

ISSN 2686-8644 (OnLine) ISSN 2071-8004 (Print)

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА



LASER MEDICINE



2020 / Том (Vol) 24 / № 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 20-718004; DOI: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1>

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 «Государственный научный
центр лазерной медицины
им. О.К. Скобелкина
ФМБА России»

Founder:
«O.K. Skobelkin State Scientific
Center of Laser Medicine
FMBA of Russia»
Moscow, Russia

2020 / Том (Vol) 24 / № 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: ВИНИТИ; Ulrich Periodicals Directory.

Зав. редакцией С.Н. Серьянова

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 31.08.2020.

Заказ № 421.

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 (SCI): the journal's impact factor is 0.442.

The journal is indexed in the databases: VINITI; Ulrich's Periodicals Directory.

Chief of office Seryanova S.N.

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 31.08.2020.

Order No. 421.

Printed in LTD «Tverskaya fabrika pechati».

170006, Tver, Belyakovsky lane, 46.

Edition of 250 copies.

© Лазерная медицина, 2020

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

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

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.

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.

Бриль 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Ляндрес И.Г.
доктор медицинских наук, профессор,
главный специалист по лазерным медицинским
технологиям «НПУП лазеры в экологии,
медицине, технологии»,
Минск, Республика Беларусь.
ORCID: 0000-0001-9052-7970.

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

Мамедов М.М.
доктор медицинских наук, профессор,
заведующий отделом хирургической
колопроктологии «НИИ клинической
и экспериментальной хирургии
им. М.А. Топчибашева», Баку, Азербайджан.
ORCID: 0000-0002-0196-6101.

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

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.

Lyandres I.G.
MD, PhD, D. Sc., Professor, Chief Specialist on Laser
Medical Technologies in Republican Unitary Enterprise
«Lasers in Ecology, Medicine, and Technology»,
expert of State Committee for Science and Technologies
of Belarus Republic, Minsk, Belarus.
ORCID: 0000-0001-9052-7970.

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.

Mamedov M.M.
MD, PhD, D. Sc., Professor,
Head of Coloproctologic Surgical
Department «Topchibashev
Center of Surgery»,
Baku, Azerbaijan.
ORCID: 0000-0002-0196-6101.

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.

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
трансмиекардиальной 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 ФГАЦУ 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-Полюс», Фрязино, Россия.
ORCID: 0000-0001-9165-3039.

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.

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
in laser medicine and laser safety;
leading researcher «IRE-Polyus»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-9165-3039.

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.

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****Передовая статья****Leading article**

Фотоактивирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на систему микроциркуляции и лимфоидные органы
В.И. Козлов, В.В. Асташов

9 Photoactive effects of low-intensity laser irradiation at the microcirculation system and lymphoid organs
Kozlov V.I., Astashov V.V.

Оригинальные исследования**Original researches**

Сочетанное применение кинезо- и лазеротерапии в коррекции нарушений регионарной гемодинамики при дилатационной кардиомиопатии
И.А. Мамедьярова

18 Combined application of kinesis and laser therapy for the correction of disorders in regional hemodynamics at the dilatation cardiomyopathy
Mamedyarova I.A.

Анализ клинических результатов хирургического лечения изолированного фасет-синдрома шейного отдела позвоночника по методике лазерной денервации дугоотростчатых суставов
В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, А.К. Оконешникова, В.В. Шепелев, Б.Р. Юсупов, Б.М. Аглаков

26 Assessment of outcomes after surgical treatment of an isolated facet-syndrome in the cervical spine using facet joint laser denervation
Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Aliyev M.A., Okoneshnikova A.K., Shepelev V.V., Yusupov B.R., Aglakov B.M.

Артроскопическая лазерная хирургия в сочетании с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при лечении гонартроза
А.В. Лычагин, А.В. Гаркави, С.В. Иванников, О.И. Ислейих

34 Arthroscopic laser surgery combined with intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis
Lychagin A.V., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Islaieh O.I.

Оптимизация лазерной технологии удаления татуажного пигмента
Е.А. Леонтьев, Ю.А. Игонин

39 Optimization of laser technology for removing tattoo pigment
Leontiev E.A., Igonin Yu.A.

Практический опыт**Practical experience**

Эндовенозная облитерация в комбинированном лечении хронических заболеваний вен
М.М. Мусаев, М.В. Ананьева, А.Г. Гирсиашвили, А.В. Гавриленко

45 Endovenous obliteration in the combined treatment of chronic venous diseases
Musaev M.M., Ananyeva M.V., Girsishvili A.G., Gavrilenko A.V.

Обзоры**Reviews**

Нехирургические методы лечения осложнений дентальной имплантации. Перспективы применения инфракрасного лазерного излучения при лечении мукозита и периимплантита
И.Н. Разина, Л.М. Ломиашвили, В.Б. Недосеко

49 Non-surgical treatments of complications after dental implantation. Perspectives for infrared laser light in the treatment of mucositis and peri-implantitis
Razina I.N., Lomiashvili L.M., Nedoseko V.B.

Применение лазерного излучения в урологии А.Г. Мартов, А.В. Баранов, Р.Г. Биктимиров, Д.М. Альпин, Т.Р. Биктимиров	57	Application of laser radiation in urology Martov A.G., Baranov A.V., Biktimirov R.G., Alpin D.M., Biktimirov T.R.
Новости: события, люди, факты		News: events, people, facts
Светлой памяти Анатолия Михайловича Коробова	63	In memory of Anatoly Korobov
Актуальная информация		Actual information
Патенты и изобретения по лазерной медицине и фотодинамической терапии, опубликованные в 2019 г. Н.Э. Арутюнов	64	Patents and inventions on laser medicine and photodynamic therapy published in 2019 Arutyunov N.E.
Правила оформления и подачи статей для авторов	78	Instructions for Authors

УДК 616-07/.099; 616-7; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-9-17

ФОТОАКТИВИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СИСТЕМУ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ЛИМФОИДНЫЕ ОРГАНЫ

В.И. Козлов, В.В. Асташов

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

Резюме

Представлен обзор публикаций в научной и медицинской литературе, посвященных изучению современных представлений о механизмах биостимулирующего воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на организм человека, звенья микроциркуляторного русла и лимфоидные органы. Основным аспектом фотоактивации микроциркуляции является процесс перестройки микроциркуляторного русла, который ведет к пролонгированному улучшению трофики тканей. В основе биостимулирующего эффекта на микроциркуляцию низкоинтенсивного лазерного излучения в красной и ближней инфракрасной спектральных областях лежат три процесса: собственно усиление гемомикроциркуляции, активизация новообразования капилляров, лимфокорригирующее воздействие на структуру и функциональную активность лимфоидных органов.

Ключевые слова: фотоактивация, низкоинтенсивное лазерное излучение, микроциркуляторное русло, лимфоидные органы.

Для цитирования: Козлов В.И., Асташов В.В. Фотоактивирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на систему микроциркуляции и лимфоидные органы // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 9–17.

Контакты: Асташов В.В.; e-mail: vastashov3@gmail.com

PHOTOACTIVE EFFECTS OF LOW-INTENSITY LASER IRRADIATION AT THE MICROCIRCULATION SYSTEM AND LYMPHOID ORGANS

Kozlov V.I., Astashov V.V.

Peoples' Friendship University of Russia («RUDN University»), Moscow, Russian Federation

Abstract

The authors present a review of publications in the scientific and medical literature on modern concepts of mechanisms of low-level laser biostimulating effects at the human body, at microvasculature chains and lymphoid organs. The main aspect of microcirculation photoactivation is the process of microcirculation reconstruction which leads to prolonged improvement in tissue trophism. There are three processes in the basement of biostimulating effect of low-level laser light in the red and near infrared spectral regions at microcirculation: hemomicrocirculation enhancement, activation of capillary neovascularization, lymphocorrection effects at the structure and functional activity of lymphoid organs.

Keywords: photoactivation, low-intensity laser irradiation, microvasculature, lymphoid organs.

For citation: Kozlov V.I., Astashov V.V. Photoactive effects of low-intensity laser irradiation at the microcirculation system and lymphoid organs. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 9–17. [In Russ.]

Contacts: Astashov V.V.; e-mail: vastashov3@gmail.com

Лазерная медицина, родившаяся на стыке оптической физики, фотобиологии и медицинской практики, сегодня представляет собой органичный синтез фундаментальных знаний по взаимодействию света, в том числе и лазерного излучения, с биологическими тканями и практического опыта врачей. В России достаточно широкое распространение получило применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) как эффективного лечебного средства, которое обладает достаточно выраженным терапевтическим действием при лечении широкого круга дегенеративно-дистрофических и воспалительных заболеваний. НИЛИ широко используется в медицине при лечении широкого круга различных заболеваний [1–3]. В последнее десятилетие предпринят активный поиск морфологических основ определения допустимых параметров лазерного воздействия в лечебной практике. Лазерное излучение обладает рядом специфических свойств, отличающих его от обычного, пусть даже монохроматического света: когерентностью и поляризацией. По мере проникновения вглубь биологической ткани (кожа, орган, кровь) когерентность и поляризация лазерного излучения сохраняется лишь до глубины 200–300 мкм, а далее эти свойства исчезают, и распространяется некогерентное и почти неполяри-

зованное, монохроматическое (с одной длиной волны) излучение [4, 5]. Следовательно, благотворные эффекты, отмечаемые при лазеротерапии различных заболеваний, обусловлены действием обычного неполяризованного и некогерентного света с соответствующей длиной волны излучения [5–7].

Действие НИЛИ сопровождается улучшением микроциркуляции [1, 2, 7]. При лазеротерапии различных заболеваний наиболее часто проявляются следующие клинические эффекты: противовоспалительный, обезболивающий, противоотечный, регенераторный, иммунокорректирующий, бактерицидный и др. [2, 8, 9]. Лазерная терапия ряда заболеваний позволяет снизить, а в ряде случаев отменить применение лекарственной терапии; отмечается улучшение общего состояния организма [1, 10].

Механизмы биостимулирующего действия НИЛИ

Согласно одному из предположений о механизме стимулирующего действия лазерного излучения, считается, что акцепторами излучения гелий-неонового лазера, способными поглощать свет с его длиной волны излучения (632,8 нм), могут быть железо- и медь-содержащие ферменты, такие как супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, церуллоплазмин, что реактивирует

важные металлосодержащие ферменты, участвующие в антиокислительных процессах [4, 5, 11].

Была также выдвинута гипотеза о фотодинамическом механизме действия низкоэнергетического лазерного излучения [12]. Предполагается, что хромофорами лазерного излучения в красной области спектра являются эндогенные порфирины, которые способны поглощать свет в этой области спектра и хорошо известны как фотосенсибилизаторы. Содержание порфиринов в организме увеличивается при многих заболеваниях и патологических состояниях человека. Порфирины, поглощая световую энергию, индуцируют фотосенсибилизированные свободнорадикальные реакции, приводящие к инициации перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах лейкоцитов и в липопротеинах с образованием первичных и вторичных продуктов ПОЛ. Накопление в мембранах продуктов ПОЛ, в частности гидроперекисей, способствует увеличению ионной проницаемости, и в том числе для ионов Ca^{2+} . Увеличение содержания ионов Ca^{2+} в цитозоле лейкоцитов запускает Ca^{2+} -зависимые процессы, приводящие к праймингу клеток [12], что выражается в повышении уровня функциональной активности клетки. Активизация метаболизма клеток и повышение их функциональной активности происходит вследствие кальцийзависимого повышения редокс-потенциала митохондрий, их функциональной активности и синтеза АТФ [12–14]. Некоторые из них обладают бактерицидным эффектом, а также способны влиять на микроциркуляцию крови [1, 10, 12]. Противовоспалительное действие НИЛИ и его влияние на микроциркуляцию обусловлено, в частности, кальций-зависимым высвобождением медиаторов воспаления, таких как цитокины [15], или также кальций-зависимым выделением клетками эндотелия оксида азота – предшественника фактора расслабления стенок кровеносных сосудов (EDRF) [16]. Кроме этого, лазерное излучение может индуцировать синтез белков и пролиферацию лейкоцитов [12, 17]. Низкоэнергетическое лазерное излучение оказывает благотворное действие на процесс заживления ран на стадии воспаления [18]. Установлена связь между первичными механизмами стимулирующего действия света и вторичными эффектами, определяющими санационный эффект квантовой терапии в процессе заживления ран (бактерицидность, пролиферация клеток и улучшение микроциркуляции). Доказано, что нитрозильные комплексы гемовых белков, такие как гемоглобин и цитохром С, являются основными хромофорами лазерного излучения. При облучении они могут легко диссоциировать с образованием свободного оксида азота. В свою очередь, высвобожденный оксид азота может быть ответственным за расслабление кровеносных сосудов и активацию митохондриального дыхания. Это явление наблюдается только во время фототерапии с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения [4].

Влияние НИЛИ на систему микроциркуляции

Чрезвычайно важным аспектом фотоактивации микроциркуляции является процесс перестройки

микроциркуляторного русла, который ведет к пролонгированному улучшению трофики тканей. В основе биостимулирующего эффекта на микроциркуляцию низкоинтенсивного лазерного излучения в красной и ближней инфракрасной спектральных областях лежат два процесса: собственно усиление гемомикроциркуляции и активизация новообразования капилляров. Активизация кровотока в тканях обусловлена расширением артериолярных сосудов, включением дополнительного числа капилляров в кровоток из числа резервных, в результате чего повышается уровень метаболических процессов в клетках, что, в свою очередь, ведет к повышению температуры внутри органов. Данный ответ системы микроциркуляции на лазерное воздействие развивается по механизмам срочной адаптации и, видимо, в большей степени сопряжен с фотоактивированным подавлением тонуса гладких миоцитов в артериолах и улучшением локальной вазомотии прекапиллярных артериол [1, 7].

На основании результатов ряда экспериментальных работ было выяснено, что чувствительность разных отделов микроциркуляторного русла к лазерному воздействию неодинакова, что, в свою очередь, стоит в прямой связи с различиями в морфологических, функциональных и гемодинамических свойствах микрососудов, расположенных в разных зонах тканевого микрорегиона [1]. Следовательно, делают вывод авторы, реактивность микрососудов определяется не только параметрами лазерного воздействия, но и гистотопографическими свойствами артериол и венул.

В условиях лазеротерапии при стимуляции репаративных процессов имеет место новообразование капилляров, что ведет к включению механизмов длительной адаптации системы микроциркуляторного русла и улучшению трофики тканей на основе ее структурной перестройки. Для стимуляции неоваскулогенеза плотность мощности лазерного излучения не должна быть большой – в пределах 0,1–100 мВт/см² [1]. Существенно, что лазерная энергия должна подаваться дробными дозами на протяжении довольно длительного времени (10–15 сеансов). Превышение оптимальных доз лазерного излучения, которые пока еще недостаточно выяснены, может привести к обратному эффекту – угнетению неоваскулогенеза. В экспериментальных работах А.Х. Касьмова установлено, что на внутривенное облучение крови сосудистой эпителий реагирует как обратимыми, так и необратимыми изменениями. 15- и 30-минутное лазерное воздействие вызывает обратимые изменения, выражающиеся в нарушении форм клеток, появлении кратерообразных углублений и дефектов на их поверхности, набухание ядер и отеки. 60-минутное облучение вызывает необратимые изменения – отслоение эндотелиоцитов от базальной мембраны и их десквамацию [7].

Основными звеньями, опосредующими лазерное воздействие на микрососуды и преобразующими их в изменения микроциркуляторного кровотока, являются сократительный аппарат гладких миоцитов, подвижность эндотелиоцитов и активность поверхностно-рецептор-

ного аппарата лейкоцитов. Возможность воздействия лазерного излучения на сократительную активность гладких миоцитов и усиление в результате фотоактивации вазомоторной активности является патогенетическим обоснованием применения лазерной терапии при нарушениях микроциркуляции и сопутствующих трофических расстройствах [7].

Эффект лазерного воздействия на микроциркуляцию неоднороден и существенно зависит не только от его параметров (длина волны, плотность мощности, режим и продолжительность воздействия), но и гистофизиологических свойств компонентов системы микроциркуляторного русла, их чувствительность к лазерному воздействию, локальной интенсивности микроциркуляции и степени ее изменчивости. На этом основании можно построить шкалу реакции микроциркуляции на лазерное воздействие. При низкоэнергетических лазерных воздействиях, которые лежат в пределах от 50 до 300 мВт/см², можно добиться стимуляции неоваскулогенеза и активации микроциркуляторного кровотока. Этот эффект сопряжен со стимуляцией пролиферативной активности эндотелиоцитов (при плотности мощности 50–100 мВт/см²) и понижением тонуса гладких миоцитов в сосудах прекапиллярного звена микроциркуляторного русла (50–300 мВт/см²). В результате активации микроциркуляции имеет место увеличение доставки кислорода к тканям, что влечет ускорение окислительно-восстановительных процессов. Хороший локальный эффект активации микроциркуляции достигается при облучении полупроводниковыми лазерами 5–10 минут, гелий-неоновым – 10–15 минут. Очевидно, что повторные воздействия от 7–8 до 15 раз позволяют добиться более стойкого суммарного эффекта [7].

При больших дозах увеличивается, а при меньших дозах уменьшается количество молодых форм ретикулоцитов. В работе О.В. Милованова и А.Р. Евстигнеева [19] установлено положительное влияние лазерного импульсного и непрерывного излучения на иммуноморфологическую характеристику лимфоцитов периферической крови. Увеличение общего процента розеткообразующих клеток и их фракций с высокой экспрессией E-рецепторов является, по мнению авторов, следствием повышения энергетического баланса иммунокомпетентных клеток.

В последние годы накоплен обширный экспериментальный и клинический материал, свидетельствующий о выраженном стимулирующем воздействии НИЛИ на различные звенья МЦР и компоненты крови при различных патологических процессах. В частности, было показано, что НИЛИ вызывает заживление ран в условиях пониженной микроциркуляции, увеличивает кровообращение в коже за счет воздействия лазерного облучения у пациентов с диабетической микроангиопатией [20]. НИЛИ эффективен при лечении ушитых и открытых ран, прочность на разрыв зашитых ран в большей степени зависит от плотности потока мощности лазерного излучения [21]. Результаты исследования микроциркуляции в брыжейке крыс с использованием

видеомикроскопии при воздействии низкоинтенсивного He-Ne-лазерного излучения показали значительное увеличение сократительной способности клеток гладких мышц сосудов, а также восстановление кровотока в брыжеечных микрососудах после лазерного облучения при окислительном стрессе [22]. Исследование показателей микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии у пациентов с хроническим панкреатитом выявило гетерогенную картину микроциркуляции, со значительно повышенной частотой ее патологических типов (спастический, гиперемированный, спастически-застойный). Положительным моментом, полученным авторами, является то, что сочетание медикаментозной терапии и НИЛИ существенно улучшало показатели микроциркуляции независимо от ее гемодинамического типа [23].

Результаты ряда исследований показали, что лазеротерапия клинически эффективна для улучшения микроциркуляции, реологических свойств и липидных профилей крови, которые могут быть связаны с агрегацией и деформируемостью эритроцитов [24, 25]. После прохождения курса низкоинтенсивного лечения инфракрасным лазерным излучением у пациентов наблюдались положительные изменения в липидном спектре крови, что было связано с улучшением микроциркуляции, снижением постнагрузки, повышением экономичности работы сердца и переносимости активности. Полученные результаты показывают, что гиполипидемический эффект лазерного излучения является существенным фактором регрессии проявлений ИБС [26]. Показано, что лазерная терапия, применяемая в комплексном лечении пациентов с облитерирующим атеросклерозом сосудов внутренних конечностей с ишемией I–III стадии, позволила достичь существенного клинического эффекта, что подтверждалось объективными данными, такими как увеличение периферического объемного кровотока, снижение проявлений ишемии конечностей, улучшение процессов гемокоагуляции [27, 28].

Наряду с гемомикроциркуляцией важным составным компонентом работы системы микроциркуляции, как известно, является лимфатический дренаж тканей, что во многом способствует сохранности гистогематического барьера. Применение НИЛИ способствует активации лимфотока на тканевом уровне [29]. При этом надо иметь в виду, что стимуляция лимфотока сопряжена с активацией миграции лимфоцитов и других иммунокомпетентных клеток.

Влияние НИЛИ на лимфоидные органы

Клеточные элементы, заселяющие структуру органов лимфатической системы, а также лимфа, играют немаловажную роль в восприятии и трансформации световой энергии при непосредственном и опосредованном действии низкоэнергетического лазерного излучения на организм, в связи с этим изучение механизмов реакций лимфатической системы на лазерное излучение крайне важно для практического здравоохранения [30].

В своих работах авторы производили локальное воздействие лазерного излучения на область тимуса и селе-

зенки лабораторных животных. Независимо от частоты следования импульсов лазерного излучения однократное воздействие не вызывало существенных изменений в антителогенезе. После 3–5 сеансов на область тимуса к 5-м суткам после завершения воздействий проявлялось угнетение антителогенеза. К 15-м суткам это сменялось стимуляцией антителогенеза. Близкие к этому, но менее выраженные изменения развивались после воздействия лазерного излучения на область селезенки. Авторы делают вывод, что эффект воздействия лазерного излучения на органы иммунитета зависит от физических параметров и носит волнообразный характер [31].

При лазерном облучении фибробласты человека, лимфоциты человека, мыши и собаки, гепатоциты крысы выделяют в среду инкубации фотоиндуцирующий фактор, что ведет к модификации поверхностно-адгезивных свойств клеточной мембраны и увеличению колониеобразования. Выделение клетками фактора, содержащего ДНК, имеет отношение к процессам фоторегуляции и, опосредованно, фоторецептору порфиринового ряда, связанного с мембраной [1]. Из литературы известно, что облучение рубиновым лазером (доза 4 Дж/см², длина волны 694,3 нм) подавляет фагоцитоз бактерий лейкоцитами, а доза 0,05 Дж/см² стимулирует его [30]. При гелий-неоновом лазерном облучении тимоцитов иммунизированных животных (0,42 Дж/см²) уменьшается Ca²⁺-связывающая способность мембран. В связи с тем, что Ca²⁺ считается стабилизирующим фактором биологических мембран, можно утверждать, что лазерное излучение с низкой плотностью энергии оказывает стабилизирующее действие на эти мембраны, а высокоинтенсивное лазерное излучение вызывает противоположный эффект. Известно, что иммунная функция клеток и проявление ими адгезивных свойств зависит также от структурно-функционального состояния примембранного слоя – гликокаликса, важную организующую роль в котором играют ионы Ca²⁺. На этом основании исследователи уделяют ему важную роль в реализации биологического эффекта лазерного излучения. В связи с этим выявленные в ряде работ изменения фагоцитарной активности лейкоцитов крови, розеткообразующей активности Т- и В-лимфоцитов, их способности к бласттрансформации при воздействии лазерного излучения на весь организм или изолированные клетки можно объяснить изменениями физико-химического состояния мембран клеток и их примембранных слоев [5].

В собственных исследованиях, проведенных в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН, нами была выполнена серия экспериментов по исследованию центральной лимфы и периферической крови при однократном эндолимфатическом облучении лимфы гелий-неоновым лазером. Облучали лимфу грудного протока с помощью гибкого световода, введенного в его просвет через отверстие в лимфатической цистерне (время облучения 3 мин, плотность мощности 8 мВт/см²). Через 10 минут после окончания сеанса облучения лимфорей из отверстия грудного протока увели-

чивалась в 10 раз, наблюдалась определенная динамика клеточного состава в мазках центральной лимфы и периферической крови.

Интересные данные были получены авторами, которые однократно производили облучение гелий-неоновым лазером области проекции паховых лимфоузлов морских свинок и непосредственно сам паховый лимфоузел путем интранодулярного введения световода. При интранодулярном облучении в облученном лимфатическом узле стимуляция лимфопоэза после лазерного воздействия достигала максимума в течение 48 часов, характеризуясь нарастанием количества лимфатических узелков, усилением миграции малых лимфоцитов из паренхимы узла в лимфатическое русло. Структурные преобразования в лимфатических узлах свидетельствовали об усилении транспорта лимфы через них [32].

Важнейшим элементом в системе фоторецепторов кожи является свободная тканевая жидкость, «прелимфа». Тканевая жидкость, основой которой является вода, перемещается по интерстициальным несосудистым путям, далее по лимфатическим капиллярам, посткапиллярам, лимфатическим сосудам, а также лимфатическим узлам, в которых осуществляется физическая, химическая и биологическая (иммунная) ее обработка, формируется лимфа как разновидность соединительной ткани [33]. Лимфа и клеточные элементы лимфоидных органов принимают активное участие в восприятии и трансформации световой энергии, оказывая воздействие на структуру и функциональную активность лимфоидных органов и лимфатической системы в целом [29, 34]. В работах С.Ю. Загуменникова [35], О.В. Казакова [36], Ю.А. Анцыревой [37] показано, что при облучении гелий-неоновым лазером зоны лимфобора лимфатических узлов наблюдается эффект лазерной биостимуляции, который выражается в изменении как структуры лимфатического узла, так и его клеточного состава.

Под воздействием НИЛИ выявлена активация неспецифической и специфической иммунной резистентности организма, активация белков системы комплемента, интерферонов, лизоцима, повышение фагоцитарной активности клеток [38, 39]. Выявлено определенное воздействие на антителообразующие клетки, иммуноглобулины, особенно классов G- и A-, Т-лимфоциты, их регуляторные субпопуляции, В-клетки, а также установлено прямое стимулирующее влияние НИЛИ на количество и функцию иммунокомпетентных клеток [40]. Воздействие лазерным излучением на клетки крови человека *in vitro* способствует повышению функциональной активности Т-лимфоцитов [41]. Низкоинтенсивное лазерное излучение усиливает пролиферацию Т- и В-лимфоцитов и других лейкоцитов, синтез иммуноглобулинов [42]. Однако установлено, что данный вид облучения оказывает различное действие на Т-хелперы и Т-супрессоры, а также модулирующий эффект на реакцию смешанных культур лимфоцитов [43], также обнаружено низкое реагирование на лазерное облучение хелперно-индукторных клеток и более выраженная стимуляция Т-супрессоров [44]. В литературе имеются

данные об активизирующем влиянии лазерного излучения видимой и инфракрасной области спектра на тучные клетки [38, 39]. При воздействии такого излучения возрастает функциональная активность мононуклеарных фагоцитов, снижается активность кислородозависимого метаболизма и накопительной способности нейтрофильных гранулоцитов [45].

У пациентов с нейроаллергодерматозами иммунокорригирующее действие инфракрасной лазеротерапии при воздействии на область вилочковой железы обусловлено относительным и абсолютным повышением доли популяции Т-супрессоров и соответственным снижением Т-хелперов, что оказывает положительное воздействие на патологический процесс [46].

Заключение

Данные ряда авторов свидетельствуют о селективной чувствительности биообъектов к определенной длине волны низкоинтенсивного лазерного излучения. Фотодинамический эффект рассматривается как ведущий механизм активации фотохимических реакций в тканях, в его основе лежит образование в клетках синглетного кислорода под влиянием поглощенного лазерного излучения. Результаты работ большинства авторов показали, что взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения с биотканями определяется длиной волны, дозой и интенсивностью светового воздействия. В связи с этим к настоящему моменту определены уровни фотоактивации в организме; молекулярные механизмы усиления фотосигнала в клетках и повышение их функциональной активности.

Фотоактивация микроциркуляции, включая гемокрикулярный и лимфоцикулярный компоненты, является одним из ключевых моментов в патофизиологическом механизме реакции организма на лазерное воздействие. Проанализированы факты зависимости реакции микрососудов от дозы лазерного воздействия и установлено, что при превышении допустимых доз лазерного воздействия возникают дисфункциональные изменения в системе микроциркуляции. Терапевтический «коридор» воздействия на микроциркуляцию крови в ИК-диапазоне шире, чем в красной области спектра. Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает лимфокорригирующие (изменение структуры) и лимфостимулирующее (активация лимфообразования и лимфотока) воздействие на структуру и функциональную активность лимфоидных органов. Литературные данные свидетельствуют также о том, что существует реальная возможность локальной коррекции с помощью низкоинтенсивного лазерного излучения функциональной активности отдельных звеньев системы микроциркуляции, включая ее лимфатическое звено, и опосредованно через него осуществлять воздействие на всю лимфоидную систему.

