. Неопиоидная мультимодальная сочетанная анестезия у геронтологических больных. *Лазерная медицина*. 2018; 22 (1): 9–14. DOI: 10.37895/2071-8004-2018-22-1-9-14
 9. Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Амбамчук И.И., Банченко А.Д. Разработка инновационных методов оценки эффективности применения комплексных программ лечения гипертонической болезни. *Лазерная медицина*. 2016; 20 (1): 5–7. DOI: 10.37895/2071-8004-2016-20-1-5-7
 10. Becker A., Klapczynski A., Kuch N, et al. Gene expression profiling reveals aryl hydrocarbon receptor as a possible target for photobiomodulation when using blue light. *Sci Rep*. 2016; 6: 33847. DOI: 10.1038/srep33847
 11. Самсонов А. Жорес Алферов: флагман отечественной электроники. *Экология и жизнь*. 2010; (5): 4–11.
 12. Brownell J., Wang S., Tsoukas M.M. Phototherapy in cosmetic dermatology. *Clin Dermatol*. 2016; 34 (5): 623–627. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2016.05.013
 13. Huang Y.Y., Chen A.C., Carrol J.D., et al. Laser radiation of tissue cultures. *Ann NY Acad Sci*. 1965; 28: 713–720.
 14. Ширяев В.С., Карандашов В.И., Шветский Ф.М. Потенцирование мультимодальной анестезии квантовым излучением при помощи оптоэлектронных устройств. *Евразийский союз ученых*. 2020; 11-2 (80): 71–78. DOI: 10.31618/ESU2411-6467.253.1
 15. Овечкин А.М., Яворовский А.Г. *Безопиоидная аналгезия в хирургии*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019.
 16. Головнева Е.С., Кравченко Т.Г., Омеляненко А.Г., Онищенко Н.А. Динамика содержания лейкоцитов в периферической крови в зависимости от дозы многократного инфракрасного лазерного облучения зон локализации красного костного мозга. *Лазерная медицина*. 2015; 19 (3): 32–35. DOI: 10.37895/2071-8004-2015-19-3-32-35
 17. Москвин С.В., Ключников Д.Ю., Антипов Е.В. и др. Изменения в культуре мезенхимальных стволовых клеток человека под влиянием импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения красного и инфракрасного спектров. *Лазерная медицина*. 2014; 18 (2): 30–36.
 18. Terakita A., Nagata T. Functional properties of opsins and their contribution to light-sensing physiology. *Zoolog Sci*. 2014; 31 (10): 653–659. DOI: 10.2108/zs140094
 19. Хосровян А.М., Мусихин Л.В., Ширяев В.С. и др. Внутреннее лазерное облучение крови у пациентов в послеоперационном периоде – динамика показателей микроциркуляции. *Лазерная медицина*. 2011; 15 (1): 4–12.
 20. Елисеев В.И. Патологическая анатомия и патогенез лазерной раны. *Лазерная медицина*. 2017; 21 (4): 5–10. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-4-5-10
 21. Карандашов В.И., Линде Е.В., Александрова Н.П. Влияние оптического излучения синего диапазона на психологические характеристики спортсменов в восстановительном периоде после максимальной нагрузки. *Лазерная медицина*. 2018; 22 (1): 5–8. DOI: 10.37895/2071-8004-2018-22-1-5-8
 22. Кошелев В.Н., Семин Е.А., Камалев А.Б. Сравнительная оценка эффективности применения чрескожного и внутрисосудистого лазерного облучения крови. *Клиническое и экспериментальное применение новых лазерных технологий: Материалы Международной конференции*. Москва – Казань; 1995: 395–397.
 23. Yoshida A., Shiotsu-Ogura Y., Wada-Takahashi S., et al. Blue light irradiation-induced oxidative stress in vivo via ROS generation in rat gingival tissue. *J Photochem Photobiol B*. 2015; 151: 48–53. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2015.07.001
 24. Consentino L., Lambert S., Martino C., et al. Blue-light dependent reactive oxygen species formation by arabidopsis cryptochrome may define a novel evolutionarily conserved signaling mechanism. *New Phytol*. 2015; 206 (4): 1450–1462. DOI: 10.1111/nph.13341
 25. Garza Z.C.F., Born M., Hilbers P.A.J., et al. Visible blue light therapy: Molecular mechanisms and therapeutic opportunities. *Current Medicinal Chemistry*. 2018; 25 (40): 5564–5577. DOI: 10.2174/0929867324666170727112206
 26. Maclean M., McKenzie K., Anderson J.G., et al. 405 nm light technology for the inactivation of pathogens and its potential role for environmental disinfection and infection control. *J Hosp Infect*. 2014; 88 (1): 1–11. DOI: 10.1016/j.jhin.2014.06.004