Литература

1. Козлов В.И., Буйлин В.А., Самойлов Н.Г. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии / Под ред. О.К. Скобелкина. – Самара–Киев, 1993. – 216 с.
2. Козлов В.И., Буйлин В.А. Лазеротерапия с применением АЛТ «Мустанг» / Под ред. чл.-корр. РАМН проф. О.К. Скобелкина. М.: Техника-Про, 1998. – 148 с.
3. Москвин С.В. Основы лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. – М.–Тверь: Триада, 2016. – 896 с.
4. Владимиров Ю.А., Клебанов Г.И., Борисенко Г.Г., Осипов А.Н. Молекулярные и клеточные механизмы воздействия лазерного излучения низкой интенсивности (Обзор) // Биофизика. – 2004. – Т. 49. – № 2. – С. 339–350.
5. Девятков Н.Д., Зубкова С.М., Лапрун И.Б., Макеева Н.С. Физико-химические механизмы биологического действия лазерного излучения // Успехи современной биологии. – 1987. – Т. 103. – С. 31–43.
6. Кожекин В.В., Решедько О.А., Ткачев А.М., Жук С.А. Внутривенное лазерное облучение крови и кислородтранспортная функция // Анестезиология и реаниматология. – 1995. – № 1. – С. 42–43.
7. Козлов В.И. Морфологические основы низкоинтенсивной лазеротерапии / Под ред. И.М. Байбекова. – Ташкент: Изд-во им. Абу Али ибн Сины, 1991. – 223 с.
8. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии / М.: Респект, 1992. – 122 с.
9. Ernst E., Fialka V. Low-dose laser therapy: critical analysis of clinical effects. *Schweiz-Med-Wochenschr.* 1993; 123: 949–954. PMID: 8497783.
10. Корочкин И.М., Бабенко Е.В. Механизмы терапевтической эффективности излучения гелий-неонового лазера // Советская медицина. – 1990. – № 3. – С. 3–8.
11. Бриль Г.Е., Бриль А.Г. Гуанилатциклаза и НО-синтаза – возможные первичные акцепторы энергии низкоинтенсивного лазерного излучения // Лазерная медицина. – 1997. – № 1. – С. 39–42.
12. Клебанов Г.И., Владимиров Ю.А. Клеточные механизмы прайминга и активации фагоцитов // Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 119. – № 5. – С. 462–475.
13. Кару Т.И. Первичные и вторичные клеточные механизмы лазерной терапии. Низкоинтенсивная лазерная терапия / Под ред. С.В. Москвина и В.А. Буйлина. – М.: Техника, 2000. – С. 71–94.
14. Filippin L., Magalhães P.J., Di Benedetto G. et al. Stable interactions between mitochondria and endoplasmic reticulum allow rapid accumulation of calcium in a subpopulation of mitochondria. *Journal Biological Chemistry.* 2003; 278: 39224–39234. doi: 10.1074/jbc.M302301200.
15. Uhlén P., Laestadius A., Jahnukainen T. et al. Alpha-haemolysin of Uropathogenic E. Coli induces Ca²⁺ oscillations in renal epithelial cells. *Nature.* 2000; 405 (6787): 694–700. doi: 10.1038/35015091.
16. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. *Harper's biochemistry* / 24th edition. 1996, Appleton & Lange, Stamford: 868.
17. Schulze-Osthoff K., Los M., Bauerle P.A. Redox signalling by transcription factors NF-kb and AP-1 in

- lymphocytes. *Biochemistry and Pharmacology*. 1995; 50 (6): 735–741. doi: 10.1016/0006-2952(95)02011-z.
18. Haas A.F., Wong J.W., Iwahashi C.K., Halliwell B., Cross C.E., Davis P.A. Redox regulation of wound healing? NF-kB activation in cultured human keratinocytes upon wounding and the effect of low energy He-Ne irradiation. *Free Radical Biology and Medicine*. 1998; 2 (9): 998–1005. doi: 10.1016/s0891-5849(98)00135-x.
 19. Милованов О.В., Евстигнеев А.Р. Экспериментальное исследование влияния излучения гелий-неонового и арсенид-галлиевого лазеров на розеткообразующую функцию лимфоцитов периферической крови // Иммунология. – 1988. – № 4. – С. 88–89.
 20. Schindla A., Heinzeb G., Schindlc M., Pernerstorfer H. Systemic Effects of low-intensity laser irradiation on skin microcirculation in patients with diabetic microangiopathy. *Microvascular Research*. 2002; 64 (2): 240–246. doi.org/10.1006/mvre.2002.2429.
 21. Gál P., Bjørn Stausholm M., Kováč I. et al. Should open excisions and sutured incisions be treated differently? A review and meta-analysis of animal wound models following low-level laser therapy. *Lasers in Medical Science*. 2018; 33 (6): 1351–1362. doi: 10.1007/s10103-018-2496-7.
 22. Дворецкий Д.П., Тимошенко Т.Е., Белобоква Н.К. Влияние низкоинтенсивного He-Ne-лазера на брыжеечную микроциркуляцию у крыс // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90 – № 11. – С. 1356–1362. PMID 15646203.
 23. Бурдули Н.М. и Гутнова С.К. Виды микроциркуляции и лазеротерапии при хроническом панкреатите // Клиническая медицина. – 2009. – Т. 87. – № 8. – С. 56–61. PMID 19827533.
 24. Hong W., Juan D., Wenjun T. et al. The Hematologic effects of low intensity 650 Nm laser irradiation on hypercholesterolemia in rabbits. *American Journal of Translational Research*. 2016; 8 (5): 2293–2300. PMC4891441.
 25. Hong W., Weichao L., Xiang F. et al. Effect of 405 nm low intensity irradiation at the absorption spectrum of *in vitro* hyperlipidemia blood. *Technology of Health Care*. 2018; 26 (S1): 135–143. doi: 10.3233/thc-174302.
 26. Васильев А.П., Секисова М.А., Стрельцова Н.Н., Сенаторов И.Н. Лазерная коррекция нарушений микроциркуляции у больных ИБС с гиперхолестеринемией // Клиническая медицина. – 2005. – Т. 83. – № 2. – С. 33–37. PMID: 15803829.
 27. Клименко И.Т., Шувалова И.Н. Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексной терапии больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Ликарска справа. – 2002. – № 8. – С. 98–102. PMID 12669557.
 28. David R. Laser therapy in cardiovascular disease // Photonic Therapeutics and Diagnostics. – 2009. – V. 71612S, doi.org/10.1117/12.808050.
 29. Астаилов В.В., Козлов В.И., Бородин Ю.И. и др. Структура тимуса при воздействии чрескожного лазерного облучения крови с различной длиной волны // Морфология. – 2017. – Т. 151. – № 3. – С. 22–27.
 30. Mester E., Mester A.F., Mester A. The biomedical effects of laser application. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1985; 5 (1): 31–39. doi: 10.1002/lsm.1900050105.
 31. Ларионов П.М., Часовских Г.Г., Дорожко Г.Б. и др. Изменение селезенки и тимуса после локального облучения лазером малой интенсивности // Морфология. – 1992. – Т. 102. – Вып. 4. – С. 106–110.
 32. Куркин А.В., Абзалиев К.Б., Надыров Э.А. Морфофункциональная характеристика лимфатических узлов при локальном лазерном облучении // Патоморфологические основы иммунных дисфункций – Алматы: Казахский институт усовершенствования врачей. – 1993. – С. 611–612.
 33. Бородин Ю.И., Астаилов В.Н., Горчаков В.Н. и др. Программа оздоровительных мероприятий по лимфосанации и детоксикации организма в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН. – Новосибирск, 2004. – 70 с.
 34. Бородин Ю.И., Астаилов В.В., Майоров А.П., Казаков О.В. Морфофункциональные преобразования в тимусе и лимфатических узлах при различных способах облучения гелий-неоновым лазером // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1997. – Т. 123. – № 5. – С. 588–591.
 35. Загуменников С.Ю. Реакция подколенного лимфатического узла при его чрескожном облучении гелий-неоновым лазером // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1997. – Т. 123. – № 2. – С. 237–239.
 36. Казаков О.В., Астаилов В.В. Структурные преобразования в лимфатическом регионе конечностей в условиях коррекции экспериментальной ишемии-реперфузии // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2001. – Т. 21. – № 4. – С. 65–69.
 37. Анцырева Ю.А., Астаилов В.В., Казаков О.В., Майоров А.П. Региональные лимфатические узлы при постишемической реперфузии конечностей и в условиях коррекции гелий-неоновым лазером // Лазерная медицина. – 2007. – Т. 11. – Вып. 4. – С. 27–30.
 38. Асирян Е.Г., Новиков П.Д. Лазерное излучение и его влияние на иммунную систему // Аллергология и иммунология в педиатрии. – 2015. – Т. 42. – № 3. – С. 28–35.
 39. Новиков Д.К., Новиков П.Д., Титова Н.Д. Иммунокоррекция, иммунопрофилактика, иммунореабилитация. – Витебск: ВГМУ, 2006. – 198 с.
 40. Земсков А.М. Немедикаментозная иммунокоррекция. – М.: Национальная академия микологии, 2002. – 264 с.
 41. Мартынов А.И. Модулирующее действие факторов преимущественно физической природы на им-

- мунную систему человека и животных (часть 1) // Российский аллергологический журнал. – 2014. – № 4. – С. 3–11.
42. Смирнова А.В., Выхристенко Л.Р., Янченко В.В. Иммунофизиотерапия бронхиальной астмы // Рецпт. – 2011. – Т. 75. – № 1. – С. 67–78.
 43. Улащик В.С. Иммуномодулирующее действие лечебных физических факторов // Медицинские новости. – 2006. – № 11. – С. 8–13.
 44. Абдрахманова А.И., Амиров Н.Б. Современные представления о механизмах лазерного воздействия // Вестник современной клинической медицины. – 2015. – Т. 8. – Вып. 5. – С. 7–12.
 45. Никитин А.В., Москвин С.В., Телегин А.А. Применение низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения красной части спектра в терапии хронического обструктивного бронхита // Лазерная медицина. – 2001. – Т. 5. – № 1. – С. 16–18.
 46. Пономаренко Г.Н., Турковский И.И. Физиотерапия пациентов с нейроаллергодерматозами // Физиотерапевт. – 2011. – № 2. – С. 33–37.
- ### References
1. Kozlov B.I., Builin V.A., Samoilo N.G. Fundamentals of laser physio- and reflexotherapy. Ed. O.K. Skobelkin. Samara–Kiev. 1993: 216. [In Russ.].
 2. Kozlov V.I., Builin V.A. Laser therapy with ALT Mustang. Ed. O.K. Skobelkin. M.: Technika-Pro Ltd, 1998: 148. [In Russ.].
 3. Moskvin S.V. The basics of laser therapy. Series «Effective Laser Therapy». Vol. 1. M.–Tver': Triada, 2016: 896. [In Russ.].
 4. Vladimirov Yu.A., Klebanov G.I., Borisenko G.G., Osipov A.N. Molecular and cellular mechanisms of exposure to low-level laser radiation (Review). *Biofizika*. 2004; 49 (2): 339–350. [In Russ.].
 5. Devyatkov N.D., Zubkova S.M., Laprun I.B., Makeeva N.S. Physico-chemical mechanisms of biological effects of laser radiation. *Uspekhi sovremennoy biologii*. 1987; 103: 31–43. [In Russ.].
 6. Kozhekin V.V., Reshedko O.A., Tkachev A.M., Zhuk S.A. Intravenous laser blood irradiation and oxygen transport function. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 1995; 1: 42–43. [In Russ.].
 7. Kozlov V.I. Morphological basis of low-intensity laser therapy. Ed. Baybekov. Tashkent: Abu Ali ibn Sina Publishing House, 1991: 223. [In Russ.].
 8. Illarionov V.E. The basics of laser therapy. Moscow: Respekt, 1992: 122. [In Russ.].
 9. Ernst E., Fialka V. Low-dose laser therapy: critical analysis of clinical effects. *Schweiz-Med-Wochenschr*. 1993; 123: 949–954. PMID: 8497783
 10. Korochkin I.M., Babenko E.V. Mechanisms of therapeutic efficacy of helium-neon laser radiation. *Sovetskaya meditsina*. 1990 (3): 3–8. [In Russ.].
 11. Brill G.E., Brill A.G. Guanylate cyclase and NO synthase are possible primary acceptors of low-intensity laser radiation energy. *Lazernaya Medicina*. 1997; 1: 39–42. [In Russ.].
 12. Klebanov G.I., Vladimirov Yu.A. Cellular mechanisms of phagocyte priming and activation. *Uspekhi sovremennoy biologii*. 1999; 119 (5): 462–475. [In Russ.].
 13. Karu T.Y. Primary and secondary cellular mechanisms of laser therapy; low-intensity laser therapy. Ed. S.V. Moskvin and V.A. Builin. M.: Technika Ltd., 2000: 71–94. [In Russ.].
 14. Filippin L., Magalhães P.J., Di Benedetto G. et al. Stable interactions between mitochondria and endoplasmic reticulum allow rapid accumulation of calcium in a subpopulation of mitochondria. *Journal Biological Chemistry*. 2003; 278: 39224–39234. doi.org/10.1074/jbc.M302301200.
 15. Uhlén P., Laestadius A., Jahnukainen T. et al. Alpha-haemolysin of Uropathogenic E. Coli induces Ca²⁺ oscillations in renal epithelial cells. *Nature*. 2000; 405 (6787): 694–700. doi: 10.1038/35015091.
 16. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. Harper's biochemistry / 24th edition. 1996, Appleton & Lange, Stamford: 868.
 17. Schulze-Osthoff K., Los M., Bauerle P.A. Redox signalling by transcription factors NF-kb and AP-1 in lymphocytes. *Biochemistry and Pharmacology*. 1995; 50 (6): 735–741. doi: 10.1016/0006-2952(95)02011-z.
 18. Haas A.F., Wong J.W., Iwahashi C.K. et al. Redox regulation of wound healing? NF-kB activation in cultured human keratinocytes upon wounding and the effect of low energy He-Ne irradiation. *Free Radical Biology and Medicine*. 1998; 2 (9): 998–1005. doi: 10.1016/s0891-5849(98)00135-x.
 19. Milovanov O.V., Evstigneev A.R. An experimental study on the effects of neon helium and gallium arsenide – gaseous laser light at the rosette-forming function of peripheral blood lymphocytes. *Immunologiya*. 1988; 4: 88–89. [In Russ.].
 20. Schindla A., Heinzeb G., Schindlc M., Pernerstorfer H. Systemic Effects of low-intensity laser irradiation on skin microcirculation in patients with diabetic microangiopathy. *Microvascular Research*. 2002; 64 (2): 240–246. doi.org/10.1006/mvre.2002.2429.
 21. Gál P., Bjørn Stausholm M., Kováč I. et al. Should open excisions and sutured incisions be treated differently? A review and meta-analysis of animal wound models following low-level laser therapy. *Lasers in Medical Science*. 2018; 33 (6): 1351–1362. doi: 10.1007/s10103-018-2496-7.
 22. Dvoretzkii D.P., Timoshenko T.E., Belobokova N.K. Effects of low-intensity He-Ne laser light at the mesenteric microcirculation in rats. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*. 2004; 90 (11): 1356–1362. PMID 15646203. [In Russ.].
 23. Burduli N.M., Gutnova S.K. Types of microcirculation and laser therapy for chronic pancreatitis. *Klinicheskaya meditsina*. 2009; 87 (8): 56–61. PMID 19827533. [In Russ.].
 24. Hong W., Juan D., Wenjun T. et al. The Hematologic effects of low intensity 650 Nm laser irradiation on hypercholesterolemia in rabbits. *American Journal*

- of *Translational Research*. 2016; 8 (5): 2293–2300. PMC4891441.
25. Hong W., Weichao L., Xiang F. et al. Effect of 405 nm low intensity irradiation at the absorption spectrum of *in vitro* hyperlipidemia blood. *Technology of Health Care*. 2018; 26 (S1): 135–143. doi: 10.3233/thc-174302.
 26. Vasiliev A.P., Sekisova M.A., Streltsova N.N., Senatorov I.N. Laser correction of microcirculation disorders in patients with coronary artery disease with hypercholesterolemia. *Klinicheskaya meditsina*. 2005; 83 (2): 33–37. PMID: 15803829. [In Russ.].
 27. Klimenko I.T., Shuvalova I.N. Low-intensity laser radiation in the complex therapy of patients with atherosclerosis obliteration in the vessels of lower extremities. *Likarska sprava*. 2002; 8: 98–102. PMID 12669557. [In Russ.].
 28. David R. Laser therapy in cardiovascular disease. *Photonic Therapeutics and Diagnostics*. 2009; 71612S. doi.org/10.1117/12.808050.
 29. Astashov V.V., Kozlov V.I., Borodin Yu.I. et al. The structure of the thymus under exposure to percutaneous blood laser light irradiation with different wavelengths. *Morphologia*. 2017; 151 (3): 22–27. [In Russ.].
 30. Mester E., Mester A.F., Mester A. The biomedical effects of laser application. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1985; 5 (1): 31–39. doi: 10.1002/lsm.1900050105.
 31. Larionov P.M., Chasovskikh G.G., Dorozhko G.B. et al. Change in the spleen and thymus after local exposure to low-level laser light. *Morfologiya*. 1992; 102 (4): 106–110. [In Russ.].
 32. Kurkin A.V., Abzaliev K.B., Nadyrov E.A. Morphological and functional characteristics of lymph nodes under local laser irradiation. *Patomorfologicheskiye osnovy immunnykh disfunktsiy*. Almaty: Kazakh Institute for Advanced Medical Education, 1993: 611–612. [In Russ.].
 33. Borodin Yu.I., Astashov V.V., Gorchakov V.N. et al. The program of health-improving lymphosantation measures and body detoxification developed at the Scientific Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology. Novosibirsk, 2004: 70. [In Russ.].
 34. Borodin Yu.I., Astashov V.V., Mayorov A.P., Kazakov O.V. Morphofunctional transformations in the thymus and lymph nodes under various irradiation techniques with helium-neon laser light. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 1997; 123 (5): 588–591. [In Russ.].
 35. Zagumennikov S. Yu. Reaction of the popliteal lymph node at percutaneous irradiation with helium-neon laser. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 1997; 123 (2): 237–239. [In Russ.].
 36. Kazakov O.V., Astashov V.V. Structural transformations in the lymphatic region of the limbs under the correction of experimental ischemia-reperfusion. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2001; 21 (4): 65–69. [In Russ.].
 37. Antsyreva Yu.A., Astashov V.V., Kazakov O.V., Mayorov A.P. Regional lymph nodes in the post-ischemic reperfusion of limbs and under helium-neon laser light correction. *Lazernaya Meditsina*. 2007; 11 (4): 27–30. [In Russ.].
 38. Asiryany E.G., Novikov P.D. Laser radiation and its effect at the immune system. *Allergologiya i immunologiya v pediatrii*. 2015, Vol. 42, No 3, pp 28–35. [In Russ.].
 39. Gál P., Bjørn Stausholm M., Kováč I. et al. Should open excisions and sutured incisions be treated differently? A review and meta-analysis of animal wound models following low-level laser therapy. *Lasers in Medical Science*. 2018; 33 (6): 1351–1362. doi: 10.1007/s10103-018-2496-7.
 40. Zemskov A.M. Non-pharmacological immunocorrection. Moscow: National Academy of Mycology, 2002: 264. [In Russ.].
 41. Martynov A.I. The modulating effect of factors of predominantly physical nature at the immune system of humans and animals (part 1). *Rossiyskiy allergologicheskii zhurnal*. 2014; 4: 3–11. [In Russ.].
 42. Smirnova A.V., Vykhristenko L.R., Yanchenko V.V. Immunophysiotherapy of bronchial asthma. *Retsept*. 2011; 75 (1): 67–78. [In Russ.].
 43. Ulashchik V.S. Immunomodulatory effect of therapeutic physical factors *Meditsinskiye novosti*. 2006; 11: 8–13. [In Russ.].
 44. Abdrakhmanova A.I., Amirov N.B. Modern ideas on the mechanisms of laser exposure. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2015; 8 (5): 7–12. [In Russ.].
 45. Nikitin A.V., Moskvina S.V., Telegin A.A. Low-level red pulsed laser light in the treatment of chronic obstructive bronchitis. *Lazernaya Meditsina*. 2001; 5 (1): 16–18. [In Russ.].
 46. Ponomarenko G.N., Turkovsky I.I. Physiotherapy of patients with neuroallergic dermatosis. *Fizioterapevt*. 2011; 2: 33–37. [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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Козлов Валентин Иванович – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой анатомии медицинского института Федерального государственного

автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-6332-748x. **Асташов Вадим Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0003-2846-1944.

Information about authors

Kozlov Valentin – MD, Dr. Sc. (med), professor, honored scientist of Russian Federation, head of the chair of anatomy at Russian University of Peoples' Friendship (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-6332-748x. **Astashov Vadim** – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of anatomy at Russian University of Peoples' Friendship (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0003-2846-1944.

УДК 616.12-008.1.072.7; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-18-25

СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КИНЕЗО- И ЛАЗЕРОТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ДИЛАТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИИ

И.А. Мамедьярова

Азербайджанский медицинский университет, Баку, Азербайджан

Резюме

Цель исследования – изучение сочетанного применения кинезо- и лазеротерапии в целях коррекции нарушений регионарной гемодинамики у больных дилатационной кардиомиопатией (ДКМП) на фоне поддерживающей медикаментозной терапии. *Материал и методы.* В исследование включены 100 пациентов с верифицированным диагнозом ДКМП. Все пациенты принимали дифференцированную медикаментозную поддерживающую терапию. Через 3 месяца после подбора поддерживающей дифференцированной медикаментозной терапии пациенты были разделены на 2 сопоставимые группы по полу, возрасту, особенностям течения болезни, тяжести состояния, особенностям приема медикаментозной терапии. В 1-й группе на фоне поддерживающей дифференцированной медикаментозной терапии проводили внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) и разгрузочную лечебную гимнастику; 2-я группа пациентов продолжала принимать дифференцированную медикаментозную терапию. Методы исследования включали: клинико-функциональное наблюдение; венозно-окклюзионную плетизмографию для оценки показателей регионарной гемодинамики по общепринятой методике с определением кровотока (Qr) и регионарного сосудистого сопротивления (Rr) в покое, венозного тонуса (Vt), резервного кровотока (QH) и регионарного сосудистого сопротивления (RH) на фоне функциональной нагрузочной пробы. *Результаты.* Полученные в процессе динамического наблюдения (через 1, 3, 6, 9 и 12 мес.) данные в основной группе свидетельствуют о достоверном увеличении объемной скорости кровотока (Qr) и резервного кровотока (QH), уменьшении регионарного сосудистого сопротивления в покое (Rr) и в условиях функциональной нагрузки (RH), венозного тонуса (Vt). В контрольной группе достоверной положительной динамики не было, наоборот, показатели регионарной гемодинамики через 9 и 12 месяцев наблюдения достоверно ухудшились. *Заключение.* У больных ДКМП, по данным венозно-окклюзионной плетизмографии, применение разгрузочной лечебной гимнастики в сочетании с ВЛОК на фоне рационально подобранной дифференцированной медикаментозной терапии достоверно улучшает показатели регионарной гемодинамики. Разработанная технология лечения может быть использована в лечебной работе врачами общей практики, терапевтами, кардиологами для оптимизации лечения больных ДКМП.

Ключевые слова: кинезотерапия, лазеротерапия, внутривенное лазерное облучение крови, регионарная гемодинамика, дилатационная кардиомиопатия.

Для цитирования: Мамедьярова И.А. Сочетанное применение кинезо- и лазеротерапии в коррекции нарушений регионарной гемодинамики при дилатационной кардиомиопатии // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 18–25.

Контакты: Мамедьярова И.А.; e-mail: irka.m.a@mail.ru

COMBINED APPLICATION OF KINESIS AND LASER THERAPY FOR THE CORRECTION OF DISORDERS IN REGIONAL HEMODYNAMICS AT THE DILATATION CARDIOMYOPATHY

Mamedyarova I.A.

Azerbaijani Medical University, Baku, Azerbaijanian

Abstract

Purpose: To study a combined application of kinesis and laser therapy for correcting regional hemodynamic disorders in patients having dilatation cardiomyopathy (DCMP) with simultaneous supportive pharmaceutical therapy. *Material and methods.* 100 patients with a verified diagnosis of DCMP were taken into the study. All patients had a differentiated supportive pharmacotherapy. In three months after selection of the supportive differentiated drug therapy, patients were divided into two groups comparable by gender, age, disease course, severity of state and ways of medicine administration. Patients from Group 1, in addition to the supporting differentiated drug therapy, were given intravenous laser blood irradiation (ILBI) and unloading physical exercises. Patients from Group 2 continued their course of differentiated drug therapy. Research techniques included: clinical and functional observations; venous-occlusive plethysmography for assessing regional hemodynamics with a generally accepted method: measurement of blood flow (Qr) and regional vascular resistance (Rr) at rest; venous tone (Vt), reserve blood flow (QH) and regional vascular resistance (RH) under the functional loading test. *Results.* The data obtained during dynamic observations (in 1, 3, 6, 9 and 12 months) in Group 1 demonstrated a significant increase in volumetric blood flow velocity at rest (Qr) and reserve blood flow (QH); decrease of the regional vascular resistance at rest (Rr) and under functional loading (RH) as well as the decrease of venous tone (Vt), respectively. In Group 2 (controls), there were no significant positive dynamics; moreover, regional hemodynamics significantly worsened in 9 and 12 months. *Conclusion.* By the findings of venous-occlusive plethysmography, regional hemodynamics significantly improved in patients with DCMP under unloading therapeutic gymnastics in combination with ILBI and correctly selected differentiated drug therapy. The developed curative technique can be used in medical practice by GPs, therapists, cardiologists for optimizing treatment of patients with DCMP.

Keywords: kinesis therapy, laser therapy, intravenous laser irradiation of blood, regional hemodynamics, dilatation cardiomyopathy.

For citations: Mamedyarova I.A. Combined application of kinesis and laser therapy for the correction of disorders in regional hemodynamics at the dilatation cardiomyopathy. *Lazernaya Medicina.* 2020; 24 (1): 18–25. [In Russ.].

Contacts: Mamedyarova I.A.; e-mail: irka.m.a@mail.ru

Введение

Известно, что при дилатационной кардиомиопатии (ДКМП) страдает не только внутрисердечная гемодинамика. С присоединением декомпенсации и разви-

тием сердечной недостаточности ДКМП отличается тяжелым течением и плохим прогнозом [1–5]. Из-за падения сердечного выброса происходит активация симпато-адреналовой и ренин-ангиотензин-альдосте-

роновой системы, что способствует функционально-структурным нарушениям на уровне периферического кровообращения и микроциркуляции. Эти нарушения способствуют повышению периферического сосудистого сопротивления, в конечном итоге – повышению нагрузки на сердце, а это создает предпосылки для быстрого прогрессирования болезни и ухудшения прогноза ДКМП [1, 3, 6, 7].

Проблема лечения ДКМП до сих пор остается одной из самых актуальных и важных, что связано с низкой и кратковременной эффективностью методов лечения [8–10], когда основной упор делается на лекарственную терапию. В ранее выполненных работах существенных прорывов в лечении ДКМП не наблюдается [3, 11].

С внедрением новых разработок в коррекции хронической сердечной недостаточности (ХСН) в настоящее время появилась потенциальная возможность предотвратить или существенно отодвинуть на неопределенно длительное время столь «зловещие» исходы ДКМП путем комбинированного использования медикаментозного и немедикаментозного способов лечения, а порой и хирургического вмешательства.

Известно, что лекарственные препараты улучшают периферическое кровообращение в покое, однако резервный кровоток полноценно не восстанавливается. В настоящее время появились реальные возможности коррекции этих нарушений путем использования кинезо- и лазеротерапии, способствующие ангиогенезу, восстановлению резерва сердечно-сосудистой системы, разгрузки работы сердца и коррекции размеров сердца [12–15]. Кинезотерапия вместе с лазеротерапией помогает даже тем больным, у которых развивается относительная рефрактерность к медикаментозной терапии, и способствует профилактике, лечению и регрессии сердечно-сосудистой патологии. Большое количество ученых, работающих в сфере физической реабилитации и физиотерапии, отмечают существенную эффективность последних в восстановительном лечении больных кардиологического и терапевтического профиля [6, 12, 14, 16–19, 21, 22]. Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) в настоящее время широко используется в различных областях медицины [1, 16, 18, 24–26].

Целью исследования является сочетанное применение кинезо- и лазеротерапии в коррекции нарушений регионарной гемодинамики у больных дилатационной кардиомиопатией на фоне поддерживающей медикаментозной терапии.

Материал и методы

В исследование включено 100 пациентов с верифицированным диагнозом ДКМП. Все пациенты принимали дифференцированную медикаментозную поддерживающую терапию. Не менее чем через 3 месяца после подбора поддерживающей дифференцированной медикаментозной терапии пациенты были разделены на 2 сопоставимые группы по полу, возрасту, особенностям течения болезни, тяжести состояния, особенностям приема медикаментозной терапии.

1-я группа (основная) – 50 пациентов, которым на фоне поддерживающей дифференцированной медикаментозной терапии проводили внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) и разгрузочную лечебную гимнастику (РЛГ). ВЛОК проводили на аппарате «Мустанг-2000» с использованием одноразовых световодов. Мощность на кончике иглы 1,5–2,0 мВт, экспозиция до 15 минут, из расчета 3 процедуры в неделю. На курс лечения применяли до 12 процедур. Подбор РЛГ проводили по запатентованной методике А.А. Ачилова [17, 18]. В процессе подбора РЛГ осуществляли тщательный контроль за субъективными ощущениями больных, а также клинко-инструментальный контроль за состоянием пациентов. После подбора РЛГ больные систематически ежедневно дробно занимались РЛГ в течение всего периода наблюдения.

2-я группа (контрольная) – 50 пациентов, которые продолжали принимать дифференцированную медикаментозную терапию.

Средний возраст в основной и контрольной группах составил $44,3 \pm 3,6$ и $42,6 \pm 2,8$ года соответственно. Распределение больных ДКМП по полу в основной группе – 42 (84%) мужчины и 8 (16%) женщин, в контрольной группе – 41 (82%) мужчины и 9 (18%) женщин.

Для определения нормальных значений изучаемых показателей были исследованы 20 практически здоровых людей (норма).

Методы исследования включали: эхокардиографию; клинко-функциональное наблюдение; венозно-окклюзионную плетизмографию для оценки показателей регионарной гемодинамики по общепринятой методике с определением кровотока (Qr) и регионарного сосудистого сопротивления (Rr) в покое, венозного тонуса (Vt), резервного кровотока (QH) и регионарного сосудистого сопротивления (RH) на фоне функциональной нагрузочной пробы.

Полученные в ходе исследования количественные показатели подвергнуты статистической обработке на персональном компьютере. Определяли значения среднего арифметического (M), стандартного отклонения (δ), а также ошибку среднего арифметического (m). Достоверность различий полученных данных в разных группах больных и в процессе лечения оценивали при помощи t-критерия Стьюдента. За достоверные принимали отличия при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

На исходном этапе у пациентов основной и контрольной групп по сравнению со здоровой группой отмечалось достоверное повышение регионарного сосудистого сопротивления в покое (Rr) и на пике реактивной гиперемии (RH), венозного тонуса (Vt) на фоне снижения кровотока в покое (Qr) и резервного кровотока (QH) в условиях функциональной нагрузочной пробы (табл. 1). Эти данные подтверждают наличие выраженных системных нарушений и ограничение расширительного резерва периферической сосудистой системы у больных ДКМП. Выявленные нарушения вызывают значительную гемодинамическую нагрузку

Таблица 1Показатели регионарной гемодинамики, среднее АД и ЧСС у здоровых и пациентов с дилатационной кардиомиопатией ($M \pm m$)**Table 1**Indicators of regional hemodynamics, mean arterial blood pressure and heart rate in healthy and patients with dilatation cardiomyopathy ($M \pm m$)

Показатели Indicators	Группы пациентов Groups of patients			
	Здоровые (норма) Healthy (norm) (n = 20)	Основная Main (n = 50)	Контрольная Controls (n = 50)	p
Qr	3,7 ± 0,18	2,8 ± 0,10**	2,9 ± 0,10**	Нд Ur
Rr	26,0 ± 1,6	31,7 ± 1,1**	30,3 ± 1,0**	Нд Ur
QH	18,9 ± 1,2	11,8 ± 1,0*	12,7 ± 1,0*	Нд Ur
RH	5,1 ± 0,40	7,5 ± 0,11*	6,9 ± 0,10*	Нд Ur
Vt	17,2 ± 1,2	21,5 ± 1,1*	22,1 ± 1,0*	Нд Ur
АДср., мм рт. ст. APav, mm Hg	94,7 ± 1,4	88,8 ± 1,1	87,9 ± 1,2	Нд Ur
ЧСС в мин Heart rate per min	73,2 ± 2,3	78,8 ± 2,4	77,2 ± 2,2	Нд Ur

Примечание. Qr – объемная скорость кровотока в покое (мл/мин/100 г); Rr – регионарное сосудистое сопротивление в покое (ЕПС 100); QH – объемная скорость кровотока на пике реактивной гиперемии (мл/мин/100 г); RH – регионарное сосудистое сопротивление на пике реактивной гиперемии (ЕПС 100); Vt – венозный тонус (мм рт. ст. / мл / 100 г); АДср. – среднее артериальное давление (мм рт. ст.); ЧСС – частота сердечных сокращений в мин; p – достоверность различий по сравнению с нормой: * – $p < 0,01$, ** – $p < 0,001$. Нд – недостоверный.

Note. Qr – volume blood flow at rest (ml/min/100 g); Rr – regional vascular resistance at rest (ENP 100); QH – volumetric flow rate at the peak of reactive hyperemia (ml/min/100 g); RH – regional vascular resistance at the peak of reactive hyperemia (ENP 100); Vt – venous tone (mm Hg / ml / 100 g); APav – average blood pressure (mm Hg); Heart rate – heart rate per min. p – significance of differences compared to normal: * – $p < 0,01$, ** – $p < 0,001$. Un-unreliable.

на сердце и еще больше ухудшают насосную функцию левого желудочка. Эти нарушения способствуют прогрессированию сердечной недостаточности у больных ДКМП и ухудшают прогноз больных [1, 9–11]. Различия этих показателей в основной и контрольной группах были недостоверны, что указывает на сопоставимость этих групп на исходном этапе до кинезо- и лазеротерапии.

В табл. 2 представлена динамика показателей регионарной гемодинамики и дистанция теста 6-минутной ходьбы у больных ДКМП 1-й группы через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев лечения.

По данным окклюзионной плетизмографии, у больных ДКМП основной группы показатели регионарной гемодинамики через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев достоверно улучшались по сравнению с исходными данными. Так, в основной группе в период наблюдения было выявлено статистически достоверное увеличение объемной скорости кровотока в покое (Qr) и увеличение резервного кровотока (QH). Эти положительные сдвиги способствовали существенному уменьшению регионарного сосудистого сопротивления в покое (Rr) и в условиях функциональной нагрузки (RH). Венозный тонус (Vt) тоже через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев наблюдения в основной группе статистически достоверно уменьшался.

Выявленные положительные сдвиги на уровне регионарной гемодинамики у больных основной группы

(табл. 2) вызывают значительную гемодинамическую разгрузку на сердце и существенно улучшают насосную функцию левого желудочка, что может способствовать улучшению течения заболевания у больных ДКМП [12, 17, 18]. Доказательством этого является достоверное повышение толерантности к физической нагрузке по данным теста шестиминутной ходьбы (ТШМХ).

Динамика показателей регионарной гемодинамики и дистанция теста 6-минутной ходьбы у больных ДКМП 2-й группы (контрольная группа) через 1, 3, 6, 9 и 12 мес. наблюдения представлена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в контрольной группе достоверной положительной динамики не было. Наоборот, к концу года показатели регионарной гемодинамики через 9 и 12 месяцев наблюдения достоверно ухудшились. Так, показатели Qr (кровоток в покое) и QH (резервный кровоток) через 1, 3, 6 месяцев не изменялись, а через 9 и 12 месяцев наблюдения достоверно уменьшились.

Соответственно, регионарное сосудистое сопротивление в покое (Rr) и в условиях функциональной нагрузки (RH) через 1–6 месяцев не изменялись, а через 9–12 месяцев наблюдения достоверно повышались, что свидетельствует об увеличении периферического сосудистого сопротивления. Эти нарушения способствуют перегрузке работы сердца [12].

Однонаправленная динамика наблюдалась по венозному тону (Vt) у пациентов контрольной группы:

Таблица 2

Показатели регионарной гемодинамики и дистанция теста 6-минутной ходьбы у больных ДКМП 1-й группы (основная группа: медикаментозная терапия + ВЛОК + разгрузочная лечебная гимнастика) через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев лечения

Table 2

Indicators of regional hemodynamics and the distance of the 6-minute walk test in patients with DCMP of group 1 (main group: drug therapy + ILBI + unloading therapeutic gymnastics) after 1, 3, 6, 9 and 12 months of treatment

Длительность наблюдения Duration of observations	Показатели Indicators					
	Qr	Rr	QH	RH	Vt	ТШМХ, м 6-min walk test, m
Исходно baseline	2,8 ± 0,10	31,7 ± 1,1	11,8 ± 1,0	7,5 ± 0,11	21,5 ± 1,1	369,8 ± 17,2
Δ через 1 мес. Δ in 1 month	0,58 ± 0,25	-6,2 ± 2,7	2,9 ± 1,3	-1,6 ± 0,7	-3,6 ± 1,5	52,6 ± 22,7
Δ через 3 мес. Δ in 3 months	0,76 ± 0,28	-7,4 ± 2,5	4,1 ± 1,6	-2,1 ± 0,8	-3,9 ± 1,2	93,1 ± 35,3
Через 4 мес. повторный курс НИЛИ – ВЛОК In 4 months, repeated course of LLLT – ILBI						
Δ через 6 мес. Δ in 6 months	0,86 ± 0,31	-8,2 ± 2,3	3,7 ± 1,4	-2,0 ± 0,6	-4,2 ± 1,4	115,1 ± 47,4
Δ через 9 мес. Δ in 9 months	0,89 ± 0,29	-8,6 ± 2,4	4,2 ± 1,5	-2,2 ± 0,6	-4,1 ± 1,5	124,3 ± 45,7
Δ через 12 мес. Δ in 12 months	0,78 ± 0,27	-7,1 ± 2,6	2,8 ± 1,1	-1,5 ± 0,7	-3,8 ± 1,4	106,2 ± 44,8
p						
через 1 мес. in 1 month	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01
через 3 мес. in 3 months	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
через 6 мес. in 6 months	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
через 9 мес. in 9 months	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01
через 12 мес. in 12 months	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01

Примечание. Qr – объемная скорость кровотока в покое (мл/мин/100 г); Rr – регионарное сосудистое сопротивление (ЕПС 100); QH – объемная скорость кровотока на пике реактивной гиперемии (мл/мин/100 г); RH – регионарное сосудистое сопротивление на пике реактивной гиперемии (ЕПС 100); Vt – венозный тонус (мм рт. ст. / мл / 100 г); ТШМХ – тест 6-минутной ходьбы в метрах.

Note. Qr – volumetric blood flow at rest (ml/min/100 g); Rr – regional vascular resistance (ENP 100); QH – volumetric flow rate at the peak of reactive hyperemia (ml/min/100 g); RH – regional vascular resistance at the peak of reactive hyperemia (ENP 100); Vt – venous tone (mm Hg / ml / 100 g); ТШМХ – 6-min. walk test in meters.

в течение 1–6 месяцев Vt не изменялся, а через 9–12 мес. существенно повышался.

Анализируя вышеизложенное, можно отметить, что комплексная медикаментозная терапия у пациентов с ДКМП контрольной группы и в краткосрочном периоде оказывает стабилизирующий эффект. Однако через 9–12 месяцев наблюдения показывает ухудшение показателей периферического кровообращения.

Применение разгрузочной лечебной гимнастики в сочетании с ВЛОК у пациентов с ДКМП основной группы достоверно улучшает показатели регионарной

гемодинамики. Эти положительные сдвиги вызывают значительную гемодинамическую разгрузку на сердце и существенно улучшают насосную функцию левого желудочка [12], что способствует улучшению течения болезни у больных ДКМП.

Заключение

Таким образом, предложен способ лечения больных ДКМП, который может быть использован в лечебной работе врачами общей практики, терапевтами, кардиологами для оптимизации лечения больных ДКМП.

Таблица 3

Показатели регионарной гемодинамики и дистанция теста 6-минутной ходьбы у больных ДКМП 2-й группы (контрольная группа: медикаментозная терапия) через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев наблюдения

Table 3

Indicators of regional hemodynamics and the distance of the 6-minute walk test in patients with DCMP of group 2 (control group: drug therapy) after 1, 3, 6, 9 and 12 months of follow-up

Длительность наблюдения Duration of observations	Показатели Indicators					
	Qr	Rr	QH	RH	Vt	ТШМХ, м 6-min walk test, m
Исходно baseline	2,9 ± 0,1	30,3 ± 1,0	12,7 ± 1,0	6,9 ± 0,1	22,1 ± 1,0	380,2 ± 15,5
Δ через 1 мес. Δ in 1 month	0,22 ± 0,15	-3,6 ± 2,4	2,1 ± 1,2	-1,3 ± 0,9	-2,3 ± 1,5	23,2 ± 14,6
Δ через 3 мес. Δ in 3 months	0,18 ± 0,13	-2,7 ± 2,1	1,8 ± 1,2	-1,0 ± 0,7	-2,1 ± 1,4	28,3 ± 15,2
Δ через 6 мес. Δ in 6 months	-0,23 ± 0,16	2,9 ± 2,2	-1,9 ± 1,3	1,4 ± 0,9	2,4 ± 1,3	12,8 ± 10,3
Δ через 9 мес. Δ in 9 months	-0,28 ± 0,13	3,8 ± 1,7	-2,1 ± 1,0	1,5 ± 0,7	2,5 ± 1,2	-21,3 ± 11,9
Δ через 12 мес. Δ in 12 months	-0,31 ± 0,14	4,2 ± 2,1	-2,8 ± 1,1	2,1 ± 1,0	2,8 ± 1,3	-43,5 ± 20,6
p						
через 1 мес. in 1 month	НД	НД	НД	НД	НД	НД
через 3 мес. in 3 months	НД	НД	НД	НД	НД	НД
через 6 мес. in 6 months	НД	НД	НД	НД	НД	НД
через 9 мес. in 9 months	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
через 12 мес. in 12 months	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Примечание. Qr – объемная скорость кровотока в покое (мл/мин/100 г); Rr – регионарное сосудистое сопротивление (ЕПС 100); QH – объемная скорость кровотока на пике реактивной гиперемии (мл/мин/100 г); RH – регионарное сосудистое сопротивление на пике реактивной гиперемии (ЕПС 100); Vt – венозный тонус (мм рт. ст. / мл / 100 г); ТШМХ – тест 6-минутной ходьбы в метрах.

Note. Qr – volumetric blood flow at rest (ml/min/100 g); Rr – regional vascular resistance (ENP 100); QH – volumetric flow rate at the peak of reactive hyperemia (ml/min/100 g); RH – regional vascular resistance at the peak of reactive hyperemia (ENP 100); Vt – venous tone (mm Hg / ml / 100 g); ТШМХ – test 6-minute walk in meters.

Литература

- Алиматов С.Н., Ибрагимов Ш.С., Гамбарова В.А. Современные взгляды на этиопатогенез и некоторые вопросы лечения кардиомиопатий // *Azərbaycan Tibb Jurnal.* – 2010. – № 2. – С. 153–155.
- Аронов Д.М., Козлова Л.В., Бубнова М.Г. Современное состояние и проблемы кардиореабилитации в России // *CardioСоматика.* 2017. – Т. 8. – № 3. – С. 4–9
- Зотова Л.А. Дилатационная кардиомиопатия: современный взгляд на заболевание // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* – 2013. – № 1. – С. 151–157.
- Grünig E., Benz A., Mereles D. et al. Prognostic value of serial cardiac assessment and familial screening in patients with dilated cardiomyopathy. *Eur. J. Heart Fail.* – 2003. – Vol. 5. – P. 55–62.
- Maron B.J., Towbin J.A., Thiene G. et al. Contemporary Definitions and Classification of the Cardiomyopathies. *An American Heart Association Scientific Statement From the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; and Council on Epidemiology and Prevention.* *Circulation.* 2006; 113: 1807–1816.
- Вялков А.И., Бобровницкий И.П., Рахманин Ю.А., Разумов А.Н. Пути совершенствования организации здравоохранения в условиях растущих экологических вызовов безопасности жизни и здоровью населения // *Здоровье здорового человека. Научные основы организации здравоохранения, восстановительной и экологической медицины.* М: Междунар. ун-т восстановительной медицины, 2016. – С. 158–164.
- Халилов А.Н., Бахшалиев А.Б., Кахраманова С.М., Ахмедов Т.М. Эффективность использования различных лечебных режимов при дилатационной кардиомиопатии // *Sağlamlıq.* – Bakı, 2009. – № 8. – С. 190–193.

8. Bowles N.E., Towbin J.A. The «final common pathway» hypothesis and inherited cardiovascular disease. The role of cytoskeletal proteins in dilated cardiomyopathy K.R. Bowles. *Herz*. 2000; 25: 168–175.
9. Elliott P., Andersson B., Arbustini E. et al. Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur. Heart J.* 2008; 29 (2): 270–276.
10. Strickberger S.A., Hummel J.D., Bartlett T.G. et al. Amiodarone versus implantable cardioverter-defibrillator: randomized trial in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy and asymptomatic nonsustained ventricular tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 1707–1712.
11. Зотова Л.А. Прогноз у пациентов с дилатационной кардиомиопатией по результатам трехлетнего наблюдения // Медицина и образование в Сибири. – 2012. – № 2. – С. 1–7.
12. Бобровицкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю. и др. Методология персонализированной немедикаментозной профилактики распространенных метеозависимых заболеваний системы кровообращения как основа активного здорового долголетия у населения России // Вестник восстановительной медицины. – 2017. – № 1. – С. 72–78.
13. Способ разгрузки работы сердца, увеличения кровотока, восстановления и сохранения резервной и общей обменной поверхности капилляров в различных областях организма на уровне регионарной гемодинамики // Ачилов А.А. Евразийский патент № 004621 от 24 июня 2004 г. – 16 с.
14. Способ профилактики, лечения и регрессии гипертонической болезни, атеросклероза, ишемической болезни сердца, недостаточности кровообращения // Ачилов А.А. Роспатент № 2245700 от 10 февраля 2005 г.
15. Усмонзода Д.У., Ачилов А.А., Лебедева О.Д. и др. Применение лазерной терапии при нарушениях липидного обмена, рефрактерных к гиполипидемической терапии, при ишемической болезни сердца // Лазерная медицина. – 2011. – Т. 15. – Вып. 1. – С. 25–28.
16. Ачилов А.А., Лебедева О.Д., Булатецкая Л.С. и др. Возможности комплексной немедикаментозной терапии при артериальной гипертензии, ассоциированной с ишемической болезнью сердца // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2010. – № 6. – С. 12–15.
17. Бобровицкий И.П., Нагорнев С.Н., Соколов А.В. и др. Разработка информационных систем анализа риска развития распространенных неинфекционных заболеваний на основе оценки функциональных резервов организма // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. – 2017. – № 2. – С. 39–53.
18. Ветрова З.Д., Ачилов А.А., Фомичев В.И., Елисеенко В.И. Применение озонотерапии, α -фетопротеина и низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении больных ИБС с сопутствующими гипертонической болезнью и гиперхолестеринемией // Лазерная медицина. – 2012. – Т. 16. – № 4. – С. 33–37.
19. Володина Ю.Л., Пузырева Г.А., Кончугова Т.В., Ильинская Г.В. Механизмы биологического действия и перспективы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицине // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 767–775.
20. Разумов А.Н. Фундаментальные и прикладные аспекты современной концепции охраны здоровья // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. – 2017. – № 1. – С. 3–23.
21. Разумов А.Н. Развитие санаторно-курортного комплекса России – основа сбережения здоровья населения // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2018. – Т. 95. – № 2-2. – С. 5–8.
22. Разумов А.Н., Вялков А.И., Бобровицкий И.П., Котенко К.В. Восстановительная медицина как научно-методологическая основа охраны здоровья здорового человека // Здоровье здорового человека. Научные основы организации здравоохранения, восстановительной и экологической медицины. – М.: Международный университет восстановительной медицины. – 2016. – С. 21–29.
23. Халилов А.Н. Эффективность лазеротерапии в комплексном лечении больных дилатационной кардиомиопатией // *Saglamlig.* – Vaku, 2007. – № 10. – С. 83–90.
24. Ачилов А.А., Баранов А.В., Ачилова Ш.А. и др. Применение низкоэнергетической лазеротерапии и разгрузочной лечебной гимнастики в комплексном лечении тяжелой степени артериальной гипертензии // Лазерная медицина. – 2018. – Т. 22. – № 4. – С. 6–10.
25. Исмаилов И.С., Мамедьярова И.А., Баранов А.В., Мустафаев Р.Д. Лазеро- и кинезотерапия в коррекции размеров и объемов левых отделов сердца при дилатационной кардиомиопатии // Лазерная медицина. – 2018. – № 2. – С. 18–22.
26. Кончугова Т.В. Лазерофорез – перспективы развития метода (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – № 3. – С. 289–295.

References

1. Alimetov S.N., Ibragimova Sh.S., Gambarova V.A. Modern views on etiopathogenesis and some aspects of treatment of cardiomyopathies. *Azerbaijan Tibb Jurnal.* 2010; 2: 153–155. [In Russ.].
2. Aronov D.M., Kozlova L.V., Bubnova M.G. Current state and problems of cardiac rehabilitation in Russia. *CardioSomat.* 2017; 8 (3): 4–9. [In Russ.].
3. Zotova L.A. Dilated cardiomyopathy: a modern view at the disease *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova.* 2013; (1): 151–157. [In Russ.].

4. Grünig E., Benz A., Mereles D. et al. Prognostic value of serial cardiac assessment and familial screening in patients with dilated cardiomyopathy. *Eur. J. Heart Fail.* 2003; 5: 55–62.
5. Maron B.J., Towbin J.A., Thiene G. et al. Contemporary Definitions and Classification of the Cardiomyopathies. An American Heart Association Scientific Statement From the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation.* 2006; 113: 1807–1816.
6. Vyalkov A.I., Bobrovniksky I.P., Rakhmanin Yu.A., Razumov A.N. Ways to improve healthcare organization in the face of growing environmental challenges to life safety and public health. *Health of a healthy person. Scientific foundations of healthcare, rehabilitation and environmental medicine.* M.: Intern. University of Restorative Medicine, 2016: 158–164. [In Russ.].
7. Halilov A.N., Bakhshaliev A.B., Kakhramanova S.M., Akhmedov T.M. Effectiveness of various curative regimens for dilatation cardiomyopathy. *Sağlamliq.* Baku, 2009; 8: 190–193. [In Russ.].
8. Bowles N.E., Towbin J.A. The «final common pathway» hypothesis and inherited cardiovascular disease. The role of cytoskeletal proteins in dilated cardiomyopathy K.R. Bowles. *Herz.* 2000; 25: 168–175.
9. Elliott P., Andersson B., Arbustini E. et al. Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the European society of cardiology working group on myocardial and pericardial diseases. *Eur. Heart. J.* 2008; 29 (2): 270–276.
10. Strickberger S.A., Hummel J.D., Bartlett T.G. et al. Amiodarone versus implantable cardioverter-defibrillator: randomized trial in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy and asymptomatic nonsustained ventricular tachycardia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 1707–1712.
11. Zotova L.A. The prognosis in patients with dilated cardiomyopathy based on the results of a three-year follow-up. *Medicina i obrasovanie v Sibiri.* 2012; 2: 1–7. [In Russ.].
12. Bobrovniksky I.P., Nagornev S.N., Yakovlev M.Yu. et al. The methodology of personalized non-pharmacological prophylaxis of common meteorological diseases of the circulatory system as the basis of active healthy longevity in the Russian population. *Vestnik vosstanovitel'noy medicini.* 2017; 1: 72–78. [In Russ.].
13. Achilov A.A. A method to unload heart, increase blood flow, restore and maintain reserves and total exchange surface of capillaries in various areas of the body at regional hemodynamics. Achilov A.A. Eurasian patent № 004621 on June 24, 2004: 16. [In Russ.].
14. A method for prevention, treatment and regression of hypertension, atherosclerosis, coronary heart disease, circulatory failure. Achilov A.A. Rospatent № 2245700 dated February 10, 2005. [In Russ.].
15. Usmonzoda D.U., Achilov A.A., Lebedeva O.D. et al. Laser therapy for lipid metabolism disorders, refractory to lipid-lowering therapy, for coronary heart disease. *Lasernaya Medicina.* 2011; 15 (1): 25–28. [In Russ.].
16. Achilov A.A., Lebedeva O.D., Bulatetskaya L.S. et al. Possibilities of complex non-drug therapy for arterial hypertension associated with coronary heart disease. *Voprosi kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kulturi.* 2010; 6: 12–15. [In Russ.].
17. Bobrovniksky I.P., Nagornev S.N., Sokolov A.V. et al. Development of information systems for risk analysis of the development of common noncommunicable diseases based on the assessment of the functional reserves of the body. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine.* 2017; 2: 39–53. [In Russ.].
18. Vetrova Z.D., Achilov A.A., Fomichev V.I., Yeliseenko V.I. Ozone therapy, α -fetoprotein and low-intensity laser radiation in the treatment of patients with coronary artery disease and concomitant hypertension and hypercholesterolemia. *Lasernaya Medicina.* 2012; 16 (4): 33–37. [In Russ.].
19. Volodina Yu.L., Puzyreva G.A., Konchugova T.V., Ilyinskaya G.V. Mechanisms of biological action and prospects for the use of low-intensity laser radiation in medicine. *Systemni analiz i bioupravlenie v medicinskikh sistemakh.* 2017; 16 (4): 767–775. [In Russ.].
20. Razumov A.N. Fundamental and applied aspects a modern concept of healthcare. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine.* 2017; 1: 3–23. [In Russ.].
21. Razumov A.N. The development of the sanatorium complex of Russia as a basis for saving public health. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury.* 2018; 95 (2-2): 5–8. [In Russ.].
22. Razumov A.N., Vyalkov A.I., Bobrovniksky I.P., Kotenko K.V. Restorative medicine as a scientific and methodological basis for protecting health of a healthy person. *Health of a healthy person. Scientific foundations of healthcare, rehabilitation and environmental medicine.* M.: Intern. University of Restorative Medicine, 2016: 21–29. [In Russ.].
23. Halilov A.N. The effectiveness of laser therapy in the complex treatment of patients with dilatation cardiomyopathy. *Saglamlig.* Baku, 2007; 10: 83–90. [In Russ.].
24. Achilov A.A., Baranov A.V., Achilova S.A. et al. Low-energy laser therapy and unloading therapeutic exercises in the complex treatment of severe arterial hypertension. *Lasernaya Medicina.* 2018; 22 (4): 6–10. [In Russ.].
25. Ismayilov I.S., Mamedyarova I.A., Baranov A.V., Mustafayev R.D. Laser and kinesis therapy in the correction of size and volume of the left heart during dilatation cardiomyopathy. *Lasernaya Medicina.* 2018; 2: 18–22. [In Russ.].

26. *Konchugova T.V.* Laser phoresis – prospects for the development of the method (a brief literature review). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye.* 2016; 3: 289–295. [In Russ.].

Конфликт интересов

Автор заявила об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Автор подтверждает, 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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Мамедьярова Ирада Анверкызы – врач-терапевт, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии Азербайджанского медицинского университета (Баку, Азербайджан); ORCID: 0000-0003-2012-9883.

Information about authors

Mamedyarova Irada – MD, therapist, assistant at the chair of anesthesiology, resuscitation and intensive care at Azerbaijan Medical University (Baku, Azerbaijan); ORCID: 0000-0003-2012-9883.

УДК 616.721.6-08-053.9; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-26-33

АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОГО ФАСЕТ-СИНДРОМА ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПО МЕТОДИКЕ ЛАЗЕРНОЙ ДЕНЕРВАЦИИ ДУГООТРОСТЧАТЫХ СУСТАВОВ

В.А. Бывальцев^{1,2}, А.А. Калинин^{1,2}, М.А. Алиев¹, А.К. Оконешникова^{1,2},
В.В. Шепелев¹, Б.Р. Юсупов¹, Б.М. Аглаков¹

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», Иркутск, Россия;

² ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», Иркутск, Россия

Резюме

Хронический болевой синдром в шейном отделе позвоночника является одной из актуальных проблем современной вертебрологии. Это связано с полиэтиологичностью формирования клинической симптоматики и наличием разнообразия хирургических методик, используемых зачастую без учета ведущего патоморфологического субстрата клинической симптоматики. *Целью* исследования явилось проведение анализа клинических результатов хирургического лечения изолированного фасет-синдрома шейного отдела позвоночника методикой лазерной денервации дугоотростчатых суставов (ДС). *Материал и методы.* В исследование включено 234 пациента в возрасте 58 (53; 67) лет, у которых после провокационных проб диагностирован изолированный фасет-синдром и оперированных в период с 2013-го по 2016 г. методикой лазерной денервации ДС. Для оценки клинической эффективности использовали визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ), индекс нарушения дееспособности в шейном отделе позвоночника (NDI), субъективную шкалу удовлетворенности Macnab, наличие осложнений. Динамическую оценку производили в сроки в среднем через 36 месяцев после операции. *Результаты.* Установлено, что метод лазерной денервации ДС шейного отдела позвоночника является высокорезультативным при лечении пациентов с изолированным фасет-синдромом, обусловленным дегенеративными заболеваниями ДС. Клиническая эффективность подтверждена стойкой положительной динамикой по уровню болевого синдрома и функционального статуса в раннем и отдаленном послеоперационном периодах при низких рисках развития периоперационных осложнений.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, дугоотростчатый сустав, спондилоартроз, фасет-синдром, лазерная денервация.

Для цитирования: Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., Оконешникова А.К., Шепелев В.В., Юсупов Б.Р., Аглаков Б.М. Анализ клинических результатов хирургического лечения изолированного фасет-синдрома шейного отдела позвоночника по методике лазерной денервации дугоотростчатых суставов // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 26–33.

Контакты: Бывальцев В.А.; e-mail: byval75vadim@yandex.ru

ASSESSMENT OF OUTCOMES AFTER SURGICAL TREATMENT OF AN ISOLATED FACET-SYNDROME IN THE CERVICAL SPINE USING FACET JOINT LASER DENERVATION

Byvaltsev V.A.^{1,2}, Kalinin A.A.^{1,2}, Aliyev M.A.¹, Okoneshnikova A.K.^{1,2}, Shepelev V.V.¹, Yusupov B.R.¹, Aglakov B.M.¹

¹ Irkutsk state medical University, Irkutsk, Russia;

² Clinical hospital of Russian Railways Medicine, Irkutsk, Russia

Abstract

Chronic pain in the cervical spine is one of the relevant problems of modern vertebrology. This is due to the polyetiological formation of clinical symptoms and to the variety of surgical techniques, which are often used without taking into account the leading pathomorphological substrate of clinical symptoms. *Purpose:* To analyze clinical results of surgical treatment of an isolated facet-syndrome of the cervical spine using laser denervation of facet joints (FJ). *Material and methods.* The study included 234 patients aged in average 58 (53; 67). After provocative tests, an isolated facet-syndrome was diagnosed in them. FJ laser denervation was performed in 2013–2016. A visual analogue pain scale (VAS), neck disability index (NDI), Macnab subjective satisfaction scale and complications were used for analyzing treatment efficacy. The follow-up dynamic observation lasted for 36 months, in average, after the surgery. *Results.* It has been found out that the technique of laser denervation of cervical FJ is highly effective for treating patients with an isolated facet-syndrome caused by FJ degenerative diseases. Clinical efficacy is supported by a persistent positive dynamics in terms of pain syndrome and functional status at early and late postoperative periods with low risks of perioperative complications.

Keywords: cervical spine, facet joint, spondylarthrosis, facet-syndrome, laser denervation.

For citation: Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Aliyev M.A., Okoneshnikova A.K., Shepelev V.V., Yusupov B.R., Aglakov B.M. Assessment of outcomes after surgical treatment of an isolated facet-syndrome in the cervical spine using facet joint laser denervation. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 26–33. [In Russ.].

Contacts: Byvaltsev V.A.; e-mail: byval75vadim@yandex.ru

Введение

На протяжении многих лет проблема диагностики и лечения дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника сохраняет свою актуальность; при этом хронический болевой синдром является одной из распространенных патологий опорно-двигательного аппарата у населения развитых стран [1–3]. Так, по статистике, в течение года 12–72% людей трудоспособного возраста испытывают боль в шее, а в 1,7–11,5% случаях

цервикалгия приводит к длительной нетрудоспособности и инвалидизации [3, 4].

При дегенеративных заболеваниях позвоночника наиболее значительный удельный вес занимает поражение задних его структур – дугоотростчатых суставов (ДС) с клиническим развитием фасет-синдрома (ФС) [5, 6].

По данным литературы, за последние 10–15 лет увеличилось количество исследований, посвященных спондилоартрозу поясничного отдела позвоночника,

в то время как патогенез и клинические проявления спондилоартроза на шейном уровне являются недостаточно изученными [2–5].

По мнению ряда авторов, ФС шейного отдела позвоночника является причиной боли у 69–86% пациентов. Клинические проявления ФС характеризуются локальной болезненностью в проекции ДС с иррадиацией в затылочную и околоушную области при поражении верхнешейного отдела и иррадиацией в надплечье, плечевой сустав, плечо, надлопаточную область – при нижнешейной локализации [4, 5]. В отличие от радикулярного болевого синдрома, вызванного компрессией невралных структур, боль не должна распространяться в предплечье и в пальцы верхних конечностей. Также для ФС характерно ограничение объема движений и скованность шейного отдела позвоночника в утреннее время со снижением интенсивности болевого синдрома после физических упражнений [3, 6–8].

Одним из наиболее достоверных диагностических критериев для верификации истинного ФС является проведение диагностической блокады ДС в области пораженного сегмента, включая смежные выше- и нижележащие ДС, растворами стероидных препаратов [3]. Выявляемый при этом регресс болевого синдрома служит подтверждением диагноза ФС [5–6].