REFERENCES

1. Karganov M.Yu., Pankova N.B., Karandashov V.I., Cherepov A.B. Dynamics of cardiorespiratory system parameters under prophylactic phototherapy in the blue range. *Laser Medicine*. 2019; 23 (3): 10–15. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2019-23-3-10-15
2. Karandashov V.I., Aleksandrova E.I., Ostrovskiy E.I. Effects of blue range optical light at the blood rheology and clinical course of infectious-allergic myocarditis. *Laser Medicine*. 2019; 23 (2): 6–11. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2019-23-2-6-11
3. Beltram T., Ferraresi C., Parizotto N.A. Light-emitting diode therapy (photobiomodulation) effects on oxygen uptake and cardiac output dynamics during moderate exercise transitions: A randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study. *Lasers Med Sci*. 2018; 33 (5): 1065–1071. DOI: 10.1007/s10103-018-2473-1
4. Karandashov V.I. Features of optical radiation in the blue range and prospects for its application in practical medicine. *Laser Medicine*. 2013; 17 (2): 49–55. [In Russ.].
5. Pankova N.B., Karandashov V.I., Karganov M.Yu. Phototherapy in the blue range of visible spectrum: The possibilities of optimization of the functional state of the cardiorespiratory system in humans under extreme conditions. *Advanc-*

- es in Health Sciences Research. *Proceedings of the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019)*. 2019: 181–184. DOI: 10.2991/icistis-19.2019.46
6. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. *Quantum therapy*. Moscow: Meditsina; 2004. [In Russ.].
 7. Alexandrova N.P., Karandashov V.I. Effects of blue range optical light at the blood rheology and clinical course of infectious-allergic myocarditis. *Voprosy kurtologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2019; 2: 11–17. [In Russ.].
 8. Shiriaev V.S., Musikhin L.V., Gorodovikova Yu.A., et al. Non-opioid multimodal combined anesthesia in geriatric patients. *Laser Medicine*. 2018; 22 (1): 9–14. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2018-22-1-9-14
 9. Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu., Ambramchuk I.I., Banchenko A.D. Innovative methods for evaluating the effectiveness of complex programs for the treatment of hypertension. *Laser Medicine*. 2016; 20 (1): 5–7. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2016-20-1-5-7
 10. Becker A., Klapczynski A., Kuch N, et al. Gene expression profiling reveals aryl hydrocarbon receptor as a possible target for photobiomodulation when using blue light. *Sci Rep*. 2016; 6: 33847. DOI: 10.1038/srep33847
 11. Samsonov A. Zhores Alferov: The flagship of domestic electronics. *Ecology and Life*. 2010; 5: 4–11. [In Russ.].
 12. Brownell J., Wang S., Tsoukas M.M. Phototherapy in cosmetic dermatology. *Clin Dermatol*. 2016; 34 (5): 623–627. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2016.05.013
 13. Huang Y.Y., Chen A.C., Carrol J.D., et al. Laser radiation of tissue cultures. *Ann NY Acad Sci*. 1965; 28: 713–720.
 14. Shiriaev V.S., Karandashov V.I., Shvetsky F.M. Potentiation of multimodal anesthesia by quantum radiation using optoelectronic devices. *Eurasian Union of Scientists*. 2020; 11-2 (80): 71–78. [In Russ.]. DOI: 10.31618/ESU2411-6467.253.1
 15. Ovechkin A.M., Yavorovsky A.G. *Opioid-free analgesia in surgery*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. [In Russ.].
 16. Golovneva E.S., Kravchenko T.G., Omelyanenko A.G., Onishchenko N.A. Dynamics of the content of leukocytes in the peripheral blood depending on the dose of multiple infrared laser irradiation of the localization zones of the red bone marrow. *Lazes Medicine*. 2015; 19 (3): 32–35. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2015-19-3-32-35
 17. Moskvina S.V., Klyuchnikov D.Yu., Antipov E.V., et al. Changes in the culture of human mesenchymal stem cells under the influence of pulsed low-intensity laser radiation of red and infrared spectra. *Laser Medicine*. 2014; 18 (2): 30–36. [In Russ.].
 18. Terakita A., Nagata T. Functional properties of opsins and their contribution to light-sensing physiology. *Zoolog Sci*. 2014; 31 (10): 653–659. DOI: 10.2108/zs140094
 19. Khosrovyan A.M., Musikhin L.V., Shiryaev V.S., et al. Intravenous laser irradiation of blood in patients in the postoperative period – dynamics of microcirculation parameters. *Laser Medicine*. 2011; 15 (1): 4–12. [In Russ.].
 20. Eliseenko V.I. Pathological anatomy and pathogenesis of laser wound. *Laser Medicine*. 2017; 21 (4): 5–10. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-4-5-10
 21. Karandashov V.I., Linde E.V., Alexandrova N.P. The effect of blue range optical radiation on the psychological characteristics of athletes in the recovery period after maximum exercise. *Laser Medicine*. 2018; 22 (1): 5–8. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2018-22-1-5-8
 22. Koshelev V.N., Semina E.A., Kamalyan A.B. Comparative evaluation of the effectiveness of percutaneous and intravascular laser blood irradiation. *Klinicheskoe i eksperimental'noe primeneniye novykh lazernykh tekhnologiy: Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii*. Moscow – Kazan; 1995: 395–397.
 23. Yoshida A., Shiotsu-Ogura Y., Wada-Takahashi S., et al. Blue light irradiation-induced oxidative stress in vivo via ROS generation in rat gingival tissue. *J Photochem Photobiol B*. 2015; 151: 48–53. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2015.07.001
 24. Consentino L., Lambert S., Martino C., et al. Blue-light dependent reactive oxygen species formation by arabidopsis cryptochrome may define a novel evolutionarily conserved signaling mechanism. *New Phytol*. 2015; 206 (4): 1450–1462. DOI: 10.1111/nph.13341
 25. Garza Z.C.F., Born M., Hilbers P.A.J., et al. Visible blue light therapy: Molecular mechanisms and therapeutic opportunities. *Current Medicinal Chemistry*. 2018; 25 (40): 5564–5577. DOI: 10.2174/0929867324666170727112206
 26. Maclean M., McKenzie K., Anderson J.G., et al. 405 nm light technology for the inactivation of pathogens and its potential role for environmental disinfection and infection control. *J Hosp Infect*. 2014; 88 (1): 1–11. DOI: 10.1016/j.jhin.2014.06.004
- Сведения об авторах**
- Ширяев Владимир Сергеевич** – кандидат медицинских наук, руководитель отделения анестезиологии и реаниматологии, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», e-mail: vovafenan@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3113-0580>
- Карандашов Владимир Иванович** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения лазерных биотехнологий и клинической фармакологии, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0026-8862>
- Александрова Наталья Павловна** – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела медицинской реабилитации, ГБУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4647-4351>
- Корнев Алексей Иванович** – кандидат медицинских наук, руководитель отделения лазерных технологий в урологии, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», e-mail: alex180667@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7179-1442>
- Потиевская Вера Исааковна** – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; заведующая кардиологическим отделением, Московского научного исследовательского онкологического института им. П. А. Герцена – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, e-mail: vera.pot@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2459-7273>
- Даниелян Светлана Айковна** – врач анестезиолог-реаниматолог, ГБПОУ Департамента здравоохранения города Москвы «Медицинский колледж № 5», e-mail: svetlanka.danielyan@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9306-6487>
- Information about the authors**
- Vladimir Shiriaev** – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, e-mail: vovafenan@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3113-0580>
- Vladimir Karandashov** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Researcher at the Department of Laser Biotechnologies and Clinical Pharmacology, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0026-8862>