На сегодняшний день существуют методы лечения дегенеративных заболеваний ДС шейного отдела позвоночника, зависящие от патогенеза и клинических проявлений заболевания [9]. Так, при некомпрессионных болевых синдромах шейного спондилоартроза применяется консервативная терапия, включающая использование нестероидных противовоспалительных средств, физиотерапевтических методик и паравертебральных блокад с глюкокортикостероидами. К минимально-инвазивным хирургическим вмешательствам лечения ФС на шейном уровне относят чрескожную лазерную, радиочастотную и химическую денервации ДС [10].

Такие вмешательства приобрели большую популярность в последние два десятилетия, при этом их интенсивное внедрение в хирургической практике обусловлено тем, что указанные манипуляции могут быть использованы в качестве альтернативы открытого

хирургического вмешательства у пациентов с высоким операционным риском [11–13].

В современных литературных источниках авторами не найдено информации о клинических исследованиях применения методики лазерной денервации при лечении пациентов с изолированным ФС шейного отдела позвоночника, что обуславливает новизну данного исследования.

Цель исследования: провести клинический анализ результатов оперативного лечения изолированного фасет-синдрома шейного отдела позвоночника методикой лазерной денервации дугоотростчатых суставов.

Материал и методы

Проведено продольное проспективное одноцентровое нерандомизированное исследование. Изучены результаты хирургического лечения 234 пациентов, оперированных в центре нейрохирургии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Иркутска с января 2013 г. по декабрь 2016 г. Во всех случаях после осуществления пункционных тестовых проб (пункция МПД с введением водорастворимого йодсодержащего контраста («Ультравист», Германия) и воздействия на область ДС радиочастотным генератором в режиме стимуляции (Cosman RFG-1A, Germany) верифицирован изолированный ФС.

Пациенты проходили комплексное дооперационное клиническое и инструментальное обследование: неврологический осмотр, шейную спондилографию в двух проекциях и с функциональными пробами в вертикальном положении, нейровизуализационные методы исследования – магнитно-резонансную томографию (МРТ) – 1,5 T Magnetom Siemens Essenzal, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) – Bright Speed Edge (4 спирали), General Electric (США).

При отсутствии положительного эффекта от консервативного лечения в течение более 4 недель и при наличии клинических проявлений изолированного шейного ФС исследуемым пациентам ($n = 234$) осуществлена лазерная денервация ДС. Оперативное вмешательство проводилось в положении пациента на животе под рентгенологическим контролем (рис. 1).

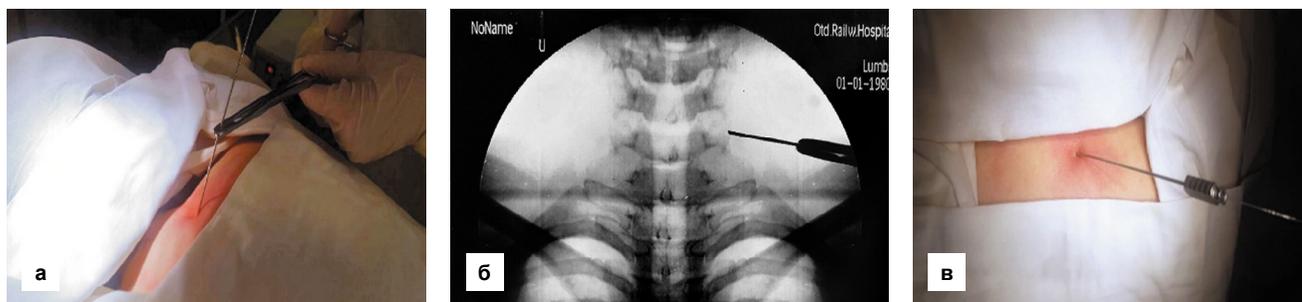


Рис. 1. Интраоперационные фотографии выполнения лазерной денервации ДС: **а** – общий вид положения проводниковой иглы в проекции ДС; **б** – интраоперационная флюороскопия с определением положения проводниковой иглы при выполнении лазерной денервации правого ДС на уровне C_{VI} – C_{VII} ; **в** – установка оптоволоконного световода к месту соединения поперечного отростка и ДС

Fig. 1. Intraoperative photographs of FJ laser denervation: **a** – general view of the position of the needle in FJ projection; **b** – intraoperative fluoroscopy for determining the position of the needle when performing laser denervation of right FJ at level C_{VI} – C_{VII} ; **v** – insertion of a fiber optic probe to the junction of the transverse process and FJ

Лазерная деструкция медиальной ветви спинномозгового корешка проводилась излучением частотой 9 Гц и длиной 970 нм с мощностью 3 Вт в общей дозе 100 Дж под рентгенологическим контролем. Затем в область денервации вводилось 15 мг гидрокортизона и 2 мл 2% раствора лидокаина (рис. 2).

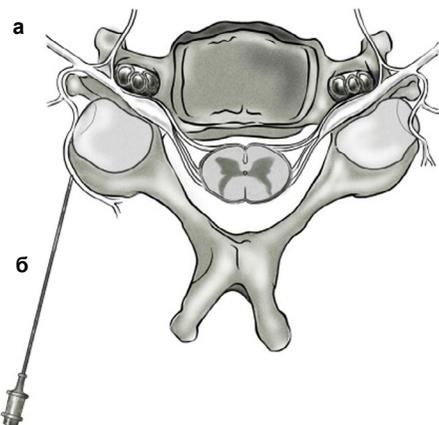


Рис. 2. Схема проведения лазерной денервации ДС: а – спинномозговой нерв, б – медиальная ветвь спинномозгового нерва

Fig. 2. Scheme of FJ laser denervation: а – spinal nerve, б – medial branch of the spinal nerve

Анализировали антропометрические и гендерные показатели (пол, возраст, индекс массы тела), а также клинические данные (уровень болевого синдрома по ВАШ, степень нарушения дееспособности по Neck Disability Index (NDI), удовлетворенность проведенной операцией по шкале Macnab). Исследование эффективности проведенного хирургического лечения проводили в катмнезе 36 (24; 56) месяцев.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки баз данных Microsoft Excel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой, значениями 1-го и 3-го квартилей – Me (Q_{25} ; Q_{75}). Использованы критерии непараметрической статистики: критерий Вилкоксона (W) для зависимых выборок.

Результаты

Антропометрические и гендерные характеристики исследуемых пациентов представлены в табл. 1. Среди пациентов преобладали лица мужского пола, зрелого возраста, преимущественно с избыточной массой тела.

Данные о клинических проявлениях у исследуемых пациентов показаны в табл. 2. Верифицирована преимущественно псевдорاديкулярная симптоматика с местными и отраженными болевыми синдромами.

У всех пациентов на дооперационном этапе исследовали выраженность дегенеративных изменений ДС и МПД по данным МРТ на основании классификации Fujiwara A., 2000 [14] и Pfirmann C., 2001 [15] (табл. 3).

Таблица 1

Количественное распределение пациентов по антропометрическим и гендерным характеристикам

Table 1

Quantitative distribution of patients by gender and anthropometric characteristics

Признак Criteria	Пациенты Patients	
Возраст, лет, Me (Q_{25} ; Q_{75}) Age, years, Me (Q_{25} ; Q_{75})	58 (53; 67)	
Пол Gender	Мужской, n (%) Male, n (%)	148 (63,2)
	Женский, n (%) Female, n (%)	86 (36,8)
Индекс массы тела, кг/м ² , Me (Q_{25} ; Q_{75}) Body mass index, kg/m ² , Me (Q_{25} ; Q_{75})	25,2 (23,4; 28,1)	

Примечание. n – число пациентов; Me (Q_{25} ; Q_{75}) – медиана (значение 1-го квартиля; значение 3-го квартиля).

Note. n – is the number of patients; Me (Q_{25} ; Q_{75}) – median (value of 1 quartile; value of 3 quartiles).

Таблица 2

Количественное распределение пациентов с неврологической некорешковой симптоматикой

Table 2

Quantitative distribution of patients with neurological pseudoradicular symptoms

Признак Criteria	Клинические проявления Clinical manifestations	Пациенты, n (%) Patients, n (%)
Псевдорاديкулярный синдром Pseudoradicular syndrome	Местные болевые Local pain	220 (94,0)
	Отраженные болевые Reflected pain	198 (84,6)
	Миодистонические Myodystonic	120 (51,3)
	Миосклеротомные или дистрофические Myosclerotomic or dystrophic	89 (38,0)

Таблица 3

Количественное распределение пациентов по степени дегенерации дугоотростчатых суставов (ДС) и межпозвоночных дисков (МПД) по нейровизуализационным данным

Table 3

Quantitative distribution of patients by degree of degeneration of facet joints (FJ) and intervertebral discs (IVD) according to neuroimaging findings

Критерии Criteria	Пациенты, n (%) Patients, n (%)	
Дегенеративные изменения МПД по классификации Pfirmann C. (2001) Degenerative changes of IVD by Pfirmann C. classification (2001)	I ст. I degree	78 (33,8)
	II ст. II degree	65 (27,8)
	III ст. III degree	47 (20,1)
	IV ст. IV degree	25 (10,7)
	V ст. V degree	19 (8,1)
Дегенеративные изменения ДС по классификации Fujiwara A. (2000) FJ degenerative changes by Fujiwara A. classification (2000)	I ст. I degree	25 (10,6)
	II ст. II degree	47 (20,1)
	III ст. III degree	75 (32,0)
	IV ст. IV degree	87 (37,2)

При анализе нейровизуализационных данных установлено, что в большинстве случаев диагностирована умеренная степень дегенерации МПД – I–III ст. (81%) и значимая степень дегенерации ДС – III–IV ст. (69%).

При детализации клинических проявлений установлено, что двусторонняя симптоматика зарегистрирована у 199 пациентов (85%), при этом одноsegmentарная – в 93 (39,74%) случаях, двухsegmentарная – в 141 (60,26%) случае.

Наиболее часто манипуляции выполнялись на нижне-шейных сегментах (C_V-C_{VI} , $C_{VI}-C_{VII}$) – 89,3% ($n = 209$).

Параметры хирургических вмешательств и характеристики послеоперационного периода отражены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика проведенных операций и специфичность послеоперационного ведения пациентов

Table 4

Characteristics of the performed surgeries and specificity of postoperative management of patients

Критерии Criteria	Пациенты ($n = 234$) Patients ($n = 234$)
Продолжительность оперативного вмешательства, мин, Me (Q_{25} ; Q_{75}) Duration of surgery, min, Me (Q_{25} ; Q_{75})	41 (35; 46)
Объем кровопотери, мл, Me (Q_{25} ; Q_{75}) Volume of blood loss, ml, Me (Q_{25} ; Q_{75})	7 (5; 9)
Время вертикализации, мин, Me (Q_{25} ; Q_{75}) Verticalization time, min, Me (Q_{25} ; Q_{75})	95 (86; 101)
Сроки стационарного лечения, дни, Me (Q_{25} ; Q_{75}) Dates of treatment, days, Me (Q_{25} ; Q_{75})	7 (5; 8)

Примечание: Me (Q_{25} ; Q_{75}) – медиана (значение 1-го квартиля; значение 3-го квартиля).

Note: Me (Q_{25} ; Q_{75}) – median (value of 1 quartile; value of 3 quartiles).

После оперативного вмешательства отмечено значительное снижение интенсивности болевого синдрома у всех пациентов ($n = 234$). При изучении интенсивности болевых ощущений по ВАШ установлено значительное ее уменьшение с 80 (71; 87) мм до 12 (9; 20) мм при выписке и до 23 (20; 25) мм в отдаленном послеоперационном периоде ($p < 0,05$) (рис. 3).

Исследование функционального статуса по NDI показало существенное снижение индекса недееспособности в динамике: с 47 (42; 48) баллов до 16 (14; 18) при выписке и 26 (24; 28) в отдаленном послеоперационном периоде ($p < 0,05$) (рис. 4).

В среднем через 36 месяцев после операции по шкале субъективной оценки Маснав пациентами отмечены в основном отличные ($n = 96$; 41%) и хорошие ($n = 112$; 47,9%) результаты лечения, неудовлетворительных результатов не было.

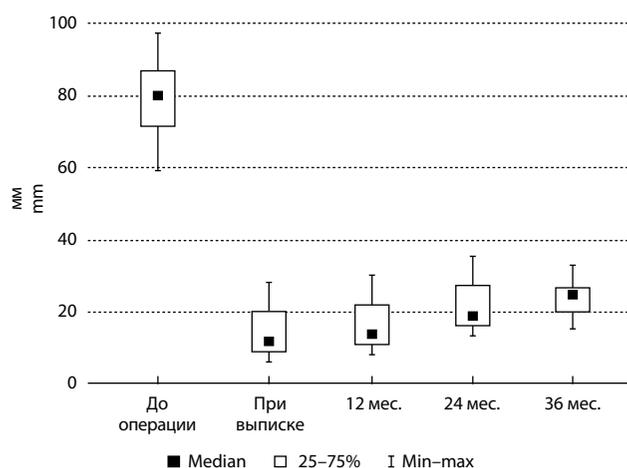


Рис. 3. Динамика показателя уровня болевого синдрома по ВАШ (0–100 мм)

Fig. 3. Dynamics of pain level by VAS (0–100 mm)

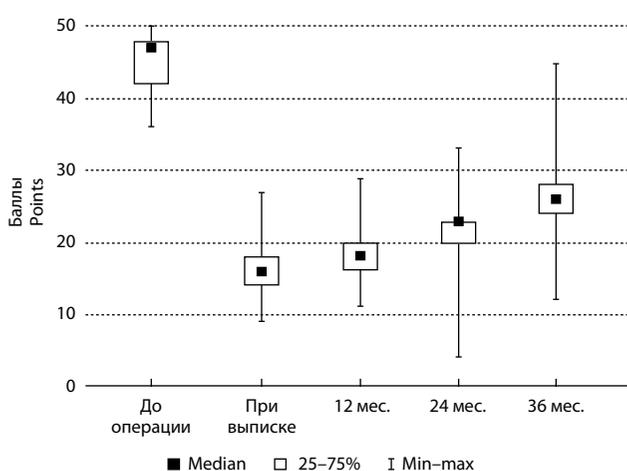


Рис. 4. Динамика показателя функционального статуса по индексу нарушения дееспособности в шейном отделе позвоночника (NDI) (0–50 баллов)

Fig. 4. Dynamics of functional status by the neck disability index (NDI) (0–50 points)

При анализе неблагоприятных исходов зарегистрированы следующие послеоперационные осложнения ($n = 6$; 2,56%): инфекция области хирургического вмешательства – у 3 пациентов, возобновление клинической симптоматики менее чем через 1 месяц – у 2 пациентов, ухудшение клинической симптоматики – у 1 пациента. Во всех случаях указанные осложнения купированы консервативными мероприятиями.

Обсуждение

Учитывая высокую актуальность проблемы хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника, в настоящее время наблюдается тенденция к разработке малотравматичных, в том числе пункционных, оперативных вмешательств. Это реализуется повсеместным внедрением в клиническую практику методики денервации ДС [6, 9, 16, 17].

За последние два десятилетия на рынке медицинской техники созданы надежные и малогабаритные, простые

в использовании хирургические установки для денервации ДС, при использовании которых достигается значимое снижение болевого синдрома, сокращение сроков госпитализации и быстрая реабилитация пациентов в послеоперационном периоде [1–4, 7, 8, 18].

В специализированной литературе имеются исследования, посвященные применению радиочастотной денервации в хирургическом лечении ФС шейного отдела позвоночника [19–20], но при этом сведения о клинической эффективности лазерного излучения у данной группы пациентов отсутствуют. Так, применение радиочастотных генераторов при симптоматичном ФС сопровождается преимущественно отличными и хорошими клиническими послеоперационными результатами, но, тем не менее, в некоторых исследованиях зарегистрированы противоречивые исходы данного способа хирургического лечения [21, 22].

Husted D.S. с соавт. [11] оценили эффективность радиочастотной денервации при ФС шейного отдела позвоночника у 22 пациентов: 14 женщин и 8 мужчин (средний возраст 47 лет). Одноуровневую денервацию выполнили у 1 пациента, двухуровневую – у 2 и у 9 – многоуровневую. В 95% случаев после первой процедуры радиочастотной денервации отмечено снижение болевого синдрома, средняя продолжительность ремиссии составила 12,5 месяца. Повторному вмешательству подверглись 22 пациента, при этом регресс болевого синдрома отмечался у 21 пациента в течение 12,7 месяца. В 11 случаях осуществлена третья денервация: у 10 пациентов зарегистрирован хороший клинический результат в виде снижения болевого синдрома и улучшения качества жизни, а у 1 пациента зарегистрирован неудовлетворительный исход. Авторы отметили, что радиочастотная денервация ДС приводит к снижению болевого синдрома в среднем на 50%, при этом средняя продолжительность ремиссии составляет 11,5 месяца.

Xiao L. с соавт. [22] проанализировали исходы лечения комбинации радиочастотной денервации и блокады ДС у 42 пациентов: 29 мужчин, 13 женщин (средний возраст 55 лет). Процедура выполнялась на уровне: C_{V-8} – 8 пациентов, C_{VI-22} , C_{VII-17} , C_{VIII-6} . Электростимуляция проводилась с частотой 2 Гц при температуре 42 °С в течение 4 минут. Блокаду спинномозгового нерва проводили комбинированным раствором 5 мг Betamethasone dipropionate, 2 мг Betamethasone disodium phosphate, 1 мл 0,9% NaCl, 1 мл 2% Lidocaine. В результате отмечено во всех случаях значительное облегчение болевого синдрома по цифровой рейтинговой шкале боли (> 50% от исходного уровня) в течение 3 месяцев наблюдения.

С.Л. Сарычев с соавт. [6] изучили результаты лечения 18 пациентов с ФС шейного отдела позвоночника, которым проводилась радиочастотная денервация ДС. Деструкция медиальной ветви спинномозгового нерва проводилась при температуре 80 °С в течение 90 секунд. Хорошие результаты деструкции отмечены у 55,5% пациентов, удовлетворительные – в 44,5% случаев.

В некоторых исследованиях авторы указывают на сохранение клинической симптоматики после денервации

ДС и неэффективность аналогичных пункционных последующих вмешательств [17, 19–21].

Г.И. Назаренко с соавт. [5] при лечении ФС шейного отдела позвоночника использовали методику радиочастотной денервации ДС у 37 пациентов: в 25 случаях – изолированную, в 12 – симультанно с радиочастотной дерезепцией МПД. При изучении ближайших и отдаленных результатов лечения выяснилось, что клинический эффект оказался стойким в течение 1 года – доля положительных исходов составила более 90%. Но при этом через 1,5 года после операции отмечено существенное усиление болевого синдрома и ухудшение функционального статуса в 80% случаев.

В.В. Щедренко с соавт. [7] провели сравнительный анализ результатов лечения пациентов методами: химической дерезепции ДС местным анестетиком и 70% спиртовым раствором (n = 49), радиочастотной деструкции спинномозгового нерва аппаратом ЭН-57М (n = 38) и лазерной денервации с помощью лазерного скальпеля «ЛС-0,97 ИРЭ-Полус» (n = 53). Положительный эффект через 3 месяца достигнут при всех методиках от 74,2% до 85%. Через 3 года после вмешательства лучшие результаты достигнуты при использовании лазерного излучения и составили 78,4%.

При анализе специализированной литературы установлено, что после денервации ДС наиболее часто выявляются такие осложнения, как термические ожоги тканей, инфицирование операционной раны, формирование подкожной гематомы, повреждение спинномозгового корешка, которые зависят от корректности выполнения хирургических манипуляций. Возникновение болевого синдрома в течение года после оперативного вмешательства является главным недостатком пункционных методик и связано с реиннервацией капсулы сустава [21, 23–25].

В нашей серии (n = 234) установлено, что все выполненные операции оказались высокоэффективными по клиническим данным как в раннем (при выписке), так и в отдаленном (медиана 36 мес.) послеоперационном периодах, при низком количестве периоперационных осложнений (2,56%). По нашему мнению, это объясняется обоснованным клинико-инструментальным отбором пациентов для проведения операции, а также правильным соблюдением методологии пункционного хирургического вмешательства.

Заключение

Методика лазерной денервации ДС шейного отдела позвоночника является высокорезультативной при лечении пациентов с изолированным ФС, обусловленным дегенеративными заболеваниями ДС. Клиническая эффективность подтверждена стойкой положительной динамикой по уровню болевого синдрома и функционального статуса в раннем и отдаленном послеоперационном периодах при низких рисках развития периоперационных осложнений.

Литература

1. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешикова А.К., Иринцев А.А. Дифференцированная хирургиче-

- ская тактика при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника с использованием пункционных методик // Сибирское медицинское обозрение. – 2018. – № 5. – С. 54–65.
2. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешикова А.К. Анализ клинической эффективности применения метода фасетопластики при лечении фасет-синдрома в поясничном отделе позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 30. – № 1. – С. 84–91.
 3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешикова А.К., Ирницев А.А. Анализ клинической эффективности применения методики лазерной денервации дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника при некомпрессионных формах синдрома заболевания смежного уровня после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – № 1. – С. 26–33.
 4. Коновалов Н.А., Гринь А.А., Древалъ О.Н. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению дегенеративного стеноза позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне. Пленум Правления Ассоциации нейрохирургов России, г. Казань, 2015. – 21 с.
 5. Назаренко Г.И., Черкашов А.М. Лечение спондилоартроза и дискоза шейного отдела позвоночника методом радиочастотной денервации // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 4. – С. 57–62.
 6. Сарычев С.Л., Акатов О.В., Древалъ О.Н., Кузнецов А.В. Диагностика и хирургическое лечение болевых синдромов при спондилоартрозе шейного отдела позвоночника и синдроме верхней грудной апертуры // Нейрохирургия. – 2003. – № 1. – С. 32–36.
 7. Щедренко В.В., Иваненко А.В., Себелев К.И., Могулая О.В. Малоинвазивная хирургия дегенеративных заболеваний позвоночника // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2010. – № 169. – С. 102–104.
 8. Arias Garau J. Radiofrequency Denervation of the Cervical and Lumbar Spine. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2018; 29 (1): 139–154. doi: 10.1016/j.pmr.2017.08.011.
 9. Engel A., Rappard G., King W., Kennedy D.J. Standards Division of the International Spine Intervention Society. The Effectiveness and Risks of Fluoroscopically-Guided Cervical Medial Branch Thermal Radiofrequency Neurotomy: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data. *Pain Medicine*. 2016; 17 (4): 658–669. doi: 10.1111/pme.12928.
 10. Persson M., Sorensen J., Gerdle B. Chronic Whiplash Associated Disorders (WAD): Responses to Nerve Blocks of Cervical Zygapophyseal Joints. *Pain Medicine*. 2016; 17 (12): 2162–2175. doi: 10.1093/pm/pnw036.
 11. Husted D.S., Orton D., Schofferman J., Kine G. Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for cervical facet jointpain. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2008; 21 (6): 406–408. doi: 10.1097/BSD.0b013e318158971f.
 12. Han S.H., Park K.D., Cho K.R., Park Y. Ultrasound versus fluoroscopy-guided medial branchblock for the treatment of lower lumbar facet jointpain: A retrospective comparative study. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96 (16): 55–66. doi: 10.1097/MD.0000000000006655.
 13. Xu C., Ding Z.H., Xu Y.K. Comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging in the evaluation of facet tropism and facet arthrosis in degenerative cervical spondylolisthesis. *Genetics and Molecular Research*. 2014; 13 (2): 4102–4109. doi: 10.4238/2014.
 14. Fujiwara A., Lim T.H., An H.S., Tanaka N., Jeon C.H., Andersson G.B., Haughton V.M. The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *The Spine Journal*. 2000; 23 (25): 3036–3044.
 15. Pfirrmann C.W., Metzdorf A., Zanetti M. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2001; 26: 1873–1878.
 16. Artner J., Klessinger S. Interventions on facet joints. Techniques of facet jointinjection, medialbranchblock and radiofrequency ablation. *Radiologe*. 2015; 55 (10): 840–846. doi: 10.1007/s00117-015-0006-5.
 17. Van de Perck F., Soetens F., Lebrun C. et al. Phrenic Nerve Injury After Radiofrequency Denervation of the Cervical Medial Branches. *Pain Practice*. 2016; 16 (2): 42–45. doi: 10.1111/papr.12398.
 18. Siegenthaler A., Eichenberger U., Curatolo M. A shortened radiofrequency denervation method for cervical zygapophysial jointpain based on ultrasound localization of the nerves. *Pain Medicine*. 2011; 12 (12): 1703–1709. doi: 10.1111/j.1526-4637.2011.01275.x.
 19. Jacobson R.E., Palea O., Granville M. Bipolar Radiofrequency Facet Ablation of the Lumbar Facet Capsule: An Adjunct to Conventional Radiofrequency ablation for Pain Management. *Cureus*. 2017; 9 (9): 1635. doi: 10.7759/cureus.1635.
 20. Kweon T.D., Kim J.Y., Lee H.Y. et al. Anatomical analysis of medial branches of dorsalsami of cervicalnerves for radiofrequency thermocoagulation. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2014; 39 (6): 465–471. doi: 10.1097/AAP.0000000000000175.
 21. Van Eerd M., De Meij N., Dortangs E. et al. Long-termfollow-up of cervical facetmedial branch radiofrequency treatment with the singleposterior-lateral approach: an exploratory study. *Pain Practice*. 2014; 14 (1): 8–15. doi: 10.1111/papr.12043.
 22. Xiao L., Li J., Li D. et al. A posterior approach to cervical nerverootblock and pulsed radiofrequency treatment for cervical radicular pain: a retrospective study. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2015; 27 (6): 486–491. doi: 10.1016/j.jclinane.2015.04.007.
 23. Kim E.D., Yoo W.J., Kim Y.N., Park H.J. Ultrasound-guided pulsed radiofrequency treatment of the cervical sympathetic chain for complex regional pain syndrome: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96 (1): 5856. doi: 10.1097/MD.0000000000005856.

24. *Palea O., Andar H.M., Lugo R. et al.* Direct Posterior Bipolar Cervical Facet Radiofrequency Rhizotomy: A Simpler and Safer Approach to Denervate the Facet-Capsule. *Cureus*. 2018; 10 (3): 2322. doi: 10.7759/cureus.2322.
25. *Wolter T., Kleinmann B., Knoeller S.* Cryoneurolysis for the treatment of cervical facet jointsyndrome: a technicalnote. *Journal of Pain Research*. 2018; 11: 1165–1169. doi: 10.2147/JPR.S161053.

References

1. *Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Irintseev A.A.* Differentiated surgical tactics for degenerative diseases of the lumbar spine using puncture techniques. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie*. 2018; 5: 54–65. [In Russ.].
2. *Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K.* Analysis of clinical efficacy of facetoplasty in the treatment of facet-syndrome in the lumbar spine in patients of elderly and senile age. *Uspekhi gerontologii*. 2017; 30 (1): 84–91. [In Russ.].
3. *Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Irintseev A.A.* Analysis of the clinical effectiveness of laser denervation of arch processes of the lumbar spine in non-compression forms of the disease at the adjacent level after dorsal decompression-stabilizing interventions. *Lazernaya Medicina*. 2019; 23 (1): 26–33. [In Russ.].
4. *Kononov N.A., Grin A.A., Dreval O.N. et al.* Clinical recommendations for diagnostics and treatment of degenerative spinal stenosis at the lumbosacral level. *Plenum Pravleniya Associacii nevrohirurgov Rossii. Kazan'*, 2015: 21. [In Russ.].
5. *Nazarenko G.I., Cherkashov A.M.* Treatment of spondylarthrosis and cervical spine discosis by radiofrequency denervation. *Hirurgiya pozvonochnika*. 2007; 4: 57–62. [In Russ.].
6. *Sarychev S.L., Akatov O.V., Dreval O.N., Kuznetsov A.V.* Diagnostics and surgical treatment of pain syndromes with spondylarthrosis of the cervical spine and upper thoracic aperture syndrome. *Nejrohirurgiya*. 2003; 1: 32–36. [In Russ.].
7. *Shchedrenok V.V., Ivanenko A.V., Sebelev K.I., Moguchaya O.V.* Minimally invasive surgery for degenerative diseases of the spine. *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova*. 2010; 169: 102–104. [In Russ.].
8. *Arias Garau J.* Radiofrequency Denervation of the Cervical and Lumbar Spine. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2018; 29 (1): 139–154. doi: 10.1016/j.pmr.2017.08.011.
9. *Engel A., Rappard G., King W., Kennedy D.J.* Standards Division of the International Spine Intervention Society. The Effectiveness and Risks of Fluoroscopically-Guided Cervical Medial Branch Thermal Radiofrequency Neurotomy: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data. *Pain Medicine*. 2016; 17 (4): 658–669. doi: 10.1111/pme.12928.
10. *Persson M., Sorensen J., Gerdle B.* Chronic Whiplash Associated Disorders (WAD): Responses to Nerve Blocks of Cervical Zygapophyseal Joints. *Pain Medicine*. 2016; 17 (12): 2162–2175. doi: 10.1093/pm/pnw036.
11. *Husted D.S., Orton D., Schofferman J., Kine G.* Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for cervicofacet jointpain. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2008; 21 (6): 406–408. doi: 10.1097/BSD.0b013e318158971f.
12. *Han S.H., Park K.D., Cho K.R., Park Y.* Ultrasound versus fluoroscopy-guided medial branchblock for the treatment of lower lumbar facet jointpain: A retrospective comparative study. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96 (16): 55–66. doi: 10.1097/MD.0000000000006655.
13. *Xu C., Ding Z.H., Xu Y.K.* Comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging in the evaluation of facet tropism and facet arthrosis in degenerative cervical spondylolisthesis. *Genetics and Molecular Research*. 2014; 13 (2): 4102–4109. doi: 10.4238/2014.
14. *Fujiwara A., Lim T.H., An H.S., Tanaka N., Jeon C.H., Andersson G.B., Haughton V.M.* The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *The Spine Journal*. 2000; 23 (25): 3036–3044.
15. *Pfirrmann C.W., Metzdorf A., Zanetti M.* Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2001; 26: 1873–1878.
16. *Artner J., Klessinger S.* Interventions on facet joints. Techniques of facet jointinjection, medialbranchblock and radiofrequency ablation. *Radiologe*. 2015; 55 (10): 840–846. doi: 10.1007/s00117-015-0006-5.
17. *Van de Perck F., Soetens F., Lebrun C. et al.* Phrenic Nerve Injury After Radiofrequency Denervation of the Cervical Medial Branches. *Pain Practice*. 2016; 16 (2): 42–45. doi: 10.1111/papr.12398.
18. *Siegenthaler A., Eichenberger U., Curatolo M.* A shortened radiofrequency denervation method for cervical zygapophysial jointpain based on ultrasound localization of the nerves. *Pain Medicine*. 2011; 12 (12): 1703–1709. doi: 10.1111/j.1526-4637.2011.01275.x.
19. *Jacobson R.E., Palea O., Granville M.* Bipolar Radiofrequency Facet Ablation of the Lumbar Facet Capsule: An Adjunct to Conventional Radiofrequency ablation for Pain Management. *Cureus*. 2017; 9 (9): 1635. doi: 10.7759/cureus.1635.
20. *Kweon T.D., Kim J.Y., Lee H.Y. et al.* Anatomical analysis of medial branches of dorsalsami of cervicalnerves for radiofrequency thermocoagulation. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2014; 39 (6): 465–471. doi: 10.1097/AAP.0000000000000175.
21. *Van Eerd M., De Meij N., Dortangs E. et al.* Long-termfollow-up of cervical facetmedial branch radiofrequency treatment with the singleposterior-lateral approach: an exploratory study. *Pain Practice*. 2014; 14 (1): 8–15. doi: 10.1111/papr.12043.
22. *Xiao L., Li J., Li D. et al.* A posterior approach to cervical nerverootblock and pulsed radiofrequency treatment for cervical radicular pain: a retrospective study. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2015; 27 (6): 486–491. doi: 10.1016/j.jclinane.2015.04.007.

23. Kim E.D., Yoo W.J., Kim Y.N., Park H.J. Ultrasound-guided pulsed radiofrequency treatment of the cervical sympathetic chain for complex regional pain syndrome: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96 (1): 5856. doi: 10.1097/MD.0000000000005856.
24. Palea O., Andar H.M., Lugo R. et al. Direct Posterior Bipolar Cervical Facet Radiofrequency Rhizotomy: A Simpler and Safer Approach to Denervate the Facet-Capsule. *Cureus*. 2018; 10 (3): 2322. doi: 10.7759/cureus.2322.
25. Wolter T., Kleinmann B., Knoeller S. Cryoneurolysis for the treatment of cervical facet joints syndrome: a technical note. *Journal of Pain Research*. 2018; 11: 1165–1169. doi: 10.2147/JPR.S161053.

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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Бывальцев Вадим Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (Иркутск, Россия); заведующий Центра нейрохирургии на станции Иркутск-Пассажирский Дорожной клинической больницы; ORCID: 0000-0003-4349-7101. **Калинин Андрей Андреевич** – кандидат медицинских наук, кафедра ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (Иркутск, Россия); врач Центра нейрохирургии на станции Иркутск-Пассажирский Дорожной клинической больницы; ORCID: 0000-0002-6059-4344. **Алиев Марат Амангелдиевич** – кандидат медицинских наук, зав. отделением

нейрохирургии городской клинической больницы № 7 (Алма-Ата, Казахстан), докторант курса нейрохирургии ФГБУ ВО «ИГМУ» Минздрава России (Иркутск); ORCID: 0000-0002-7676-1127. **Оконешникова Алена Константиновна** – аспирантка кафедры ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (Иркутск, Россия); ORCID: 0000-0003-1556-3095. **Шепелев Валерий Владимирович** – аспирант кафедры ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (Иркутск, Россия); ORCID: 0000-0001-5135-8115. **Юсупов Бобур Рузбаевич** – аспирант кафедры ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (г. Иркутск, Россия); ORCID: 0000-0001-9175-6871. **Аглаков Бахыт Мейрамханович** – аспирант кафедры ортопедии, травматологии и нейрохирургии ФГБУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» (Иркутск, Россия); ORCID: 0000-0001-5458-0184.

Information about authors

Bivaltzev Vadim – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University; head of Neurosurgery Center at the railway station hospital Irkutsk-Passazhirsky; ORCID: 0000-0003-4349-7101. **Kalinin Andrey** – MD, Cand. Sc. (med), chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University; physician at Neurosurgery Center at the railway station hospital Irkutsk-Passazhirsky; ORCID: 0000-0002-6059-4344. **Aliev Marat** – MD, Cand. Sc. (med), chief of the neurosurgical department at Municipal Clinical Hospital № 7 (Alma-Ata, Kazakhstan); doctoral student at the course of neurosurgery at Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia); ORCID: 0000-0002-7676-1127. **Okoneshnikova Alena** – MD, post-graduate student at the chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia); ORCID: 0000-0003-1556-3095. **Shepelev Valery** – MD, post-graduate student at the chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia); ORCID: 0000-0001-5135-8115. **Yusupov Bobur** – MD, post-graduate student at the chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia); ORCID: 0000-0001-9175-6871. **Aglakov Bakhit** – MD, post-graduate student at the chair of orthopedics, traumatology and neurosurgery, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russia); ORCID: 0000-0001-5458-0184.

УДК 617.583; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-34-38

АРТРОСКОПИЧЕСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ В СОЧЕТАНИИ С ВНУТРИКОСТНЫМ ВВЕДЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНОЙ ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГОНАРТРОЗА

А.В. Лычагин, А.В. Гаркави, С.В. Иванников, О.И. Ислейих

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России
(Сеченовский университет), Москва, Россия

Резюме

Цель исследования: улучшить результаты лечения гонартроза сочетанием артроскопической лазерной хирургии с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP). **Материал и методы.** В клинических исследованиях участвовало 32 пациента с остеоартрозом (ОА) коленного сустава II–III степени (по классификации Kellgren–Lawrence) – 18 мужчин и 14 женщин. У всех пациентов, по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ), было выявлено повреждение менисков и хряща и проведено артроскопическое вмешательство с помощью лазерного аппарата «ЛСП ИРЭ-Полус» с длиной волны 0,97 мкм. Помимо артроскопии пациентам было выполнено внесуставное локальное внутрикостное введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы в измененную субхондральную кость под контролем электронного оптического преобразователя (ЭОП) (OEC Fluorostar 7900 COMPACT 2). Клиническая оценка эффективности лечения проводилась по шкалам оценки функции коленного сустава WOMAC и KOOS, а также по шкале ВАШ (оценка интенсивности боли) до операции, через 1 и 3 месяца после начала лечения. **Результаты.** Через 3 месяца после проведенного лечения отмечено улучшение показателей функции коленного сустава по шкале WOMAC на 25,38 баллов, по шкале KOOS – на 37,4 балла и по шкале ВАШ – на 35 балла ($p < 0,01$), что позволило увеличить опороспособность, объем движений в коленном суставе с уменьшением болевого синдрома и способствовало достижению пролонгированного эффекта.

Ключевые слова: гонартроз, артроскопическая лазерная хирургия, внутрикостное введение, аутологичная обогащенная тромбоцитами плазма.

Для цитирования: Лычагин А.В., Гаркави А.В., Иванников С.В., Ислейих О.И. Артроскопическая лазерная хирургия в сочетании с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при лечении гонартроза // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 34–38.

Контакты: Ислейих О.И.; e-mail: osaibsi@yahoo.com

ARTHROSCOPIC LASER SURGERY COMBINED WITH INTRAOSSEOUS INFILTRATION OF AUTOLOGOUS PLATELET-RICH PLASMA IN THE TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS

Lychagin A.V., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Islaieh O.I.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Moscow, Russian Federation

Abstract

Purpose. To improve the cure of knee osteoarthritis using a combination of arthroscopic laser surgery and intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma (PRP). **Material and methods.** 32 patients (18 men and 14 women) with osteoarthritis (OA) of the knee joint, degree II–III (by Kellgren–Lawrence classification), participated in the study. By MRI findings, all patients had meniscus and cartilage damage. The arthroscopic intervention was done with laser device «LSP IRE Polyus», wavelength 0.97 mkm. In addition to the arthroscopy, patients were made extra-articular intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma topically into the altered subchondral bone under the control of an electronic optical transducer (OEC Fluorostar 7900 COMPACT 2). The evaluation of treatment efficacy was made using WOMAC and KOOS knee function assessment scales, as well as VAS scale (pain intensity) before surgery and 1 and 3 months after the treatment beginning. **Results.** In 3 months, WOMAC scale showed the improved knee joint function by 25.38 points, KOOS scale – by 37.4 points and VAS scale – by 35 points ($p < 0.01$). Thus, the performed curative technique increased the support capacity, range of motion in the knee joint, less pain – all these contributed to the achievement of prolonged effect.

Keywords: knee osteoarthritis, arthroscopic laser surgery, intraosseous infiltration, autologous platelet-rich plasma.

For citations: Lychagin A.V., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Islaieh O.I. Arthroscopic laser surgery combined with intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 34–38. [In Russ.].

Contacts: Islaieh O.I.; e-mail: osaibsi@yahoo.com

Введение

Гонартроз – это дегенеративное заболевание всех структур сустава, включая суставной хрящ, синовиальную оболочку, мениски, связки и субхондральную кость. Если на каждый патологически измененный компонент сустава разработаны и применяются артроскопические лазерные технологии, то в литературе мало сведений о методах, направленных на лечение измененной остеохондральной функциональной единицы, что является новым подходом к лечению ОА [1].

Лазерное излучение определенной длины волны, согласованно протекающее во времени, и его высокая направленность позволяют создавать высокую концент-

рацию энергии на ограниченных площадях воздействия, что дает возможность избирательно коагулировать, испарять, рассекать и перфорировать биологические ткани, при этом его воздействие нетравматично для окружающих тканей [2, 3].

Лазерная артроскопическая хирургия позволяет проводить лазерную синовэктомию, корригирующую хондроластику суставного хряща, лазерную коррекцию дегенеративно измененных менисков и связок. Для комплексного лечения необходима коррекция поражений субхондральной кости, проявляющихся в виде участков отека костного мозга, очагов ишемической и кистозной перестройки [4, 5].

Sanchez с соавт. в 2016 г. опубликовали предварительные результаты лечения 14 пациентов с тяжелым гонартрозом, которым были произведены внутрисуставные инъекции 8 мл бедной лейкоцитарной PRP в сочетании с субхондральными внутрикостными инъекциями 5 мл PRP в медиальный мышцелок большеберцовой кости и медиальный мышцелок бедра под контролем электронного оптического преобразователя (ЭОП). Через 7 и 14 дней после начала лечения были произведены еще 2 внутрисуставные инъекции PRP. При анализе результатов лечения через 6 месяцев у всех больных получено статистически значимое снижение боли по шкале KOOS 13,05 балла через 6 месяцев от исходного ($p = 0,008$) [6].

Позже, в 2018 году, Sánchez с соавт. опубликовали сравнительные данные результатов клинического применения у 60 больных с тяжелым гонартрозом однократного внутрисуставного введения PRP (группа IA) и однократного внутрисуставного введения PRP в сочетании с внутрикостным введением PRP (группа IO + IA) через 2, 6 и 12 месяцев наблюдений. Так, группа IA показала среднюю динамику функции коленного сустава по шкале KOOS: 2,86 балла через 2 мес., 1,12 балла через 6 мес., –0,54 балла через 12 мес. ($p < 0,05$); по шкале WOMAC: 4,4 балла через 2 мес., 3 балла через 6 мес., –1 балл через 12 мес. Эти результаты показывают, что внутрисуставное введение PRP дает минимальный и непродолжительный эффект. Группа IO+IA продемонстрировала среднюю динамику функции коленного сустава по шкале KOOS: 8,96 балла через 2 мес., 12,7 балла через 6 мес., 8,54 балла через 12 мес. ($p < 0,05$); по шкале WOMAC: 8,7 балла через 2 мес., 12,2 балла через 6 мес., 9,8 балла через 12 мес. ($p < 0,05$). Эти результаты показывают, что сочетание внутрикостного введения PRP с внутрисуставным дает клиническое улучшение у пациентов группы IO + IA [7].

Лычагин с соавт. в 2019 г. опубликовали результаты лечения 26 пациентов с гонартрозом методом монотерапии внутрикостного PRP. Авторы показали среднюю динамику функций коленного сустава и боли в виде улучшения по шкале WOMAC на 6 баллов, по шкале KOOS – на 14 баллов и по шкале ВАШ – на 20 баллов ($p < 0,01$) [8].

В процессе изучения механизмов, обуславливающих хорошие клинические результаты при инъекционном введении аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы внутрикостно и внутрисуставно, выявлены также противовоспалительные и регенераторные эффекты такой терапии [8, 9].

В связи с этим попытка создания методики лечения ОА, основанной на сочетании артроскопического дебридмента с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы, представляется перспективной.

Целью настоящего исследования является улучшение результатов лечения гонартроза сочетанием артроскопической лазерной хирургии с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы.

Материал и методы

Работа выполнена в клинике травматологии, ортопедии и патологии суставов УКБ № 1 Клинического центра ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский университет).

В исследовании приняли участие 32 пациента с остеоартрозом коленного сустава II–III степени (по классификации Kellgren–Lawrence), по результатам МРТ у больных было зафиксировано повреждение менисков, для которых необходимо артроскопическое вмешательство. Средняя длительность анамнеза – $2,6 \pm 1,3$ года (табл.).

Таблица
Характеристика пациентов

Table
Characteristics of patients

Параметры Parameters	Количество пациентов, n = 32 (%) Number of patients, n = 32 (%)	
Мужчин Men	18 (56%)	
Женщин Women	14 (44%)	
Средний возраст больных, годы Average age of patients, year	55,3 ± 12,5	
Длительность заболевания сустава, годы Duration of joint disease, year	2,6 ± 1,3	
Рентгенологическая стадия ОА по Kellgren–Lawrence, кол-во пациентов (%) X-ray stage of OA by Kellgren– Lawrence, number of patients (%)	92	19 (60,8)
	ЩЗ	13 (41,6)

Диагноз был установлен по данным рентгенограммы, МРТ и осмотра пациентов, а также по данным артроскопии. При артроскопической лазерной санации использовали лазерный аппарат «ЛСП ИРЭ-Полюс» с длиной волны 0,97 мкм. PRP вводили в конце артроскопии на операционном столе под контролем ЭОП.

Клиническая оценка эффективности лечения проводилась по шкалам оценки функции коленного сустава по шкалам WOMAC, KOOS, ВАШ до операции, через 1 и 3 месяца после начала лечения.

Исследование одобрено локальным комитетом по этике ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» (протокол № 06-18 от 06 июня 2018 г.). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие. Статистическая обработка полученных персональных данных была проведена при помощи программы Statistica 12,0.

Для получения препарата аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP) применяли метод производителя Regenlab (REGEN ACR). 30 мл венозной крови пациента распределяли по 3 пробиркам: в две синих пробирки (REGEN BCT) и в одну красную пробирку (REGEN ATS). Все пробирки центрифугировали 5 минут со скоростью 3100 оборотов в минуту. Затем в стерильных условиях из синих пробирок в шприц набирали полученный препарат PRP, из красной пробирки – аутологичную тромбоциновую сыворотку, которая является активатором.

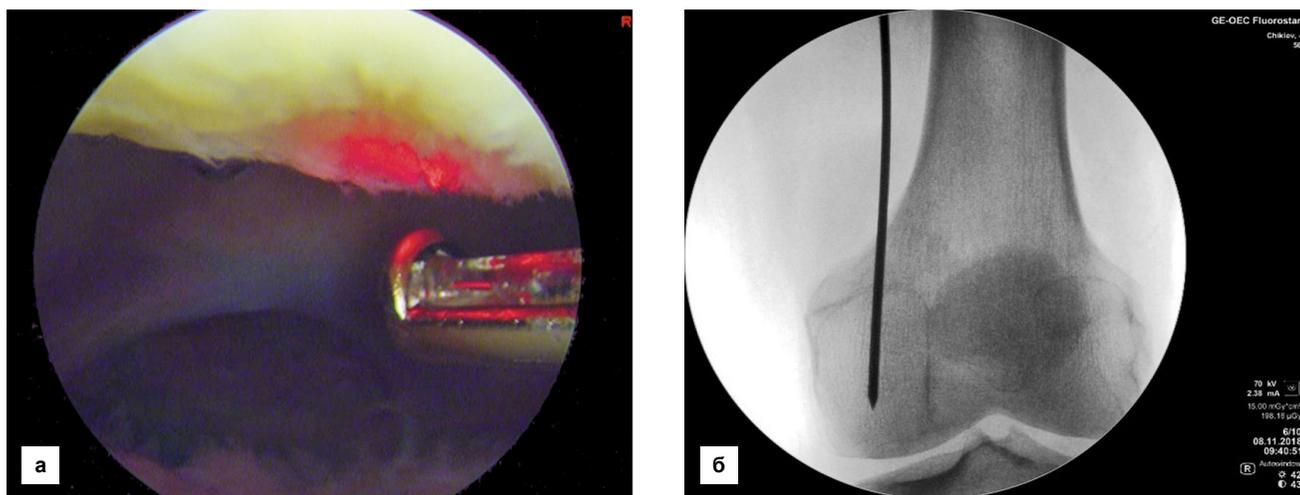


Рис. 1. Момент введения внутрикостного PRP и лазерная абляция на операции: **а** – на артроскопии обнаружен участок хондромалиции, дегенеративное изменение – выполнена лазерная абляция очагов хондронекроза; **б** – контроль ЭОП, инъекционная игла находится в медиальном мыщелке бедренной кости

Fig. 1. Instant management of intraosseous PRP and laser ablation during surgery: **a** – a chondromalacia site was detected on arthroscopy, a degenerative change – laser ablation of chondronecrosis foci was performed; **b** – EOP control, the injection needle is located in the medial condyle of the femur

Внутрикостное введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы осуществляли после артроскопического дебридмента сустава, PRP вводили под область хондромалиции в наиболее пораженный участок. Манипуляцию проводили в стандартном положении пациента лежа на спине, на операционном столе, под спинальной или внутривенной анестезией.

Для введения препарата использовали стилет с четырехгранным мандреном (Stryker), одноразовую иглу диаметром 13G (2,41 мм). Введение троакара контролировали с помощью ЭОП. После достижения иглой патологического очага производили медленное введение 5 мл полученного препарата в основном в медиальные мыщелки бедра и большеберцовой кости (рис. 1).

Результаты и их обсуждение

Оценка предварительных результатов артроскопической лазерной хирургии в сочетании с внутрикостным введением PRP при лечении гонартроза показала

статистически значимое снижение болевого синдрома по шкале ВАШ. Так, при поступлении у всех пациентов боль определялась как «сильная», средний показатель интенсивности боли – 55,7 ± 22,9 балла. Через 1 месяц среднее значение интенсивности боли по ВАШ снизилось на «незначительная боль» – 25,7 ± 18,1 балла, а через 3 месяца этот показатель составил 21,4 ± 14,6 балла, $p < 0,01$ (рис. 2).

По шкале WOMAC также отмечено существенное улучшение показателей. Средняя сумма баллов перед началом лечения составила 51,28 ± 18,97, $p < 0,01$, через 1 месяц после внутрикостного введения препарата она составила 72,71 ± 12,13 балла, а через 3 месяца – 76,66 ± 11,71 балла, $p < 0,01$.

Аналогичная положительная динамика результатов отмечается и по шкале KOOS: итоговый индекс перед началом лечения 43,60 ± 16,017 балла, после введения препарата через 1 месяц – 70,61 ± 12,94 балла и через 3 месяца – 80,15 ± 16,50 балла, $p < 0,01$.

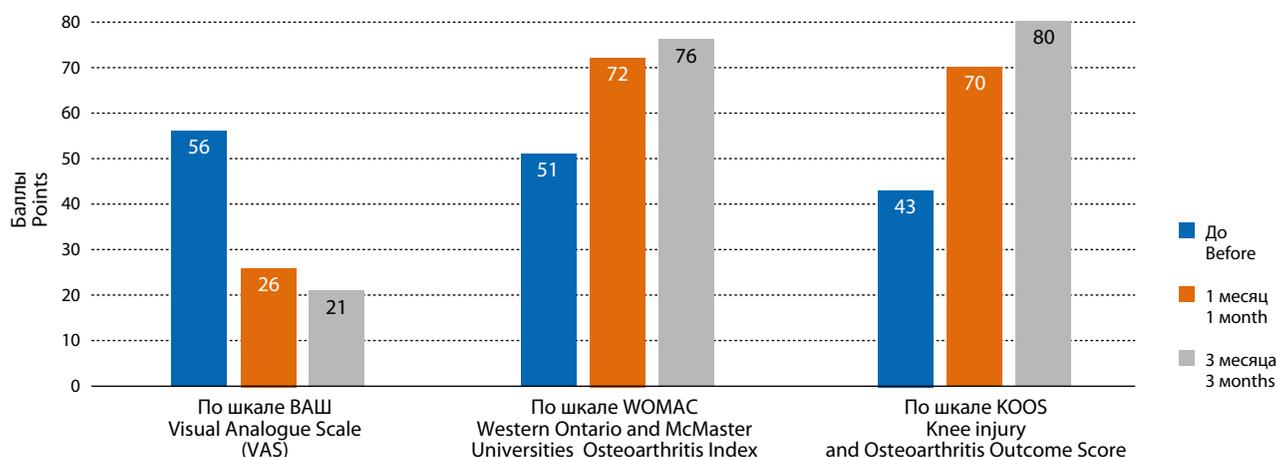


Рис. 2. Динамика средних показателей интенсивности боли и функции коленного сустава по шкалам ВАШ, WOMAC и KOOS (в баллах) (n = 32)

Fig. 2. Dynamics of average pain intensity and knee joint function by VAS, WOMAC, and KOOS scales (in points) (n = 32)

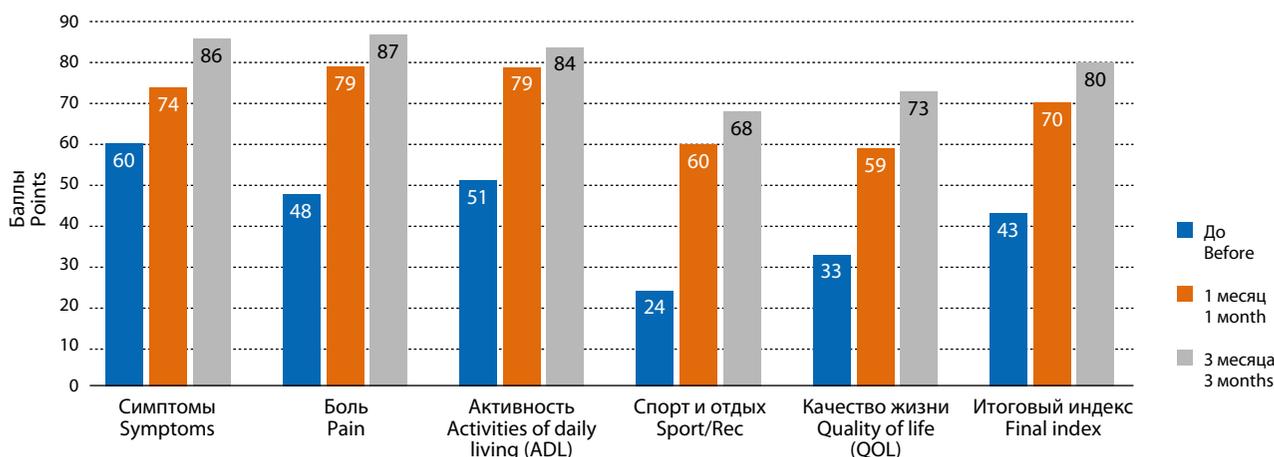


Рис. 3. Сравнительная оценка динамики показателей функции коленного сустава по субшкалам KOOS (в баллах) у пациентов

Fig. 3. Comparative assessment of the dynamics of knee joint function by KOOS subscales (in points) in patients

Поскольку шкала KOOS состоит из 5 разделов, оценивающих различные аспекты состояния коленного сустава, представляет интерес их оценка и по отдельности (рис. 3).

Следует отметить, что улучшение средних показателей функции коленного сустава по шкале KOOS в баллах было весьма значительным по всем субшкалам, а наиболее выражено в разделах: «боль» (39 баллов), «качество жизни» (40 баллов) и «спорт и отдых» (44 балла). Это связано с сочетанным эффектом от выполненного артроскопического дебрідмента сустава и внутрикостного введения PRP.

Также следует отметить, что после операции и введения PRP осложнений не выявлено ни у одного пациента.

Одной из главных причин развития дегенеративных изменений в суставах является повреждение менисков, которое приводит к повреждению суставного хряща и является источником боли и дисфункции в суставах. Диагноз основан на комплексном обследовании и стал показанием к применению артроскопии. На артроскопии провели лазерную абляцию очагов хрящевых дефектов и поврежденных участков хряща, лазерную резекцию поврежденной части мениска и лазерную синовэктомию гипертрофированных и гиперемированных участков синовиальной оболочки.

Сам артроскопический лазерный дебрідмент сустава дает положительный результат, а для усиления эффекта было добавлено внутрикостное введение PRP в пораженные участки субхондральной кости, это объясняет полученную положительную динамику по всем функциональным показателям шкал KOOS, WOMAC и ВАШ. В течение всего периода наблюдения за больными отмечается улучшение среднестатистических показателей функции коленного сустава.

Аналогичная динамика результатов показателей «снижение боли» и «улучшение функции суставов» по шкалам KOOS, WOMAC и ВАШ была отмечена А.В. Лычагиным и соавт. (2019 г.) при однократном внутрикостном введении PRP в зону отека костного мозга при гонартрозе у 17 пациентов: через 3 месяца наблюдения было отмечено снижение боли и улучшение функции коленного сустава по шкале ВАШ – на 33,1 балла, по шкале KOOS – на 19,4 балла и по шкале WOMAC – на 17,5 балла ($p < 0,01$) [6].

Заключение

Включение в лечение гонартроза путем артроскопической лазерной хирургии внутрикостного введения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы позволяет увеличить опороспособность, объем движений в коленном суставе с уменьшением болевого синдрома и способствует достижению пролонгированного эффекта.

Литература

1. Алексеева Л.И., Зайцева Е.М. Роль субхондральной кости при остеоартрозе // Научно-практическая ревматология. – 2009. – № 4. – С. 41–48.
2. Иванников С.В., Шестерня Н.А., Жарова Т.А. и др. Реконструктивные артроскопические операции на коленном суставе с использованием лазерного излучения с длиной волны 0,97 мкм. Медицинская технология. – М.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2011. – 32 с.
3. Иванников С.В., Матвиенко М.И., Жарова Т.А., Шестерня Н.А. Комплексное лечение частичных повреждений передней крестообразной связки с использованием лазерных технологий // Лазерная медицина. – 2017. – Т. 21. – Вып. 4. – С. 23–28.
4. Иванников С.В., Шестерня Н.А., Жарова Т.А. и др. Лазерная реконструкция суставного хряща коленного сустава // Московский хирургический журнал, 2011. – № 3. – Т. 19. – С. 40–43.
5. Иванников С.В., Оганесян О.В., Шестерня Н.А. Лазерная артроскопическая хирургия. Дегенеративно-дистрофические поражения коленного сустава. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2002. – 160 с.
6. Sánchez M., Delgado D., Pompei O. et al. Treating severe knee osteoarthritis with combination of intraosseous and intra-articular infiltrations of platelet-rich plasma: an observational study Cartilage, 1 (2018) 1947 60351 875 6462.
7. Sánchez M., Fiz N., Guadilla J. et al. Intraosseous Infiltration of Platelet-Rich Plasma for Severe Knee Osteoarthritis. 2016; 16 (5): 627–643. [PubMed: 26930117].
8. Лычагин А.В., Гаркави А.В., Ислейих О.И. и др. Эффективность внутрикостного введения аутоло-

гичной обогащенной тромбоцитами плазмы в зону отека костного мозга при остеоартрозе коленного сустава // Вестник РГМУ. – 2019. – Т. 4. – С. 47–53.

9. *Лычагин А.В., Гаркави А.В., Ислейих О.И. и др.* Оценка эффективности лечения гонартроза методом монотерапии внутрикостного введения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019. – № 3 (37). – С. 16–22.

References

1. *Alekseeva L.I., Zajceva E.M.* The role of subchondral bone in osteoarthritis. *Nauchno-prakticheskaja revmatologija*. 2009; 4: 41–48. [In Russ.].
2. *Ivannikov S.V., Shesternja N.A., Zharova T.A., Chizhevskij O.T., Minaev V.P., Tishhenko V.A.* Reconstructive arthroscopic surgery on the knee using laser radiation with a wavelength of 0.97 mkm. *Medicinskaja tehnologija*. – M.: Izdatel'stvo Pervogo MGIMU im. I.M. Sechenova, 2011: 32. [In Russ.].
3. *Ivannikov S.V., Matvienko M.I., Zharova T.A., Shesternya N.A.* Comprehensive treatment of partial injury in the anterior cruciate ligament with laser technologies. *Lazernaya Medicina*. 2017; 21 (4): 23–28. [In Russ.].
4. *Ivannikov S.V., Shesternia N.A., Zharova T.A. et al.* Laser reconstruction of knee articular cartilage. *Moskovskii khirurgicheskii zhurnal*. 2011; 3 (19): 40–43. [In Russ.].
5. *Ivannikov S.V., Oganessian O.V., Shesternia N.A.* Laser arthroscopic surgery. Degenerative-dystrophic lesions of the knee joint. M.: Binom. Laboratoriia znanii. 2002: 160. [In Russ.].
6. *Sánchez M., Delgado D., Pompei O. et al.* Treating severe knee osteoarthritis with combination of intraosseous and intra-articular infiltrations of platelet-rich plasma: an observational study *Cartilage*, 1 (2018) 1947 60351 875 6462.
7. *Sánchez M., Fiz N., Guadilla J. et al.* Intraosseous Infiltration of Platelet-Rich Plasma for Severe Knee Osteoarthritis. 2016; 16 (5): 627–643. [PubMed: 26930117].
8. *Lychagin A.V., Garkavi A.V., Islaieh O.I. et al.* Effectiveness of intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma in bone marrow edema in osteoarthritis of the knee joint. *RSMU Bulletin*. 2019; 4: 47–53. doi: 10.24075/brsmu.2019.053. [In Russ.].
9. *Lychagin A.V., Garkavi A.V., Islaieh O.I. et al.* Evaluation of the effectiveness of treatment of knee osteoarthritis by monotherapy with intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2019; 3 (37). doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.3.16-22. [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 полу-

чение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Лычагин Алексей Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет), директор клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Сеченовского университета, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения УКБ № 1 ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-2202-8149. **Гаркави Андрей Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0003-4996-1657. **Иваницов Сергей Викторович** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-6865-3337. **Ислейих Осам Ибрахим** – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-8121-506x.