Natalya Alexandrova – Dr. Sc. (Biol.), Professor, Leading Researcher at the Department of Medical Rehabilitation, Moscow Center for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4647-4351>

Alexey Kornev – Cand. Sc. (Med.), Head of the Department of Laser Technologies in Urology, O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA of Russia, e-mail: alex180667@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7179-1442>

Vera Potievskaya – Dr. Sc. (Med.), Chief Researcher, at National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; Head of the Cardiological Department at Herzen Moscow Scientific Research Oncological Institute – Branch of National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation, e-mail: vera.pot@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2459-7273>

Svetlana Danielyan – anesthesiologist-resuscitator, Moscow Medical College No 5 of Moscow Healthcare Department, e-mail: svetlanka.danielyan@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9306-6487>

КАПЛАН МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

31.10.1940 – 13.02.2022

**Редакция журнала
«Лазерная медицина» с прискорбием
сообщает о смерти профессора
КАПЛАНА МИХАИЛА АЛЕКСАНДРОВИЧА**

Михаил Александрович родился в 1940 году в городе Калинин. После окончания Калининского медицинского института в 1963 году и работы врачом-хирургом с 1965 года работал в МРНЦ РАМН (в настоящее время – МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» МЗ РФ). В 1969 году он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Изучение обмена витамина В12 методом радиометрии всего тела при воспалительных и опухолевых заболеваниях желудка и 12-перстной кишки», в 1984 году – докторскую диссертацию на тему «Комплексная оценка функционального состояния организма человека с помощью радиометрии всего тела и органов».