Information about authors

Lychagin Alexey – MD, Dr. Sc. (med), professor, head of at the chair of traumatology and orthopedics at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia), director of clinics of traumatology, orthopedics and joint pathology (Sechenov University), traumatologist-orthopedician at the traumatological department of Sechenov University hospital; ORCID: 0000-0002-2202-8149. **Garkavi Andrey** – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of traumatology and orthopedics at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0003-4996-1657. **Ivannikov Sergey** – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of traumatology and orthopedics and disaster surgery, Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-6865-3337. **Islaieh Osama Ibrahim** – MD, postgraduate student at the chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-8121-506x.

УДК 616.5-001.22 DOI: 10.15372/SSMJ20180411; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-39-44

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ТАТУАЖНОГО ПИГМЕНТА

Е.А. Леонтьев, Ю.А. Игонин

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, Россия

Резюме

Цель – изучить эффективность лазерного удаления татуажного пигмента в зависимости от длины волны и глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей с целью оптимизации метода лазерной селективной фотокавитации. *Материал и методы.* В возрасте 8 недель 127 самцам белых беспородных крыс внутривенно в области спинки были имплантированы пигментные частицы в виде двух рядов пятен 0,5 см в диаметре. Через 6 недель получены 367 образцов кожи с татуажным пигментом. Каждый образец представлял из себя участок эпидермиса с кристаллами пигмента, окруженными соединительно-тканевыми капсулами, толщиной не менее 2,5 мм. До эксперимента путем спрей-коагуляции аппаратом ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удален участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Остальная поверхность кожного лоскута оставалась интактной. Таким образом, каждый образец кожи имел на поверхности два участка – первый с удаленным роговым слоем эпидермиса (опытный), второй неповрежденный (контрольный). Для регистрации изменения светового потока мы разместили на одной оси источник излучения (IPL ксеноновую лампу 7.65.130), образец тканей и фотоэлектронный умножитель (ФЭУ-62). Для отсеивания световых волн использовали набор светофильтров – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 нм. *Результаты.* Деструкции поверхностных слоев кожи не дали статистически значимого увеличения проникновения в ткани для излучения с длиной волны до 450 нм и после 1000 нм. Роговой слой эпидермиса ограничивает энергию излучения с длиной волны 450–694 нм в среднем на 27%, с длиной волны 700–1000 нм в среднем на 33%. *Заключение.* Деструкция рогового слоя эпидермиса статистически достоверно повышает плотность светового потока в глубине тканей и увеличивает глубину проникновения лазерного излучения в биоткани.

Ключевые слова: тату, татуировочный пигмент, удаление тату, лазеротерапия.

Для цитирования: Леонтьев Е.А., Игонин Ю.А. Оптимизация лазерной технологии удаления татуажного пигмента // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 39–44.

Контакты: Леонтьев Е.А.; e-mail: lea737@yandex.ru

OPTIMIZATION OF LASER TECHNOLOGY FOR REMOVING TATUAGE PIGMENT

Leontiev E.A., Igonin Yu. A.

Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract

Purpose: To study the effectiveness of tattoo pigment removal with laser light depending on the wavelength and depth of penetration into tissues in order to optimize a technique of laser selective photocavitation. *Material and methods.* 127 male white mongrel rats, aged 8 weeks, were intradermally injected with pigment particles into their backs looking like 2 rows of spots 0.5 cm in diameter. In 6 weeks, 367 skin samples with tattoo pigment were taken. Each sample was a patch of epidermis with pigment crystals surrounded by connective tissue capsules not less than 2.5 mm of thickness. Before the experiment, the epidermal stratum corneum – 10–15 mkm in depth and about 1 mm in diameter – was removed with spray-coagulation (apparatus EHVCH-50-MEDSI). The rest of skin flap surface remained intact. Thus, each skin sample had two areas on the surface – one with removed stratum corneum (experimental) and the other one intact (control). To register changes in the luminous flux, the authors placed an emitter (IPL xenon lamp 7.65.130), tissue sample and photomultiplier (PMT-62) on one and the same axis. To cut off light waves, the authors used a set of light filters – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 nm. *Results.* Destruction of skin surface layers was not statistically significant under wavelengths up to 450 nm and after 1000 nm. The epidermal stratum corneum prevents laser light penetration with wavelengths 450–694 nm by 27%, in average, and with wavelengths 700–1000 nm by 33%, in average. *Conclusion.* Epidermal stratum corneum destruction statistically significantly increases light density in deep tissue layers and increases the depth of penetration of laser light into biological tissues.

Keywords: tattoo, tattoo pigment, tattoo removal, laser therapy.

For citation: Leontiev E.A., Igonin Yu. A. Optimization of laser technology for removing tattoo pigment. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 39–44. [In Russ.].

Contacts: Leontiev E.A.; e-mail: lea737@yandex.ru

Введение

Процедура лазерного удаления татуировки, несмотря на кажущуюся простоту, должна выполняться только опытным специалистом. На сегодняшнем этапе развития косметической хирургии значительное внимание уделяется отдаленным эстетическим результатам оперативного лечения. В отличие от таких известных методов, как хирургическое удаление, дермабразия или химический пилинг, которые нередко приводят к образованию рубцов, с помощью лазерных технологий татуировку можно удалить без повреждения кожи [1, 2].

Механизм лазерного удаления татуировки основан на разрушении изолирующей капсулы и фрагментации

частицы красителя. Фрагменты красителя за пределами капсулы поглощаются фагоцитами и экстрагируются лимфотокком [3]. Оптимальный режим работы лазерного аппарата выбирается в зависимости от цвета, типа красителя и глубины его расположения. В настоящее время ввиду большого разнообразия пигментов, используемых в татуировках, не может быть универсального лазерного аппарата для удаления всех видов пигментов. Для эффективного разрушения пигментных частиц требуется широкий диапазон аппаратов с различными техническими характеристиками. Краситель может быть эффективно уничтожен с помощью различных импульсных лазерных источников: рубиновый лазер с длиной волны

694 нм и длительностью импульса 28–40 нс [4–6]; александритовый лазер с длиной волны 755 нм [6–8]; Nd:YAG-лазер с длиной волны 1064 и 532 нм [4–6]. Для того чтобы уничтожить пигмент без видимого повреждения кожного покрова в обработанной области, плотность энергии лазерного излучения выбирается в диапазоне от 2 до 12 Дж/см² [7].

Лазерные аппараты с различными длинами волн значительно отличаются по своим физическим свойствам (в большей степени глубиной проникновения излучения в массив тканей) [3]. Обычно используют наносекундные импульсные лазеры, работающие в красных и инфракрасной областях, потому что излучение в этом спектральном диапазоне глубоко проникает в кожу и эффективно в отношении черных, зеленых и синих красителей, которые являются наиболее распространенными цветами татуировки [9]. Однако часто оказывается, что два пигмента, не отличимые по цвету, могут быть удалены только разными лазерными аппаратами [9]. Нет общепринятых алгоритмов для выбора оптимальных условий облучения [4, 5].

Цель работы – изучить эффективность лазерного удаления татуажного пигмента в зависимости от длины волны и глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей с целью оптимизации метода лазерной селективной фотокавитации.

Материал и методы

Для оценки глубины проникновения излучения в массив тканей была смоделирована имплантация пигмента в кожу 127 самцов белых беспородных крыс, для чего животным в возрасте 8 недель под кожу в области спинки были имплантированы пигментные частицы в виде 2 рядов пятен 0,5 см в диаметре с использованием коммерческой татуировочной машины. Через 6 недель получены 367 образцов кожи с татуажным пигментом. Каждый образец представлял из себя участок эпидермиса с кристаллами пигмента, окруженными соединительно-ткаными капсулами, толщиной не менее 2,5 мм. До эксперимента путем спрей-коагуляции аппаратом ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удален участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Остальная поверхность кожного лоскута оставалась интактной. Таким образом, каждый образец кожи имел на поверхности два участка – первый с удаленным роговым слоем эпидермиса (опытный), второй неповрежденный (контрольный).

Для решения поставленной задачи мы сконструировали устройство – индикатор на основе фотоэлектронного умножителя (ФЭУ-62). В данном устройстве происходит регистрация изменения светового потока сквозь непрозрачную преграду от источника излучения. В конструкции устройства использован с одной стороны источник лазерного излучения, с противоположной стороны – ФЭУ-62, которые установлены на одной оптической оси.

Основные параметры индикатора: спектральный диапазон чувствительности входного фотокатода

400–1200 нм; ФЭУ-62 дает возможность регистрации слабого свечения. Характеристика квантового выхода ФЭУ-62, отнесенная не к числу квантов, а к энергии падающего излучения, получила название «спектральная чувствительность фотокатода» [10]. В нашем случае область спектральной чувствительности ФЭУ-62 – 300–1200 нм, максимум – 380–820 нм. Паспортная спектральная чувствительность на длине волны 1100 нм не менее 0,2 А/Вт. В том случае если мы даем характеристику чувствительности фотокатода в единицах А/лм, световая анодная чувствительность фотокатода ФЭУ-62 при напряжении 1 В – 1000 А/лм [1]. Фотоэлектронный умножитель дает нам возможность определения предельно низких величин оптического излучения, а полученные результаты не трудно зарегистрировать.

В качестве источника излучения мы использовали IPL ксеноновую лампу 7.65.130 производства BM Laser technology Co. Ltd, Великобритания. Лампа осуществляет воздействие за счет действия полихроматического высокоимпульсного света в виде отдельных вспышек с длиной волны от 440 до 1200 нм. Для отсека свечевых волн с необходимой длиной мы использовали набор светофильтров аппарата КФК-2. Данные светофильтры позволяют получить излучение с длинами волн – 315, 364, 400, 440, 490, 540, 590, 670, 750, 870, 980 нм.

Для решения задачи, на какую глубину в ткани может проникнуть лазерное излучение, сквозь массив тканей вводили одноразовый стерильный световод КИВЛ-01 диаметром 500 мкм, с противоположной стороны от массива тканей размещен фотоэлектронный умножитель ФЭУ-62. Световод КИВЛ-01 и фотоэлектронный умножитель ФЭУ-62 располагались на одной оси. Свет IPL ксеноновой лампы предварительно проходил сквозь светофильтр (характеристики светофильтров представлены в табл. 2), далее на 2 световода КИВЛ-01. Световод входил в исследуемый образец с противоположной стороны от рогового слоя эпидермиса. С помощью микровинта с шагом 0,01 мм продвигая световод КИВЛ-01, мы одновременно определяли световой поток на поверхности ФЭУ-62. Самое незначительное количество оптического излучения при попадании на фотокатод приводит к потоку электронов, усиливаемому вследствие вторичной электронной эмиссии в умножительной системе. Представленная нами экспериментальная модель может только регистрировать излучение без определения оптической плотности и не дает качественной характеристики сигнала, она дает информацию: «есть сигнал» или «нет сигнала». При этом ток в коллекторе вторичных электронов превышает первоначальный не менее чем в 105 раз. Цель каждого эксперимента – определить ширину кожного лоскута, при котором контрольный световод еще не давал излучения, а под экспериментальным световодом излучение уже регистрировалось (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

Для определения глубины проникновения лазерного излучения в ткани свет, пропущенный через световод-фильтр, мы регистрировали фотоэлектронным умно-

Таблица 1

Глубина проникновения лазерного излучения с длиной волны 315, 364, 400, 440 нм в контрольные образцы кожи (без деструкции поверхностного слоя эпидермиса) и опытные образцы (после деструкции поверхностного слоя эпидермиса)

Table 1

The depth of penetration of laser radiation with wavelength of 315, 364, 400, 440 nm into control skin samples (without destruction of the surface layer of the epidermis) and experimental samples (after destruction of the surface layer of the epidermis)

Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм The wavelength, corresponding to the maximum transmittance, nm	Образцы кожи Skin samples		Глубина проникновения лазерного излучения, мм Depth of laser radiation penetration, mm					
			0,2		0,5		0,7	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
315 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	27	81,8	3	9,1	0	0
		отр. negative	6	18,2	30	90,9	33	100
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	5	12,1	1	3,0
		отр. negative	1	3,0	28	87,9	32	97,0
364 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	31	93,9	7	21,2	5	15,2
		отр. negative	2	6,1	26	78,8	28	84,8
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	9	27,3	7	21,2
		отр. negative	1	3,0	24	72,7	26	78,8
400 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	13	39,4	10	30,3
		отр. Negative	1	3,0	20	60,6	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	15	45,5	12	36,4
		отр. negative	1	3,0	18	54,5	21	63,6
440 ± 10	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	31	93,9	13	39,4	10	30,3
		отр. negative	2	6,1	20	60,6	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	15	45,5	22	36,4
		отр. negative	1	3,0	18	54,5	11	63,6

Примечание. Результат-расчет U-критерия Манна–Уитни – $U_{\text{эмп}} = 4$. Полученное эмпирическое значение $U_{\text{эмп}} (4)$ не находится в зоне значимости.

Note. Result calculation of the Mann-Whitney U-test – $U_{\text{emp}} = 4$. The obtained empirical value of $U_{\text{emp}} (4)$ is not in the zone of significance.

жителем ФЭУ-62. В табл. 1 представлены результаты измерения глубины проникновения лазерного излучения с длиной волны 315, 364, 400, 440 нм, до и после деструкции поверхностного слоя эпидермиса. В случае если фотоэлектронный умножитель ФЭУ-62 фиксирует излучение, данный эксперимент регистрируется в графе «положительный результат», в противном случае – в графе «отрицательный».

Для оценки различий между двумя малыми выборками (в данном примере их объемы равны: $n_1 = 33$, $n_2 = 33$) используем критерий Манна–Уитни. Как видно на табл. 1, при воздействии на кожу лазерным излучением длиной волны до 450 нм деструкция поверхностных слоев кожи не дала статистически значимого увеличения проникновения в ткани.

Согласно данным табл. 2, при воздействии на кожу лазерным излучением с длиной волны более 750 нм

нам требуется определить, можно ли считать имеющуюся разницу между контрольной и опытной группами существенной. Гипотеза H_0 о незначительности различий между выборками принимается, если $U_{\text{кр}} < U_{\text{эмп}}$. В противном случае H_0 отвергается, и различие определяется как существенное. $U_{\text{кр}}$ – критическая точка, которую находят по таблице Манна–Уитни. Найдем критическую точку $U_{\text{кр}}$. По таблице находим $U_{\text{кр}} (0,05) = 6$. По таблице находим $U_{\text{кр}} (0,01) = 6$. Так как $U_{\text{кр}} > U_{\text{эмп}}$, отвергаем нулевую гипотезу в пользу H_1 с вероятностью 99%; различия в уровнях выборок существенны. В данной статье приведение всей таблицы невозможно по техническим причинам. Результаты исследования представлены на рисунке.

До эксперимента толщина кожного лоскута составляла не менее 2,5 мм. С помощью аппарата спрей-коагуляции

Таблица 2

Глубина проникновения лазерного излучения с длиной волны 750, 870, 980 нм в контрольные образцы кожи (без деструкции поверхностного слоя эпидермиса) и опытные образцы (после деструкции поверхностного слоя эпидермиса)

Table 2

The depth of penetration of laser radiation with wavelength of 750, 870, 980 nm into control skin samples (without destruction of the surface layer of the epidermis) and experimental samples (after destruction of the surface layer of the epidermis)

Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм The wavelength, corresponding to the maximum transmittance, nm	Образцы кожи Skin samples		Глубина проникновения лазерного излучения, мм Depth of laser radiation penetration, mm					
			1,0		1,3		1,5	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
750 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	8	24,2	6	18,2	0	0,0
		отр. negative	25	75,8	27	81,8	33	100,0
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	23	69,7	20	60,6	16	48,5
		отр. negative	10	30,3	13	39,4	17	51,5
870 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	11	33,3	9	27,3	3	9,1
		отр. negative	22	66,7	24	72,7	30	90,9
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	27	81,8	24	72,7	19	57,6
		отр. negative	6	18,2	9	27,3	14	42,4
980 ± 5	Контрольная группа, n = 33 Control group, n = 33	полож. positive.	14	42,4	11	33,3	10	30,3
		отр. negative	19	57,6	22	66,7	23	69,7
	Основная группа, n = 33 The main group, n = 33	полож. positive.	32	97,0	29	87,9	24	72,7
		отр. negative	1	3,0	4	12,1	9	27,3

Примечание. Результат-расчет U-критерия Манна-Уитни – $U_{\text{эмп}} = 0$. Полученное эмпирическое значение $U_{\text{эмп}}$ находится в зоне значимости.

Note. Result calculation of the Mann-Whitney U-test – $U_{\text{emp}} = 0$. The obtained empirical value of U_{emp} is in the zone of significance.

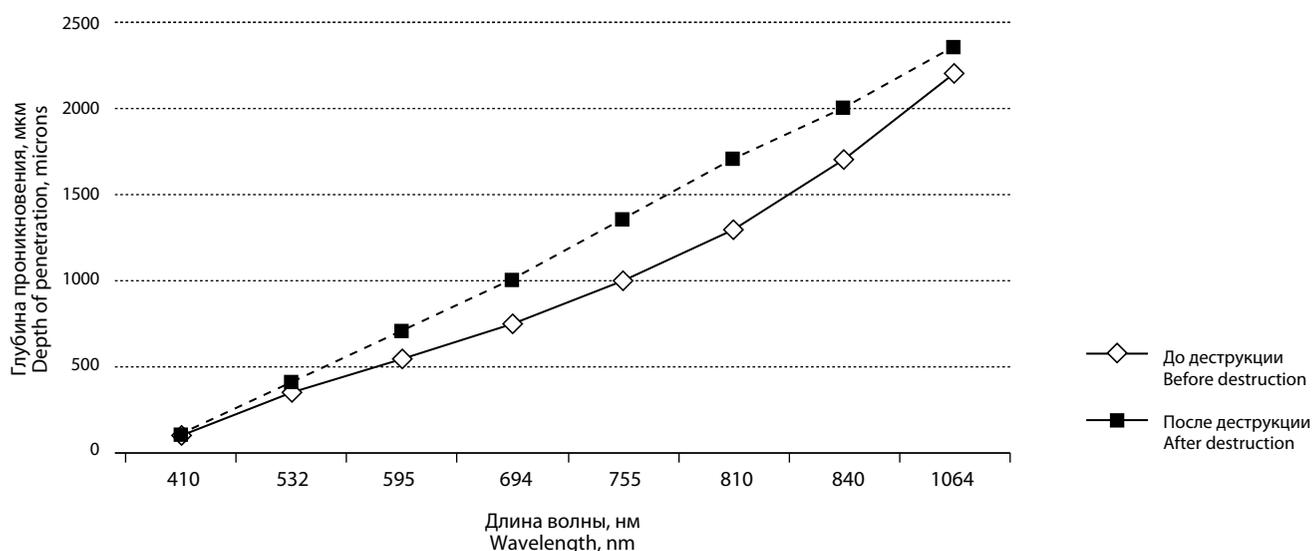


Рис. Глубина проникновения лазерного излучения до и после деструкции поверхностного слоя эпидермиса

Fig. The depth of penetration of laser radiation before and after the destruction of the surface layer of the epidermis

ЭХВЧ-50-МЕДСИ с образца кожи удаляли участок рогового слоя эпидермиса на глубину 10–15 мкм и диаметром около 1 мм. Следовательно, толщина кожного лоскута уменьшалась менее чем на 0,5%. По данным графика на рисунке 3, лазерное излучение с длиной волны до 450 нм после деструкции поверхностных слоев кожи не дало статистически значимого увеличения проникновения в ткани, роговой слой эпидермиса в среднем ограничивает энергию излучения с длиной волны 450–694 нм на 27%. Лазерное излучение с длиной волны 700–1000 нм увеличило проникновение в ткани на 33%. При воздействии на кожу лазерным излучением с длиной волны более 1000 нм результаты признаны статистически недостоверными. Лазерное излучение неодимового лазера с длиной волны 1064 нм незначительно поглощается меланином, глубина проникновения до 4–6 мм, деструкция поверхностных слоев кожи не дала статистически значимого увеличения проникновения в ткани. Несмотря на то что лазерное излучение с длиной волны 1064 нм глубже всего проникает в ткани, Nd: YAG система не стала универсальной для удаления татуировочного пигмента.

Заключение

В результате проведенных исследований глубины проникновения лазерного излучения в массив тканей было выявлено, что если применяется лазерное излучение с длиной волны от 450 до 1000 нм, для более эффективного разрушения татуажного пигмента требуются деструкция рогового слоя эпидермиса. На фоне проведенного комплексного лечения статистически достоверно повышается плотность светового потока в глубине тканей и увеличивается глубина проникновения лазерного излучения в биоткани, и как результат – ожидаемый значительный клинический эффект.

Литература

1. Гельфонд М.Л. Фотодинамическая терапия в онкодерматологии и косметологии // *Аппаратная косметология*. – 2017. – № 2. – С. 36–44.
2. Калашникова Н.Г. Лазерное удаление татуировок. Методы, проблемы, тенденции // *Аппаратная косметология*. – 2017. – № 2. – С. 12–26.
3. Khunger N., Molpariya A., Khunger A. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8 (1): 30–36.
4. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Деструкция поверхностного слоя эпидермиса увеличивает глубину проникновения лазерного излучения в биологические ткани // *Врач-аспирант*. – 2017. – Т. 81. – № 2. – С. 75–81.
5. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Оптимизация оптико-физических характеристик излучения лазера с модулированной добротностью // *Лазерная медицина*. – 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 49–52.
6. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Оптимизация оптико-физических характеристик селективного фототермолитиза // *Врач-аспирант*. – 2017. – Т. 83. – № 4. – С. 84–90.
7. Мухин А.С., Леонтьев Е.А. Применение физических факторов с целью снижения барьерной функции эпидермиса для лазерного излучения // *Сибирский научный медицинский журнал*. – 2018. – Т. 38. – № 4. – С. 87–92.
8. Adatto M.A., Amir R., Bhawalkar J. et al. New and advanced picosecond lasers for tattoo removal, in *Diagnosis and Therapy of Tattoo Complications*. J. Serup, W. Baumler ... Karger, 2017: 113–123.
9. Aurangabadkar S.J. Shifting paradigm in laser tattoo removal. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8: 3–4.
10. Анисимова И.И., Глуховской Б.М. Фотоэлектронные умножители. – М.: Сов. радио, 1974. – 64 с.

References

1. Gelfond M.L. Photodynamic therapy in oncology and cosmetology. *Hardware cosmetology*. 2017; 2: 36–44. [In Russ.].
2. Kalashnikova N.G. Laser tattoo removal. Methods, problems, trends // *Hardware cosmetology*. 2017; 2: 12–26. [In Russ.].
3. Khunger N., Molpariya A., Khunger A. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8 (1): 30–36.
4. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Destruction of the surface layer of the epidermis increases the depth of penetration of laser radiation into biological tissues. 2017; 81 (2): 75–81. [In Russ.].
5. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Optimization of optical and physical characteristics of laser radiation with modulated q-factor. *Laser medicine*. 2018; 22 (1): 49–52. [In Russ.].
6. Mukhin A.S., Leontiev E.A. Optimization of optical and physical characteristics of selective photothermolysis. *Doctor-post-graduate student*. 2017; 83 (4): 84–90. [In Russ.].
7. Mukhin A.S., Leontiev E.A. The role of using physical factors to reduce the barrier function of the epidermis for laser radiation. *Siberian scientific medical journal*. 2018; 38 (4): 87–92. [In Russ.].
8. Adatto M.A., Amir R., Bhawalkar J. et al. New and advanced picosecond lasers for tattoo removal, in *Diagnosis and Therapy of Tattoo Complications*. J. Serup, W. Baumler ... Karger, 2017: 113–123.
9. Aurangabadkar S.J. Shifting paradigm in laser tattoo removal. *J. Cutan Aesthet Surg.* 2015; 8: 3–4.
10. Anisimova I.I., Glukhovskoi B.M. Photoelectronic multipliers. M.: Sov. radio, 1974: 64. [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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Леонтьев Евгений Анатольевич – врач-хирург высшей категории БУ «Городская клиническая больница № 1» Минздрава Чувашии (Чебоксары, Россия); ORCID: 0000-0002-7406-2074. **Игонин Ювеналий**

Александрович – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общей хирургии и онкологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (Чебоксары, Россия); ORCID: 0000-0001-6662-2900.

Information about authors

Leontiev Eugeny – MD, surgeon of the highest category at Municipal Clinical Hospital No1 (Cheboksary, Russia); ORCID: 0000-0002-7406-2074. **Igonin Yuvenaly** – MD, Cand. Sc. (med), assistant professor at the chair of general surgery and oncology, Ulyanov Chuvashsky State University (Cheboksary, Russia); ORCID: 0000-0001-6662-2900.

УДК 615.5-002.44-009.85-031.38-89; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-45-48

ЭНДОВЕНОЗНАЯ ОБЛИТЕРАЦИЯ В КОМБИНИРОВАННОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВЕН

М.М. Мусаев³, М.В. Ананьева¹, А.Г. Гирсиашвили³, А.В. Гавриленко^{1,2}¹ Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского РАН, Москва, Россия² Кафедра госпитальной хирургии № 1 ФППОВ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия³ Сеть клиник «Ви Терра», Москва, Россия

Резюме

Современный подход к лечению хронической венозной недостаточности и варикозной болезни основан на применении физических методов для эндовазальной облитерации, он характеризуется значительно меньшим количеством побочных эффектов и открывает новые возможности для лечения пациентов с варикозной болезнью. *Цель исследования.* Оценить эффективность применения радиочастотной облитерации варикозных вен и пункционную лазерную облитерацию перфорантных вен в комбинированном лечении пациентов с варикозной болезнью (ВБ). *Материал и методы.* Проведен анализ результатов лечения 528 пациентов с ВБ в бассейне большой подкожной (БПВ) или малой подкожной вены (МПВ), которым было проведено комбинированное лечение, включающее радиочастотную облитерацию (РЧО) ствола БПВ и/или МПВ, и/или вены «Джакомини». Из них у 335 пациентов лечение сочетали с ЭХО Foam-Form склерооблитерацией притоков БПВ, МПВ и перфорантных вен на бедре и/или голени. У 266 пациентов лечение сочетали с мини-флебэктомией притоков БПВ, МПВ и перфорантных вен на бедре и/или голени и у 55 пациентов – с пункционной лазерной облитерацией перфорантных вен. *Результаты.* Анализ результатов лечения показал, что интенсивность послеоперационной боли (VAS) была 3,1 + 0,5. Частота проходящих парестезий отмечали в 14 (3,4%) случаях. Локальные экхимозы были отмечены в 18 (4,3%) случаях. Последствия тумесцентной анестезии – локальные экхимозы и гипостезия проходили через 3–5 суток. Пигментация кожи была отмечена в 1 случае и сохранялась до 3 месяцев. Случаи тромбоза отмечали в 2 случаях в форме пристеночного тромба в большой подкожной вене на уровне средней трети бедра, и в 2 случаях отмечали пролабирование тромботического сгустка. Во всех случаях проводили консервативное лечение с положительной динамикой. Осложнений в виде ожога, инфильтратов, инфекций, флебитов, тромбозов легочной артерии (ТЭЛА) не отмечали. *Заключение.* Применение радиочастотной облитерации ствола большой и малой подкожных вен в сочетании с пункционной лазерной облитерацией перфорантных вен или фибросклерозированием по методике Foam-Form является эффективным методом лечения пациентов с варикозной болезнью.

Ключевые слова: хроническая венозная недостаточность, варикозная болезнь, радиочастотная облитерация подкожных вен, эндовазальная лазерная облитерация подкожных вен.

Для цитирования: Мусаев М.М., Ананьева М.В., Гирсиашвили А.Г., Гавриленко А.В. Эндовенозная облитерация в комбинированном лечении хронических заболеваний вен // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 45–48.

Контакты: Мусаев М.М.; e-mail: mirza2450@mail.ru

ENDOVENOUS OBLITERATION IN THE COMBINED TREATMENT OF CHRONIC VENOUS DISEASES

Musaev M.M.³, Ananyeva M.V.¹, Girsiasvili A.G.³, Gavrilenco A.V.^{1,2}¹ Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russia² Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia³ Clinic network «VI Terra», Moscow, Russia

Abstract

The modern approach to the treatment of chronic venous insufficiency and varicose veins utilizes physical techniques for endovascular obliteration. It is characterized by significantly fewer side effects and opens new possibilities for the treatment of patients with varicose disease. *Purpose:* To evaluate the effectiveness of radiofrequency obliteration of varicose veins and puncture laser obliteration of perforant veins in the combined treatment of patients with varicose disease (VD). *Material and methods.* Outcomes of treatment of 528 patients with VD in the pool of the great saphenous vein (GSV) or small saphenous vein (SSV) have been analyzed. These patients had the combined treatment, which included radiofrequency obliteration of GSV and SSV trunk and / or Giacomini vein. Of these, 335 patients had also ECHO Foam-Form sclero-obliteration of GSV and SSV inflows and perforant veins on the thigh and / or ankle. In 266 patients, their treatment was combined with miniphlebectomy of GSV and SSV inflows and perforant veins on the thigh and / or ankle; and in 55 patients – with puncture laser obliteration of perforant veins. *Results.* The assessment of curative outcomes have has shown that postoperative pain intensity (VAS) was 3.1 + 0.5. Transient paresthesias were seen in 14 (3.4%) cases. Local ecchymoses – in 18 (4.3%) cases. Consequences of tumescent anesthesia: local ecchymoses and hyposthesia passed after 3–5 days. Skin pigmentation was noted in 1 case and lasted up to 3 months. Thrombosis was registered in 2 cases as a parietal thrombus in the great saphenous vein at the level of the middle third of the thigh; and in 2 cases as a thrombotic clot prolapse.

Keywords: chronic venous insufficiency, varicose disease, radiofrequency obliteration of subcutaneous veins, endovascular laser obliteration of subcutaneous veins.

For citation: Musaev M.M., Ananyeva M.V., Girsiasvili A.G., Gavrilenco A.V. Endovenous obliteration in the combined treatment of chronic venous diseases. *Lazernaya Medicina.* 2020; 24 (1): 45–48. [In Russ.].

Contacts: Musaev M.M.; e-mail: mirza2450@mail.ru

Введение

Современный подход к лечению хронической венозной недостаточности и варикозной болезни основан на применении физических методов для эндовазальной облитерации, он характеризуется значительно меньшим количеством побочных эффектов и открывает новые возможности для лечения пациентов с варикозной болезнью [1–3]. Исследования последних лет показывают, что в настоящее время методы эндовазальной облитерации стали хорошей альтернативой традиционным способам лечения варикозной болезни [4–6]. Эндовенозная радиочастотная облитерация (РЧО) – мини-инвазивное вмешательство, являющееся альтернативой классическим операциям при варикозной болезни [7–10].

Цель исследования – оценить эффективность применения радиочастотной облитерации варикозных вен и пункционную лазерную облитерацию перфорантных вен в комбинированном лечении пациентов с варикозной болезнью.

Материал и методы

Проведен анализ результатов лечения 528 пациентов с варикозной болезнью (ВБ) в бассейне большой (БПВ) или малой подкожной вены (МПВ), которым было проведено комбинированное лечение, включающее РЧО ствола БПВ и/или МПВ, и/или вены «Джакомини». Из них у 335 лечение сочетали с ЭХО Foam-Form склерооблитерацией притоков БПВ, МПВ и перфорантных вен на бедре и/или голени. У 193 пациентов лечение сочетали с мини-флебэктомией притоков БПВ, МПВ и перфорантных вен на бедре и/или голени, из них у 55 пациентов – с пункционной лазерной облитерацией перфорантных вен.

Среди пациентов было 363 (68,75%) женщины и 165 (31,25%) мужчин. Больные были в возрасте от 30 до 79 лет, средний возраст $47,87 \pm 12,89$ года, трудоспособных пациентов – 290 (54,9%). Длительность

заболевания пациентов была от 5 до 30 лет, в среднем $13,03 \pm 8,19$ года.

Тяжесть ХВН по классификации CEAP представлена на диаграмме (рис.). Преобладали пациенты класса С2–С3.

Течение заболевания было осложнено трофическими язвами у 29 пациентов с варикозной болезнью. Длительность язвенного анамнеза у пациентов была $40,05 \pm 47,9$ года. Площадь язвенного дефекта от 1 до 10 см². При ультразвуковом дуплексном сканировании (УЗДС) (исследование проводилось с помощью ультразвуковых сканеров TOSHIBA Aplio MX и GE Voluson 730 4D, линейным датчиком в положении стоя и лежа) несостоятельность клапанного аппарата БПВ с патологическим вертикальным рефлюксом по БПВ и ее притокам на уровне голени выявлена в 400 случаях (75,7%), в бассейне МПВ – в 56 случаях (26,5%).

У 76 пациентов (14,2%) несостоятельность клапанного аппарата отмечали не только в бассейне БПВ, но и в бассейне МПВ той же конечности. Диаметр БПВ, подвергнутых РЧО, был от 7,0 до 26,0 мм ($10,64 \pm 3,7$ мм), МПВ – от 4,0 до 25,0 мм, ($7,4 \pm 1,2$ мм), вены «Джакомини» – от 3,0 до 7,0 мм. Несостоятельные перфорантные вены на уровне голени, по которым регистрировался патологический вертикальный рефлюкс, диаметром от 3,0 до 5,5 мм обнаружены у 161 пациента (30,49%).

516 пациентов прооперированы под местной (тумесцентной) анестезией. У 12 пациентов вмешательство выполнено под эпидуральной анестезией.

После пункции ствола БПВ в дистально выбранной точке, проведения катетера и позиционирования его на уровне устья остиального клапана выполнялась тумесцентная анестезия 0,25% новокаином в объеме 300 мл (в среднем на 1 конечность 150 мл). Для вмешательства использовали радиочастотный генератор VNUS (США) и модификацию катетера Closure FAST. Кончик электрода располагают в 2 см от сафено-феморально-

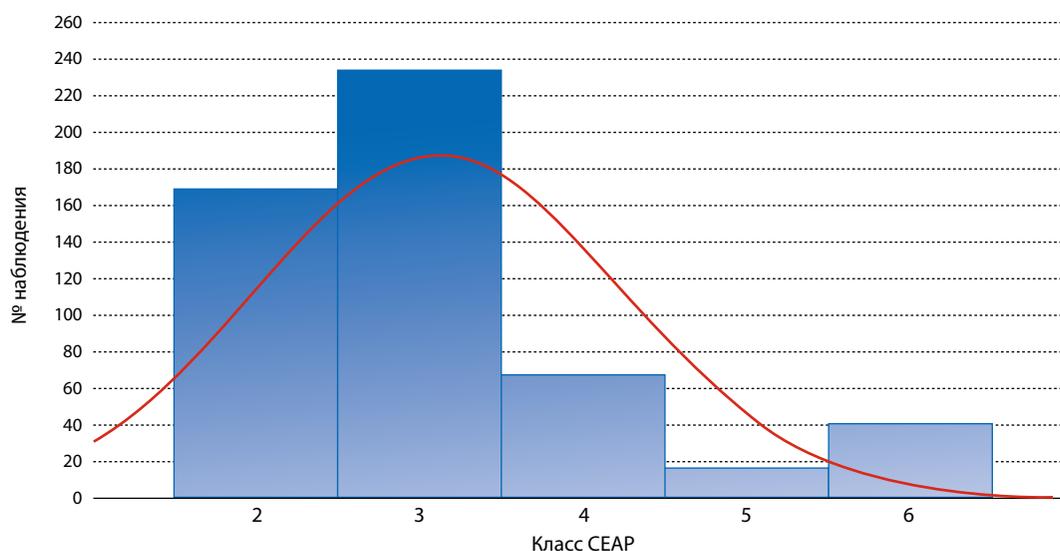


Рис. Распределение пациентов по классификации CEAP

Fig. Distribution of patients with chronic venous insufficiency according to the CEAP classification

го соустья. 7-сантиметровый сегмент вены подвергали воздействию на протяжении 20 секунд. Проксимальный сегмент обрабатывали дважды. Следующие участки вены обрабатывали также последовательно. Маркеры на катетере позволяют быстро и точно изменить положение катетера в промежутке между циклами обработки. Обработка вены длиной 45 см занимала 3–5 минут (семь сегментов обработки). Foam-Fogm склерооблитерацию притоков БПВ, МПВ и/или перфорантных вен на бедре и голени проводили после РЧО 1% и/или 3% препаратом «Этоксисклерол» под УЗИ-контролем. Лазерную облитерацию перфорантных вен проводили аппаратом «Азор» (Россия), длина волны 1,56 нм.

Непрерывная эластическая компрессия создавалась компрессионным чулком 2-го класса на 3 суток круглосуточно, далее – в течение 2 недель в дневное время. Контрольные осмотры и контрольные УЗДС проводили через 3, 7 дней, далее – через 1, 6 и 12 месяцев. Все вмешательства проводились амбулаторно.

Для оценки интенсивности острой боли использовали визуальную аналоговую шкалу (Visual Analog Scale, VAS). Опросник SF-36 применяли для оценки качества жизни пациента.

Результаты

Анализ результатов лечения показал, что интенсивность послеоперационной боли (VAS) была $3,1 + 0,5$. Частоту проходящих парестезий отмечали в 14 (3,4%) случаях. Локальные экхимозы были отмечены в 18 (4,3%) случаях. Последствия тумесцентной анестезии – локальные экхимозы и гипостезия проходили через 3–5 суток. Пигментация кожи была отмечена в 1 случае и сохранялась до 3 месяцев. Случаи тромбоза отмечали в 2 наблюдениях в форме пристеночного тромба в большой подкожной вене на уровне средней трети бедра, а в 2 случаях отмечали пролабирование тромботического сгустка. Во всех случаях проводили консервативное лечение с положительной динамикой. Осложнений в виде ожога, инфильтратов, инфекций, флебитов, тромбоза легочной артерии (ТЭЛА) не отмечали. На 3-и сутки у всех пациентов отмечено уменьшение диаметра расширенных протоков. К 4–5-му дню отмечался регресс исходных жалоб. К 3-му месяцу диаметр БПВ уменьшался в 1,5 раза. В отдаленном периоде (от 3 до 12 месяцев) рецидив низкого вено-венозного рефлюкса отмечен в 2,5% наблюдений в группе, где применяли склеротерапию.

В группе, подвергшейся чрескожной пункционной лазерной облитерации, не было выявлено ни одного случая реканализации перфорантной вены. Больным с реканализацией перфорантных вен проводили повторную склеротерапию до полной облитерации последних.

Отмечали значительное улучшение качества жизни, увеличение работоспособности и уменьшение выраженности основных жалоб, обусловленных проявлениями основного заболевания.

Оценивали заживление язвенного дефекта через 6 месяцев после операции: из 29 пациентов с язвами

отдаленные результаты прослежены у 23 (79,3%) пациентов в сроки от 6 месяцев и более, полное заживление язв отмечено у 16 (55,2%) пациентов. У 4 пациентов через 6 месяцев применяли аутодермопластику свободным расщепленным лоскутом.

Мы проводили РЧО и пункционную лазерную облитерацию перфорантных вен при инфицированных обширных язвах с хирургической обработкой язвы во время операции. Отмечено, что после проведенного лечения с применением РЧО и пункционной лазерной облитерацией перфорантных вен сроки заживления язвенных дефектов уменьшаются вдвое.

Заключение

Применение РЧО ствола большой и малой подкожных вен в сочетании с пункционной лазерной облитерацией перфорантных вен или флебосклерозированием по методике Foam-Fogm является эффективным методом лечения пациентов с варикозной болезнью. Данное вмешательство проводится в амбулаторных условиях без госпитализации, что значительно сокращает материальные и временные затраты на лечение этой категории больных.

Литература

1. Дуванский В.А. Фотодинамическая терапия и NO-терапия в комплексном лечении больных с трофическими язвами венозного генеза // Лазерная медицина. – 2004. – Т. 8. – № 1–2. – С. 5–8.
2. Дуванский В.А., Азизов Г.А. Особенности регионарной микроциркуляции у больных хронической венозной недостаточностью стадии С6 // Лазерная медицина. – 2011. – Т. 15. – № 1. – С. 12–15.
3. Халепо О.В., Молотков О.В., Зинчук В.В. и др. Микроциркуляция и функция эндотелия: теоретические основы, принципы диагностики нарушений, значение для клинической практики: научно-методическое пособие. – Смоленск, 2015. – 111 с.
4. Гавриленко А.В. Диагностика и лечение хронической венозной недостаточности нижних конечностей. – М.: Медицина, 1999. – 152 с.
5. Соколов А.Л., Лядов К.В., Луценко М.М. и др. Применение лазерного излучения 1,56 мкм для эндовазальной облитерации вен в лечении варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2009. – Т. 15. – № 1. – С. 68–76.
6. Кириенко А.И., Богачев В.Ю., Золотухин И.А. и др. Эндовазальная облитерация большой подкожной вены при варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2004. – Т. 10. – № 1. – С. 53–61.
7. Beale R.J., Gough M.J. A review of current Treatment options for primary varicose veins – A review. *Eur. J. Endovasc. Surg.* 2005; 30: 83–95.
8. Goode S.D., Chowdhury A., Crockett M. et al. Laser and radiofrequency ablation study (LARA study): a randomised study comparing radiofrequency ablation and endovenous laser ablation (810 nm). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (2): 246–253.

9. *Shepherd A.C., Manj Gohel, Brown L.C. et al.* Randomized clinical trial of VNUS Closure FAST radiofrequency ablation versus laser for varicose veins. *Br. J. Surg.* 2010; 97 (6): 810–818.
10. *Шайдаков Е.В., Илюхин У.А., Петухов А.В.* Радиочастотная облитерация с применением катетеров Closure FAST в лечении хронических заболеваний вен // *Новости хирургии.* – 2011. – Т. 19. – № 6. – С. 129–133.

References

1. *Duvansky V.A.* Photodynamic therapy and NO-therapy in the complex treatment of patients with trophic ulcers of venous genesis. *Lazernaya medicina.* 2004; 8 (1–2): 5–8. [In Russ.].
2. *Duvansky V.A., Azizov G.A.* Features of regional microcirculation in patients with chronic venous insufficiency stage C6. *Lazernaya medicina.* 2011; 15 (1): 12–15. [In Russ.].
3. *Halepo O.V., Molotkov O.V., Zinchuk V.V. et al.* Microcirculation and endothelial function: theoretical foundations, principles of diagnostics of disorders, significance for clinical practice: scientific and methodological guide. Smolensk, 2015: 111. [In Russ.].
4. *Gavrilenko A.V.* Diagnostics and treatment of chronic venous insufficiency of lower extremities. M.: Medicine, 1999: 152. [In Russ.].
5. *Sokolov A.L., Lyadov K.V., Lutsenko M.M. et al.* Laser light irradiation of 1.56 microns for endovascular vein obliteration in the treatment of varicose disease. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 2009; 15 (1): 68–76. [In Russ.].
6. *Kirienko A.I., Bogachev V. Yu., Zolotukhin I.A. et al.* Endovascular obliteration of the great subcutaneous vein in varicose disease. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 2004; 10 (1): 53–61. [In Russ.].
7. *Beale R.J., Gough M.J.* A review of current Treatment options for primary varicose veins – A review. *Eur. J. Endovasc Surg.* 2005; 30: 83–95.
8. *Goode S.D., Chowdhury A., Crockett M. et al.* Laser and radiofrequency ablation study (LARA study): a randomised study comparing radiofrequency ablation and endovenous laser ablation (810 nm). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (2): 246–253.
9. *Shepherd A.C., Manj Gohel, Brown L.C. et al.* Randomized clinical trial of VNUS Closure FAST radiofrequency ablation versus laser for varicose veins. *Br. J. Surg.* 2010; 97 (6): 810–818.
10. *Shaidakov E.V., Ilyukhin U.A., Petukhov A.V.* Radiofrequency obliteration with catheters Closure FAST in the treatment of chronic venous disease. *Novosti khirurgii.* 2011; 19 (6): 129–133. [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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Мусаев Мирзабала Мустафа оглы – кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург Центра флебологии «ВиТерра», Беляево (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-5430-4913. **Ананьева Мария Владимировна** – врач сердечно-сосудистый хирург, Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского РАН (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-8767-0298. **Гирсиашвили Алеко Гивиевич** – ведущий сотрудник Центра флебологии «ВиТерра», Беляево (Москва, Россия), сердечно-сосудистый хирург, эндоваскулярный и эстетический флеболог, специалист по лазерной косметологии, врач-эксперт по ультразвуковой диагностике вен нижних конечностей; ORCID: 0000-0001-7959-9439. **Гаврилénко Александр Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАМН, РАН, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, руководитель отделения хирургии сосудов Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского РАН (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-7267-7369.

Information about authors

Musaev Mirzabala Mustafa oglu – MD, Cand. Sc. (med), cardio-vascular surgeon at flebology center VITERRA (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-5430-4913. **Ananieva Maria** – MD, cardio-vascular surgeon at B.V. Petrovsky Russian Research Centre of Surgery (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-8767-0298. **Girsiashvili Aleco** – MD, leading researcher at flebology center VI TERRA (Moscow, Russia), cardio-vascular surgeon, endovascular and esthetic flebologist, specialist in laser cosmetology, expert in low extremity ultrasound diagnostics; ORCID: 0000-0001-7959-9439. **Gavrilenko Alexander** – MD, Dr. Sc. (med), professor, RAMN corresponding member, RAN academician, honored researcher of Russian Federation, head of vascular surgery department at B.V. Petrovsky Russian Research Centre of Surgery (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-7267-7369.



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

www.fotoditazin.com
www.фотодитазин.рф

ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛАЯ ИНВАЗИВНОСТЬ ИДЕАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

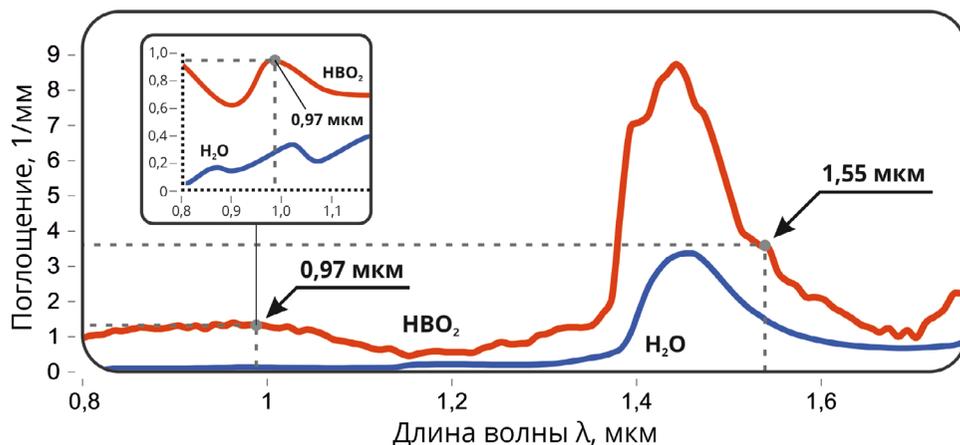
Для проведения малоинвазивных, эндоскопических и пункционных операций с использованием **лазерного излучения**, подаваемого через гибкий волоконный инструмент



FiberLase S

**ВЫСОКИЕ РЕЖУЩИЕ
И КОАГУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА**

**«ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ»
МАЛОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ
ВАРИКОЗНОГО РАСШИРЕНИЯ ВЕН**



Локальный максимум поглощения в крови и воде на длине волны **0,97 мкм** обеспечивает хорошее сочетание режущих и коагулирующих свойств.

Излучение длины волны **1,55 мкм** имеет оптимальное поглощение в воде, отсутствует карбонизация, соответственно снижается вероятность ожогов паравазальных тканей и послеоперационного болевого синдрома.

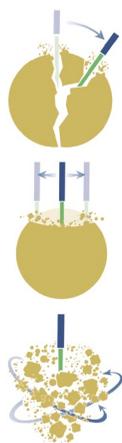
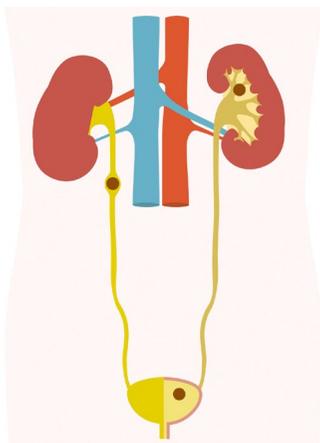
ДРОБЛЕНИЕ КАМНЕЙ ЛЮБОГО ТИПА И РАЗМЕРА ИННОВАЦИОННЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ АППАРАТ

Используется при цистолитотрипсии, ригидной и гибкой уретеронефроскопии, перкутанных, миниперкутанных, ультраминиперкутанных и микроперкутанных операциях



СУПЕРИМПУЛЬСНЫЙ
РЕЖИМ

РЕЖИМЫ ДРОБЛЕНИЯ



FiberLase U2

Фрагментация – режим быстрой и эффективной литотрипсии.

Распыление – режим дробления камня на микрофрагменты – «В ПЫЛЬ».

Попкорнинг – специальный режим разрушения остаточных фрагментов камня.

Данные режимы помогают дробить большие камни любого состава за одну операцию, позволяя при этом воздержаться от использования экстракторов и корзинок.

Тел.: +7 (496) 255 74 46
E-mail: sales@ntoire-polus.ru



Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства России»

**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. Странадко;
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.

Куратор учебных курсов

Финаева Ольга Александровна

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

УДК 616.31-085; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-49-56

НЕХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МУКОЗИТА И ПЕРИИМПЛАНТИТА

И.Н. Разина, Л.М. Ломиашвили, В.Б. Недосеко

ФБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск, Россия

Резюме

В статье представлен обзор литературных источников, электронных баз данных, посвященный консервативным методам лечения мукозита и периимплантита. Проведен анализ результатов использования диодных лазеров, генерирующих излучение в инфракрасной области электромагнитного спектра. Обозначены перспективы дальнейшего развития, проблемные моменты использования данного типа лазера в имплантологической практике. Освещены вопросы бактерицидного влияния лазера на микроорганизмы периимплантатных тканей, термического эффекта лазера, возможности повреждения поверхности имплантата лазерным излучением, биостимулирующее и противовоспалительное действие лазера, а также его использование в качестве вспомогательного инструмента для улучшения очистки поверхности имплантата, ускорения остеоинтеграции, контроля апикальной миграции и формирования стабильного прикрепления.

Ключевые слова: имплантация, мукозит, периимплантит, лазерное излучение, инфракрасный лазер.

Для цитирования: Разина И.Н., Ломиашвили Л.М., Недосеко В.Б. Нехирургические методы лечения осложнений дентальной имплантации. Перспективы применения инфракрасного лазерного излучения при лечении мукозита и периимплантита // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 49–56.

Контакты: Разина И.Н.; e-mail: ira241969@mail.ru

NON-SURGICAL TREATMENTS OF COMPLICATIONS AFTER DENTAL IMPLANTATION. PERSPECTIVES FOR INFRARED LASER LIGHT IN THE TREATMENT OF MUCOSITIS AND PERI-IMPLANTITIS

Razina I.N., Lomiashvili L.M., Nedoseko V.B.

Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

Abstract

The present article is a review of literature sources and electronic databases on the conservative treatment of mucositis and peri-implantitis. The authors analyze potentials of diode lasers, generating light in the infrared region of electromagnetic spectrum. They discuss further development of this direction and issues for the application of this type of lasers in implantology. They also discuss several parameters for the discussed laser light in dental implantology, like: antimicrobial effect, thermal effect, possible damage to implant surface, biostimulating and anti-inflammatory effect, better implant surface cleaning, accelerated osseointegration, control for apical migration and formation of stable denture attachment.

Keywords: implantation, mucositis, peri-implantitis, laser radiation, infrared laser

For citations: Razina I.N., Lomiashvili L.M., Nedoseko V.B. Non-surgical treatments of complications after dental implantation. Perspectives for infrared laser light in the treatment of mucositis and peri-implantitis. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 49–56. [In Russ.].

Contacts: Razina I.N.; e-mail: ira241969@mail.ru

Введение

Дентальная имплантация открыла новые возможности в реабилитации пациентов с частичным и полным отсутствием зубов, значительно улучшая качество их жизни. Данный подход в последние десятилетия стал стандартным и широко используемым в стоматологии. Однако, как и любое медицинское вмешательство, имплантация сопряжена с определенными рисками. Ежегодно увеличивается количество операций по установке имплантатов, при этом проблема диагностики и лечения осложнений дентальной имплантации становится все более актуальной [1, 2].

Согласно новой классификации состояний и заболеваний тканей пародонта, а также тканей, окружающих имплантат, предложенной Американской академией пародонтологии и Европейской федерацией пародонтологии (2017 г.), к осложнениям дентальной имплантации относят мукозит, периимплантит и дефицит твердой и мягкой ткани в области имплантата. Наибольший

интерес представляют методы диагностики и лечения таких воспалительных осложнений, как мукозит и периимплантит, которые могут привести к потере имплантата и несостоятельности ортопедических конструкций [1]. Мукозит – обратимое воспаление мягких тканей, окружающих функционирующий имплантат. Периимплантит – воспалительный процесс, возникающий вокруг интегрированного в кости имплантата, сопровождающийся потерей костной ткани [2]. Сведения о распространенности данной патологии значительно варьируют. Согласно последним данным системных метаанализов, периимплантит выявляется у 18,5% пациентов и встречается в 12,8% случаев установленных имплантатов [3].

Лечение мукозита и периимплантита преследует цель остановить прогрессирование болезни, потерю опорной кости, в результате чего периимплантатные мягкие и твердые ткани могут быть сохранены и восстановлены. Существуют различные методы лечения

воспалительных осложнений дентальной имплантации [1, 4, 5], однако стандартного подхода до сих пор не предложено. При этом элиминацию микроорганизмов и их токсинов считают основной задачей лечения [6, 7].

Клинические протоколы лечения периимплантита включают нехирургические консервативные и хирургические варианты лечения [8]. Имеющиеся в настоящее время данные не дают каких-либо конкретных рекомендаций по применению хирургической терапии периимплантита [9]. Предполагается, что консервативное лечение периимплантита возможно, если глубина зондирования периимплантатной борозды не превышает 5 мм, в противном случае показано хирургическое лечение [5]. Однако некоторые пациенты избегают хирургических манипуляций, предпочитая консервативные методы как более комфортные и менее травматичные. Нехирургическая обработка может быть предпочтительна при мукозите, при выявлении медицинских противопоказаний или отказе дать согласие на другие, более инвазивные методы лечения. Кроме того, проведенный анализ подтвердил, что можно добиться хороших клинических и рентгенологических результатов, используя как хирургический, так и нехирургический подход [10]. В то же время некоторые клинические исследования выявили, что нехирургического подхода недостаточно [11, 12]. Таким образом, выбор тактики лечения является довольно сложной задачей для практического врача.

Способы очистки поверхности имплантата

Учитывая, что первоочередной задачей лечения периимплантатных осложнений является полная очистка поверхности имплантата от зубных отложений и микробной биопленки, важной проблемой является выбор способа очистки поверхности и подбор инструментов. Предложено очищать имплантат более мягкими инструментами для сохранения титановой поверхности, в частности, ультразвуковыми насадками с одноразовым пластиковым кончиком, полировать поверхность резиновой чашкой и пастой, нитью, межзубными щетками, пластиковыми, углеродными или титановыми инструментами с небольшой рабочей поверхностью, позволяющими удалить налет преимущественно горизонтальными движениями в области витков имплантата [13]. Показано, что такие инструменты не приводят к образованию царапин, шероховатости поверхности имплантата в отличие от металлических и ультразвуковых скейлеров [14]. Однако исследование, проведенное Каррингом и соавт. [15], продемонстрировало, что одной только обработки с использованием ультразвукового устройства, кюреток недостаточно для обеззараживания поверхностей имплантатов с карманами ≥ 5 мм. Полное удаление микроорганизмов с использованием предложенных методов труднодостижимо, при этом источником реколонизации может быть не только микробная биопленка на поверхности имплантата, но и внутриклеточные микроорганизмы, сохранившиеся в тканях десны [16]. Для решения данной проблемы предложено использовать антибиотики [17–19]. Однако увеличение числа случаев микробной резистентности, аллергии

к антибиотикам свидетельствует о необходимости поиска других вариантов терапии. Предлагаются разные подходы: попытка изменить иммунную/воспалительную реакцию хозяина на микробную инвазию, более эффективное удаление микробных биопленок, улучшение качества очистки имплантата [5]. В качестве дополнения к механической обработке имплантата, ручному и ультразвуковому снятию зубных отложений было предложено использовать различные антисептики, в том числе хлоргексидин [20], воздушно-абразивную обработку [11, 12], при этом предпочтительнее использовать порошок глицина, который обладает меньшим размером частиц, чем бикарбонат натрия [13]. Актуальны и альтернативные варианты деконтаминации – фотодинамическая терапия (ФДТ) [21], лазеротерапия [9, 13, 22].

Лазерные технологии в лечении мукозита и периимплантита

Применение лазера открыло новые возможности при лечении осложнений дентальной имплантации [23]. Отмечен положительный опыт использования лазеров, в том числе при хирургических манипуляциях для удаления воспаленных мягких тканей и обеззараживания поверхности имплантата [9, 24, 25]. Выбор лазерной системы, ее волновые характеристики и другие параметры имеют немаловажное значение. На настоящий момент наиболее востребованы при лечении осложнений дентальной имплантации Nd: YAG, Er: YAG и Er, Cr: YSGG, CO (2), а также диодные лазеры.

Диодные лазеры, генерирующие излучение в инфракрасной области электромагнитного спектра, нашли широкое применение в стоматологии ввиду коммерческой доступности, большого спектра возможностей и ряда преимуществ в клиническом применении [22]. В отличие от эрбиевых и неодимовых лазеров диодные лазеры не оказывают негативного влияния на поверхность имплантата, при правильном использовании не повышают температуру тканей, что исключает термическое повреждение, и оказывают позитивное влияние при лечении пациентов с периимплантитом [26, 27]. Лазерное излучение инфракрасного спектра способно уничтожить бактерии и инактивировать бактериальные эндотоксины [6]. Предполагается, что лазер может облегчить удаление зубных отложений с поверхности зуба или имплантата, снижая прочность их прикрепления [13]. Однако ряд вопросов по использованию лазеров требуют дальнейшего изучения.

Лазерное излучение и клиническое состояние периимплантатных тканей

Анализ литературных данных выявил незначительное количество работ, посвященных изучению влияния инфракрасного лазерного излучения на клиническое состояние периимплантатных тканей. Так, в работе Lerario et al. показано, что использование диодного лазера (810 нм, 30 с, 1 Вт, 50 Гц, 24,87 Дж/см²) позволяет уменьшить кровоточивость при зондировании и глубину зондирования периимплантатной борозды более

значимо, чем в группе сравнения (без использования лазера) [28]. В исследовании G.R. Mettraux et al. выявлено, что применение диодного лазера (810 нм, 2,5 Вт, 50 Гц, 30 с, 3 р.) в 1, 7 и 14-й день привело к уменьшению глубины зондирования на 3–4 мм, кровоточивости при зондировании – на 57%, нагноения – на 100% [29]. В работе M. Roncati также показано позитивное влияние лазера (810 нм, 30 с на каждом воспаленном участке, 0,5 Вт, непрерывный режим) по результатам оценки рентгенограмм и клинического состояния периимплантатных тканей [30]. M. Roncati et al. установлено, что механическая очистка с дополнительным использованием лазерного излучения способна уменьшить кровоточивость десен, глубину зондирования на период от 6 до 12 месяцев, но отмечается возможность повторного инфицирования, что связывают с невозможностью полной очистки имплантата [31].

Однако есть и негативные результаты использования лазера. В частности, в работе Arısan показано, что дополнительное использование лазерного излучения (1,0 Вт, импульсный режим, 810 нм; 1 мин; плотность мощности 400 мВт/см²; диаметр пятна 1 мм) не дает преимуществ перед традиционным лечением по результатам микробиологических и клинических исследований [32]. Таким образом, немногочисленные работы представляют противоречивые данные относительно влияния инфракрасного лазера на клиническое состояние тканей, окружающих имплантат, что может быть обусловлено различиями условий проведения экспериментов, применяемых настроек, опыта и мануальных навыков исследователей, малочисленностью выборок, отсутствием контрольных групп в некоторых работах, что делает невозможной оценку дополнительного влияния лазерного излучения и предполагает необходимость дальнейших исследований [33].