С этого времени М.А. Каплан начал исследования механизмов действия лазерного излучения на биологические объекты, разработку новых терапевтических лазерных аппаратов и медицинских технологий. Под руководством М.А. Каплана совместно с Калужским медико-техническим лазерным центром ЛАН были разработаны и внедрены в практическую медицину многочисленные лазерные терапевтические аппараты.

С 1987 г. по 1992 г. Михаил Александрович занимал должность руководителя отделения радиоизотопной диагностики заболеваний внутренних органов.

В 1992 г. М.А. Каплан получил ученую степень профессора по специальности «Лучевая диагностика и лучевая терапия». В этом же году Михаил Александрович стал академиком Лазерной академии наук. С 1995 г. руководил лечебно-диагностическим Центром для ликвидаторов аварии на ЧАЭС. С 1998 г. М.А. Каплан заведовал отделением лазерной и фотодинамической терапии Медицинского радиологического научного центра РАМН. Работая в этой должности, Михаил Александрович разрабатывал методики применения ФДТ для лечения больных злокачественными новообразованиями различных локализаций, став одним из основоположников клинического внедрения и активного использования этого метода в России.



Профессор М.А. Каплан – автор более 400 научных работ, посвященных применению лазерной медицины и ФДТ при лечении злокачественных новообразований различных локализаций и неопухолевых заболеваний, в том числе был соавтором 5 монографий по лазерной терапии и 15 патентов по лазерной и фотодинамической терапии. Под его руководством выполнено и защищено 15 докторских и кандидатских диссертаций.

Профессор М.А. Каплан с 1990 г. был главным редактором журнала «Физическая медицина», членом редколлегии журналов «Лазерная медицина» и «Biomedical photonics», а также членом Всемирной фотодинамической ассоциации и Российской фотодинамической ассоциации.

Результаты научно-практической деятельности М.А. Каплана были отмечены правительством Российской Федерации: в 2001 г. он был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством II степени», в 2010 г. – Орденом Почета. В 2017 г. за выдающиеся профессиональные достижения М.А. Каплан был отмечен вручением профессиональной награды «За вклад в развитие фотодинамической терапии и фотодиагностики».

Редакция журнала «Лазерная медицина» выражает соболезнования родным и близким Михаила Александровича. Его уход из жизни является невосполнимой потерей для сообщества специалистов по лазерной медицине и фотодинамической терапии.

ЛАЗЕРНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ

Аппарат на CO₂-лазере «Л'Мед-1»

- CO₂-лазер – лидер среди лазеров по спектру применения.
- Оптимален для косметологии, гинекологии, амбулаторной хирургии, дерматологии, оториноларингологии, челюстно-лицевой хирургии, пластической хирургии, ожоговой хирургии, нейрохирургии, онкологии, стоматологии и т. д.
- Обеспечивается: бескровный разрез, иссечение мягких биотканей, послойное и фракционное удаление мягких биотканей, выпаривание пораженной биоткани, хирургическая обработка и санация ран.
- Точное дозирование воздействия, исключающее перегрев окружающей биоткани.
- Возможность стыковки с кольпоскопами и операционными микроскопами любых моделей.
- Возможность использования одного аппарата на нескольких направлениях медицины.
- Новейшие методики лазерного лечения.

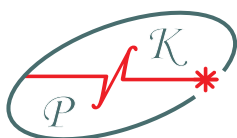
Высокий уровень результатов для клиник и центров любого уровня.



Аппараты на диодных лазерах серии «Лазермед»

- Доступные лазерные аппараты с необходимым набором функций.
- Оптимальны для амбулаторной хирургии, дерматологии, оториноларингологии, флебологии.
- Обеспечивается: бескровный разрез, иссечение мягких тканей, чрескожное удаление сосудистых патологий, эндовазальная коагуляция, хирургическая обработка и санация ран.
- Бесконтактное и контактное воздействие.
- Возможность доставки излучения к биоткани без использования световода.

Большие возможности для клиник любого уровня.



ООО «Русский инженерный клуб»
300053, г. Тула, ул. Вильямса, д. 8
+7 (4872) 48-47-25, 48-44-69
www.lasermed.ru
e-mail: rik@lasermed.ru

Аппарат лазерный медицинский АЛМ-30-01 «Л'Мед-1».
Регистрационное удостоверение № РЗН 2014/1923 от 09.09.2014 г.
Аппарат ИК- и К-лазерный хирургический импульсно-периодический
полупроводниковый мощностью 10 Вт «Лазермед-10-01».
Регистрационное удостоверение № РЗН 2014/2111 от 30.12.2014 г.
Аппарат лазерный хирургический полупроводниковый «Лазермед-30».
Регистрационное удостоверение № ФСР 2010/06776 от 17.03.2017 г.