Антимикробное действие лазерного излучения

Недостаточно изучен вопрос антимикробного влияния инфракрасного лазерного излучения. Уменьшение количества микроорганизмов в тканях, окружающих имплантат, может восстановить нарушенное равновесие между микробиотой и механизмами иммунной защиты, предотвратить потерю костной ткани, и как следствие, имплантата. Бактерицидный эффект инфракрасного лазерного излучения в большей мере подтвержден в отношении микробиоты пародонтальных карманов пациентов с пародонтитом [34]. Мориц с соавт. доказали, что дополнительное использование лазерного излучения мощностью 2,5 Вт приводит к сокращению количества патогенных микроорганизмов [35]. В эксперименте на животных С.Р. Fontana подтвердил антимикробную эффективность диодных лазеров различной мощности (0,4; 0,6; 0,8; 1,0 и 1,2 Вт) [36]. Однако, согласно анализу работ, посвященных влиянию инфракрасного лазерного излучения на микробиоту периимплантатной борозды (кармана) при лечении мукозита и периимплантита, незначительно.

В пятилетнем исследовании Баха и соавт. установлен антимикробный эффект лазеротерапии (1 Вт, 20 с), которую проводили каждые 6 месяцев в дополнение к механической очистке, что позволило значимо сократить частоту рецидивов периимплантита [37]. В более поздних исследованиях выявлено бактерицидное действие в результате однократного применения GaAlAs-лазера (2,5 и 3 Вт) в отношении биопленки *P. Gingivalis* и *E. Faecalis*, фиксированных к поверхности имплантата [26]. M. Giannelli установил, что диодный лазер (808 нм, бесконтактный режим, 1 мин, диаметр волокна 600 мкм, 2 Вт, 400 Дж/см² – для режима непрерывной волны; 22 мк Дж, 20 кГц, 7 мкс, 88 Дж/см² – для режима импульсных волн) эффективен в отношении микробной биопленки *Staphylococcus aureus*, фиксированной к поверхности имплантата; бактерицидный эффект оценивали с помощью флуоресцентной микроскопии и подсчета колониеобразующих единиц [38]. Установлено антимикробное действие лазера с длиной волны 810 и 980 нм в отношении *Streptococcus sanguinis* [27].

Однако на сегодняшний день применение лазерного излучения при лечении периимплантита остается спорным, так как некоторые исследования не подтвердили его бактерицидное действие [32]. Отсутствует достаточное количество полномасштабных, рандомизированных, контролируемых клинических исследований антимикробного влияния лазера при лечении мукозита и периимплантита, при этом нет единого мнения о необходимости применения определенных лазерных систем, длины волны излучения и других параметров лазера, которые должны использоваться для элиминации микроорганизмов.

Термическое влияние лазерного излучения на поверхность имплантата

Один из дискуссионных вопросов лазеротерапии периимплантитов – термическое влияние лазерного излучения на поверхность имплантата [39, 40]. Поверхность имплантата имеет сложный рельеф, облегчающий бактериальную адгезию и колонизацию, что осложняет его очистку. Необходимо устранение мягких и твердых отложений без повреждения оксидного слоя, что может ухудшить остеоинтеграцию имплантата. Существуют противоречивые мнения в данном вопросе. С одной стороны, предполагается позитивное влияние лазера, способствующее ослаблению связи отложений с поверхностью имплантата и облегчению его очищения [13]. С другой стороны, есть риск повреждения титановой поверхности, что особенно характерно для лазеров с высокой выходной мощностью [41, 42]. В частности, изучено влияние CO₂ и Er: YAG лазеров, которые могут привести к повышению температуры выше критического порога (10 °C) после 10 секунд непрерывного облучения [43]. Однако диодный инфракрасный лазер не повреждает поверхность имплантата, не вызывает образования дефектов, растрескивания, плавления [42] и может использоваться для лечения периимплантита [39]. При этом излучение с длиной волны 940 нм оценивается как одна из самых безопасных лазерных

систем [40]. Тем не менее вопрос термического повреждения и безопасности использования диодных лазеров в комплексном лечении пациентов с периимплантитом остается открытым [44].

Биостимулирующий эффект лазеротерапии

Вызывают интерес противовоспалительные, биостимулирующие возможности низкоуровневой лазерной терапии, влияние лазера на остеоинтеграцию имплантатов (эффект фотобиомодуляции) [45]. Установлено, что лазерное облучение (810 нм) способно эффективно снижать воспалительный ответ на микробный эндотоксин *Porphyromonas gingivalis*, фиксированный на поверхности титана [46]. В эксперименте на животных L. Mayer et al. показали, что лазерная терапия при низких параметрах излучения – 20 Дж на сеанс 830 нм, 50 мВт, CW, проводимая каждые 48 часов в течение 13-дневного периода (7 сеансов), значительно улучшает состояние костной ткани по результатам частотно-резонансного анализа и гистологического анализа контакта кости с имплантатом [30]. Увеличение прочности фиксации имплантата зарегистрировано через 30 и 45 суток с помощью торкметра по нагрузке, необходимой для удаления имплантата из кости [47]. Низкоуровневая лазерная терапия оказывала позитивное влияние на состояние костной ткани вокруг имплантатов по результатам теста на растяжение, гистоморфометрического анализа и энергетически-дисперсионного рентгеновского микроанализа кальция и фосфора [48].

Доказаны биостимулирующие, усиливающие регенераторный потенциал свойства лазерного излучения в диапазоне доз от 1,5 до 3 Дж/см². Зарегистрировано ускорение образования эпителиального прикрепления, изменение поведения фибробластов десны человека, модуляция активности клеток, взаимодействующих с имплантатом, что улучшило заживление тканей и повысило успех имплантации [49]. M. Khadra et al. наблюдали усиление пролиферации клеток через 96 часов после лазеротерапии. Синтез остеокальцина и выработка фактора TGF-бета (1) были значительно выше на образцах, подвергшихся воздействию лазерного излучения 3 Дж/см² [50]. Установлено также, что использование низкоуровневой лазеротерапии положительно влияет на стабильность имплантатов через 3 недели после операции [51]. F. Chellini et al. изучали влияние лазерного излучения 808 ± 10 нм средней мощности (2 Вт, 400 Дж/см²; CW или импульсный режим, 20 кГц, 7 мкс, 0,44 Вт, 88 Дж/см²) на жизнеспособность клеток, их пролиферацию, адгезию, анализировали остеогенную дифференцировку в сравнении с действием хлоргексидина. Ими установлено, что лазерное облучение не нарушило целостность поверхности титана и обладало остеоиндуктивным потенциалом в сравнении с цитотоксичным действием хлоргексидина [52]. Тем не менее представлены другие результаты, не подтвердившие позитивный эффект лазеротерапии [53], поэтому необходимы дополнительные исследования биостимулирующего влияния лазерного излучения при лечении осложнений дентальной имплантации.

Использование лазерного излучения как хирургического инструмента

Лазерный кюретаж, деэпителизация пародонтальных карманов нередко используются в пародонтологической практике [34]. Возможность диодного лазера удалять инфицированные периимплантатные ткани также применяется при лечении мукозита и периимплантита [13]. Удаление эпителия с помощью активированного стекловолоконного оптического волокна возможно как внутри, так и снаружи периимплантатной борозды (кармана). Предложена техника, так называемой лазерной регенерации тканей [54], которая заключается в удалении эпителия из наружной части периимплантатного кармана каждые 7–10 дней. Процедуру проводят с целью контроля апикальной миграции эпителия, что, как предполагается, может способствовать формированию стабильного прикрепления эпителия к поверхности имплантата [54]. Данный подход может быть перспективен, но требует дальнейшего изучения.

Заключение

Учитывая неуклонный рост имплантологических вмешательств во всем мире, разработка и усовершенствование методов лечения осложнений дентальной имплантации приобретают все большую актуальность. Нехирургические методы лечения мукозита и периимплантита вызывают большой интерес как у врачей, так и у пациентов, предпочитающих психологически более комфортные, атравматичные вмешательства, но необходимо определение четких критериев при выборе данного подхода, главным из которых на настоящий момент является глубина зондирования периимплантатной борозды. Анализ литературных данных показал перспективность применения при консервативном лечении периимплантита диодных лазеров, генерирующих излучение в инфракрасной области электромагнитного спектра, и необходимость дальнейшего изучения их влияния на клиническое состояние, микробный состав периимплантатных тканей, перспектив использования в качестве вспомогательного инструмента для улучшения очистки поверхности имплантата, ускорения остеоинтеграции, контроля апикальной миграции и формирования стабильного прикрепления. Остаются также актуальными вопросы термического влияния лазерного излучения на имплантат, биостимулирующее и противовоспалительные эффекты влияния лазеротерапии на состояние периимплантатных тканей.

Литература

1. Гударьян А.А., Ширинкин С.В. Современные подходы в комплексном лечении воспалительно-деструктивных осложнений дентальной имплантации // *Sciences of Europe*. – 2019. – № 36-2 (36). – С. 55–63.
2. Monje A., Insua A., Wang H.L. Understanding Peri-Implantitis as a Plaque-Associated and Site-Specific Entity: On the Local Predisposing Factors. *J. Clin. Med.* 2019; 8 (2): 279.
3. Rakic M., Galindo-Moreno P., Monje A. et al. How frequent does peri-implantitis occur? A systematic re-

- view and meta-analysis. *Clin. Oral Investig.* 2018; 22: 1805–1816.
4. Heitz-Mayeld L.J., Salvi G.E., Mombelli A. et al. Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study. *Clin. Oral Implants Res.* 2012; 23: 205–210.
 5. Lang N.P., Wilson T.G., Corbet E.F. Biological complications with dental implants: Their prevention, diagnosis and treatment. *Note. Clin. Oral Implants Res.* 2000; 11: 146–155.
 6. Lasserre J.F., Brex M.C., Toma S. Oral Microbes, Biofilms and Their Role in Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Materials (Basel)*. 2018; 11 (10): 1802.
 7. Subramani K., Wismeijer D. Decontamination of titanium implant surface and re-osseointegration to treat peri-implantitis: a literature review. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27: 1043–1054.
 8. Heitz-Mayfield L.J., Aaboe M., Araujo M. et al. Group 4 ITI Consensus Report: Risks and biologic complications associated with implant dentistry. *Clin. Oral Implants Res.* 2018; 29: 351–358.
 9. Romanos G.E., Javed F., Delgado-Ruiz R.A. et al. Peri-implant diseases: a review of treatment interventions. *Dent. Clin North Am.* 2015; 59 (1): 157–178.
 10. Ramanauskaitė A., Daugela P., Juodzbalyš G. Treatment of peri-implantitis: meta-analysis of findings in a systematic literature review and novel protocol proposal. *Quintessence Int.* 2016; 47 (5): 379–393.
 11. Renvert S., Lindahl C., Roos Jansaker A.M. et al. Treatment of peri-implantitis using an Er: YAG laser or an air-abrasive device: A randomized clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2011; 38: P. 65–73.
 12. Schwarz F., Becker K., Renvert S. Efficacy of air polishing for the non-surgical treatment of peri-implant diseases: A systematic review. *J. Clin. Periodontol.* 2015; 42 (10): 951–959.
 13. Ронкати М. Нехирургическое пародонтологическое лечение: показания, возможности, протоколы использования диодного лазера. – М.: Квинтэссенция, 2018. – 409 с.
 14. Gehrke P., Spanos E., Fischer C. et al. Influence of scaling procedures on the integrity of titanium nitride coated CAD/CAM abutments. *J. Adv. Prosthodont.* 2018; 10 (3): 197–204.
 15. Karring E.S., Stavropoulos A., Ellegaard B. et al. Treatment of periimplantitis by the Vectors system. A pilot study. *Clin. Oral Implants Res.* 2005; 16: 288–293.
 16. Lamont R.J., Chan A., Belton C.M. et al. Porphyromonas gingivalis invasion of gingival epithelial cells. *Infect. Immun.* 1995; 6: 3878–3885.
 17. Mombelli A., Feloutzis A., Brägger U. et al. Treatment of peri-implantitis by local delivery of tetracycline. Clinical, microbiological and radiological results. *Clin. Oral Implants Res.* 2001; 12 (4): 287–294.
 18. Renvert S., Lessem J., Dahlén G. et al. Topical minocycline microspheres versus topical chlorhexidine gel as an adjunct to mechanical debridement of incipient peri-implant infections: a randomized clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2006; 33 (5): 362–369.
 19. Van Winkelhoff A.J. Antibiotics in the treatment of peri-implantitis. *Eur. J. Oral Implantol.* 2012; 5: 43–50.
 20. Gosau M., Hahnel S., Schwarz F. et al. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on *in vivo* human oral biofilm. *Clin. Oral Implants Res.* 2010; 21: 866–872.
 21. Takasaki A.A., Aoki A., Mizutani K., et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontol 2000.* 2009. № 51: 109–140.
 22. Рисованный С.И., Рисованная О.Н., Гайворонская Т.В. Оптимизация алгоритма лечения периимплантита с использованием лазерных технологий // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – № 6 (129). – С. 117–120.
 23. Lin G.H., Suárez López Del Amo F., Wang H.L. Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology. *J. Periodontol.* 2018; 89 (7): 766–782.
 24. El-Kholey K.E. Efficacy and safety of a diode laser in second-stage implant surgery: a comparative study. *Int J. Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43 (5): 633–638.
 25. Matsuyama T., Aoki A., Oda S., Yoneyama T. et al. Effects of the Er: YAG laser irradiation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. *J. Clin. Laser Med. Surg.* 2003; 21: 7–17.
 26. Goncalves F., Zanetti A.L., Zanetti R.V. et al. Effectiveness of 980-nm diode and 1064-nm extra-long-pulse neodymium-doped yttrium aluminum garnet lasers in implant disinfection. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28: 273–280.
 27. Valente N.A., Mang T., Hatton M. et al. Effects of two diode lasers with and without photosensitization on contaminated implant surfaces: an *ex vivo* study. *Photomed. Laser Surg.* 2017; 35 (7): 347–356.
 28. Lerario F., Roncati M., Gariffo A. et al. Non-surgical periodontal treatment of peri-implant diseases with the adjunctive use of diode laser: preliminary clinical study. *Lasers Med. Sci.* 2016; 31 (1): 1–6.
 29. Mettraux G.R., Sculean A., Bürgin W.B. et al. Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application. *Clin. Oral Implants Res.* 2016; 27 (7): 845–849.
 30. Mayer L., Gomes F.V., Carlsson L. et al. Histologic and Resonance Frequency Analysis of Peri-Implant Bone Healing After Low-Level Laser Therapy: An *in vivo* Study. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30 (5): 1028–1035.
 31. Roncati M., Lucchese A., Carinci F. Non-surgical treatment of peri-implantitis with the adjunctive use of an 810-nm diode laser. *J. Indian. Soc. Periodontol.* 2013; 17 (6): 812–815.
 32. Arisan V., Karabuda Z.C., Arıcı S.V. et al. A randomized clinical trial of an adjunct diode laser application for the nonsurgical treatment of peri-implantitis. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33 (11): 547–554.
 33. Cobb C.M. Lasers in periodontics: A review of the literature. *J. Periodontol.* 2006; 77: 545–564.

34. Разина И.Н., Недосеко В.Б., Чеснокова М.Г. Клинико-микробиологическое обоснование проведения лазерной дезэпителизации пациентам с хроническим генерализованным пародонтитом // *Стоматология*. – 2015. – № 4. – С. 21–24.
35. Moritz A., Schoop U., Goharkhay K. et al. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 1998; 22 (5). P. 302–311.
36. Fontana C.R. Microbial reduction in periodontal pockets under exposition of a medium power diode laser: an experimental study in rats. *Lasers Surg. Med.* 2004; 35 (4): 263–268.
37. Bach G., Neckel C., Mall C. et al. Conventional versus laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study. *Implant. Dent.* 2000; 9 (3): 247–251.
38. Giannelli M., Landini G., Materassi F. The effects of diode laser on *Staphylococcus aureus* biofilm and *Escherichia coli* lipopolysaccharide adherent to titanium oxide surface of dental implants. An *in vitro* study. *Lasers Med Sci.* 2016; 31 (8): 1613–1619.
39. Romanos G.E., Everts H., Nentwig G.H. Effects of diode and Nd: YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. *J. Periodontol.* 2000; 71 (5): 810–815.
40. Romanos G.E., Motwani S.V., Montanaro N.J. et al. Photothermal effects of defocused initiated versus noninitiated diode implant irradiation. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019; 37 (6): 356–361.
41. Castro G.L., Gallas M., Nunez I.R. et al. Scanning electron microscopic analysis of diode laser-treated titanium implant surfaces. *Photomed Laser Surg.* 2007; 25: 124–128.
42. Kreisler M., Gotz H., Duschner H. Effect of Nd: YAG, Ho: YAG, Er: YAG, CO₂ and GaAIs laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 2002; 17: 202–211.
43. Geminiani A., Caton J.G., Romanos G.E. Temperature increase during CO₂ and Er: YAG irradiation on implant surfaces. *Implant. Dent.* 2011; 20 (5): 379–382.
44. Esposito M., Grusovin M.G., Worthington H. Treatment of Peri-Implantitis: What Interventions Are Effective? A Cochrane Systematic Review. *Int. J. Oral Implantol.* 5. 2012; 1: 21–41.
45. Prados-Frutos J.C., Rodríguez-Molinero J., Prados-Privado M. et al. Lack of clinical evidence on low-level laser therapy (LLL) on dental titanium implant: a systematic review. *Lasers Med. Sci.* 2016; 31 (2): 383–392.
46. Giannelli M., Pini A., Formigli L. et al. Comparative *in vitro* study among the effects of different laser and LED irradiation protocols and conventional chlorhexidine treatment for deactivation of bacterial lipopolysaccharide adherent to titanium surface. *Photomed Laser Surg.* 2011; 29 (8): 573–580.
47. Boldrini C., de Almeida J.M., Fernandes L.A. et al. Biomechanical effect of one session of low-level laser on the bone-titanium implant interface. *Lasers Med Sci.* 2013. 28 (1): 349–352.
48. Khadra M., Rønold H.J., Lyngstadaas S.P. et al. Low-level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. *Clin. Oral Implants Res.* 2004; 15 (3): 325–332.
49. Khadra M. The effect of low level laser irradiation on implant-tissue interaction. *In vivo* and *in vitro* studies. *Swed. Dent. J. Suppl.* 2005; 172: 1–63.
50. Khadra M., Lyngstadaas S.P., Haanaes H.R. et al. Effect of laser therapy on attachment, proliferation and differentiation of human osteoblast-like cells cultured on titanium implant material. *Biomaterials.* 2005; 26 (17): 3503–3509.
51. Memarian J., Ketabi M., Amini S. The effect of low-level laser 810 nm and light-emitting diodephotobiomodulation (626 nm) on the stability of the implant and inflammatory markers interleukin-1 beta and prostaglandin E2, around implants. *Dent. Res. J. (Isfahan).* 2018; 15 (4): 283–288.
52. Chellini F., Giannelli M., Tani A. et al. Mesenchymal stromal cell and osteoblast responses to oxidized titanium surfaces pre-treated with $\lambda = 808$ nm GaAIs diode laser or chlorhexidine: *in vitro* study. *Lasers Med Sci.* 2017; 32 (6): 1309–1320.
53. Torkzaban P., Kasraei S., Torabi S. et al. Low-level laser therapy with 940 nm diode laser on stability of dental implants: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (2): 287–293.
54. Romanos G. Current concepts in the use of lasers in periodontal and implant dentistry. *J. Indian. Soc. Periodontol.* 2015; 19 (5): 490–494.

References

1. Gudarian A.A., Shirinkin S.V. Modern approaches in the complex treatment of inflammatory and destructive complications of dental implantation. *Sciences of Europe.* 2019; 36–2 (36): 55–63. [In Russia].
2. Monje A., Insua A., Wang H.L. Understanding Peri-Implantitis as a Plaque-Associated and Site-Specific Entity: On the Local Predisposing Factors. *J. Clin. Med.* 2019; 8 (2): 279.
3. Rakic M., Galindo-Moreno P., Monje A. et al. How frequent does peri-implantitis occur? A systematic review and meta-analysis. *Clin. Oral Investig.* 2018; 22: 1805–1816.
4. Heitz-Mayeld L.J., Salvi G.E., Mombelli A. et al. Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study. *Clin. Oral Implants Res.* 2012; 23: 205–210.
5. Lang N.P., Wilson T.G., Corbet E.F. Biological complications with dental implants: Their prevention, diagnosis and treatment. *Note. Clin. Oral Implants Res.* 2000; 11: 146–155.
6. Lasserre J.F., Brex M.C., Toma S. Oral Microbes, Biofilms and Their Role in Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Materials (Basel).* 2018; 11 (10): 1802.
7. Subramani K., Wismeijer D. Decontamination of titanium implant surface and re-osseointegration to treat peri-implantitis: a literature review. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27: 1043–1054.

8. Heitz-Mayfield L.J., Aaboe M., Araujo M. et al. Group 4 ITI Consensus Report: Risks and biologic complications associated with implant dentistry. *Clin. Oral Implants Res.* 2018; 29: 351–358.
9. Romanos G.E., Javed F., Delgado-Ruiz R.A. et al. Peri-implant diseases: a review of treatment interventions. *Dent. Clin North Am.* 2015; 59 (1): 157–178.
10. Ramanauskaite A., Daugela P., Juodzbaly G. Treatment of peri-implantitis: Meta-analysis of findings in a systematic literature review and novel protocol proposal. *Quintessence Int.* 2016; 47 (5): 379–393.
11. Renvert S., Lindahl C., Roos Jansaker A.M. et al. Treatment of peri-implantitis using an Er: YAG laser or an air-abrasive device: A randomized clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2011; 38: 65–73.
12. Schwarz F., Becker K., Renvert S. Efficacy of air polishing for the non-surgical treatment of peri-implant diseases: A systematic review. *J. Clin. Periodontol.* 2015; 42 (10): 951–959.
13. Roncati M. Non-surgical periodontal treatment: indications, possibilities, protocols for using a diode laser. M.: Quintessence, 2018: 409. [In Russ.].
14. Gehrke P., Spanos E., Fischer C. et al. Influence of scaling procedures on the integrity of titanium nitride coated CAD/CAM abutments. *J. Adv. Prosthodont.* 2018; 10 (3): 197–204.
15. Karring E.S., Stavropoulos A., Ellegaard B. et al. Treatment of periimplantitis by the Vectors system. A pilot study. *Clin. Oral Implants Res.* 2005; 16: 288–293.
16. Lamont R.J., Chan A., Belton C.M. et al. Porphyromonas gingivalis invasion of gingival epithelial cells. *Infect. Immun.* 1995; 6: 3878–3885.
17. Mombelli A., Feloutzis A., Brägger U. et al. Treatment of peri-implantitis by local delivery of tetracycline. Clinical, microbiological and radiological results. *Clin. Oral Implants Res.* 2001; 12 (4): 287–294.
18. Renvert S., Lessem J., Dahlén G. et al. Topical minocycline microspheres versus topical chlorhexidine gel as an adjunct to mechanical debridement of incipient peri-implant infections: a randomized clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2006; 33 (5): 362–369.
19. Van Winkelhoff A.J. Antibiotics in the treatment of peri-implantitis. *Eur. J. Oral. Implantol.* 2012; 5: 43–50.
20. Gosau M., Hahnel S., Schwarz F. et al. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on *in vivo* human oral biofilm. *Clin Oral Implants Res.* 2010; 21: 866–872.
21. Takasaki A.A., Aoki A., Mizutani K., et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontol 2000.* 2009. № 51: 109–140.
22. Risovanny S.I., Risovannaya O.N., Gaivoron-skaya T.V. Optimization of the algorithm for treatment of peri-implantitis using laser technologies. *Kuban scientific medical Bulletin.* 2011; 6 (129): 117–120. [In Russia].
23. Lin G.H., Suárez López Del Amo F., Wang H.L. Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology. *J. Periodontol.* 2018; 89 (7): 766–782.
24. El-Kholey K.E. Efficacy and safety of a diode laser in second-stage implant surgery: a comparative study. *Int J. Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43 (5): 633–638.
25. Matsuyama T., Aoki A., Oda S., Yoneyama T. et al. Effects of the Er: YAG laser irradiation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. *J. Clin. Laser Med. Surg.* 2003; 21: 7–17.
26. Goncalves F., Zanetti A.L., Zanetti R.V. et al. Effectiveness of 980-nm diode and 1064-nm extra-long-pulse neodymium-doped yttrium aluminum garnet lasers in implant disinfection. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28: 273–280.
27. Valente N.A., Mang T., Hatton M. et al. Effects of two diode lasers with and without photosensitization on contaminated implant surfaces: an *ex vivo* study. *Photomed. Laser Surg.* 2017; 35 (7): 347–356.
28. Lerario F., Roncati M., Gariffo A. et al. Non-surgical periodontal treatment of peri-implant diseases with the adjunctive use of diode laser: preliminary clinical study. *Lasers Med. Sci.* 2016; 31 (1): 1–6.
29. Mettraux G.R., Sculean A., Bürgin W.B. et al. Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application. *Clin. Oral Implants Res.* 2016; 27 (7): 845–849.
30. Mayer L., Gomes F.V., Carlsson L. et al. Histologic and Resonance Frequency Analysis of Peri-Implant Bone Healing After Low-Level Laser Therapy: An *in vivo* Study. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30 (5): 1028–1035.
31. Roncati M., Lucchese A., Carinci F. Non-surgical treatment of peri-implantitis with the adjunctive use of an 810-nm diode laser. *J. Indian. Soc. Periodontol.* 2013; 17 (6): 812–815.
32. Arisan V., Karabuda Z.C., Arıcı S.V. et al. A randomized clinical trial of an adjunct diode laser application for the nonsurgical treatment of peri-implantitis. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33 (11): 547–554.
33. Cobb C.M. Lasers in periodontics: A review of the literature. *J. Periodontol.* 2006; 77: 545–564.
34. Razina I.N., Nedoseko V.B., Chesnokova M.G. Clinical and microbiological justification of laser deepithelization in patients with chronic generalized periodontitis. *Stomatology.* 2015; 4: 21–24. [In Russ.].
35. Moritz A., Schoop U., Goharkhay K. et al. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 1998; 22 (5). P. 302–311.
36. Fontana C.R. Microbial reduction in periodontal pockets under exposition of a medium power diode laser: an experimental study in rats. *Lasers Surg. Med.* 2004; 35 (4): 263–268.
37. Bach G., Neckel C., Mall C. et al. Conventional versus laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study. *Implant. Dent.* 2000; 9 (3): 247–251.
38. Giannelli M., Landini G., Materassi F. The effects of diode laser on *Staphylococcus aureus* biofilm and

- Escherichia coli* lipopolysaccharide adherent to titanium oxide surface of dental implants. An *in vitro* study. *Lasers Med Sci.* 2016; 31 (8): 1613–1619.
39. Romanos G.E., Everts H., Nentwig G.H. Effects of diode and Nd: YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. *J. Periodontol.* 2000; 71 (5): 810–815.
 40. Romanos G.E., Motwani S.V., Montanaro N.J. et al. Photothermal effects of defocused initiated versus noninitiated diode implant irradiation. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019; 37 (6): 356–361.
 41. Castro G.L., Gallas M., Nunez I.R. et al. Scanning electron microscopic analysis of diode laser-treated titanium implant surfaces. *Photomed Laser Surg.* 2007; 25: 124–128.
 42. Kreisler M., Gotz H., Duschner H. Effect of Nd: YAG, Ho: YAG, Er: YAG, CO₂, and GaAIs laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants. *Int. J. Oral. Maxillofac Implants.* 2002; 17: 202–211.
 43. Geminiani A., Caton J.G., Romanos G.E. Temperature increase during CO (2) and Er: YAG irradiation on implant surfaces. *Implant. Dent.* 2011; 20 (5): 379–382.
 44. Esposito M., Grusovin M.G., Worthington H. Treatment of Peri-Implantitis: What Interventions Are Effective? A Cochrane Systematic Review. *Int. J. Oral Implantol.* 5. 2012; 1: 21–41.
 45. Prados-Frutos J.C., Rodríguez-Molinero J., Prados-Privado M. et al. Lack of clinical evidence on low-level laser therapy (LLLT) on dental titanium implant: a systematic review. *Lasers Med. Sci.* 2016; 31 (2): 383–392.
 46. Giannelli M., Pini A., Formigli L. et al. Comparative *in vitro* study among the effects of different laser and LED irradiation protocols and conventional chlorhexidine treatment for deactivation of bacterial lipopolysaccharide adherent to titanium surface. *Photomed Laser Surg.* 2011; 29 (8): 573–580.
 47. Boldrini C., de Almeida J.M., Fernandes L.A. et al. Biomechanical effect of one session of low-level laser on the bone-titanium implant interface. *Lasers Med Sci.* 2013. 28 (1): 349–352.
 48. Khadra M., Rønold H.J., Lyngstadaas S.P. et al. Low-level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. *Clin. Oral. Implants Res.* 2004; 15 (3): 325–332.
 49. Khadra M. The effect of low level laser irradiation on implant-tissue interaction. *In vivo and in vitro studies.* *Swed. Dent. J. Suppl.* 2005; 172: 1–63.
 50. Khadra M., Lyngstadaas S.P., Haanaes H.R. et al. Effect of laser therapy on attachment, proliferation and differentiation of human osteoblast-like cells cultured on titanium implant material. *Biomaterials.* 2005; 26 (17): 3503–3509.
 51. Memarian J., Ketabi M., Amini S. The effect of low-level laser 810 nm and light-emitting diode photobiomodulation (626 nm) on the stability of the implant and inflammatory markers interleukin-1 beta and prostaglandin E₂, around implants. *Dent. Res. J. (Isfahan).* 2018; 15 (4): 283–288.
 52. Chellini F., Giannelli M., Tani A. et al. Mesenchymal stromal cell and osteoblast responses to oxidized titanium surfaces pre-treated with $\lambda = 808$ nm GaAIs diode laser or chlorhexidine: *in vitro* study. *Lasers Med Sci.* 2017; 32 (6): 1309–1320.
 53. Torkzaban P., Kasraei S., Torabi S. et al. Low-level laser therapy with 940 nm diode laser on stability of dental implants: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33 (2): 287–293.
 54. Romanos G. Current concepts in the use of lasers in periodontal and implant dentistry. *J. Indian. Soc. Periodontol.* 2015; 19 (5): 490–494.

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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Информация об авторах

Разина Ирина Николаевна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии Омского государственного медицинского университета (г. Омск, Россия); ORCID: 0000-0003-4873-1091. **Ломиашивили Лариса Михайловна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии Омского государственного медицинского университета (г. Омск, Россия); ORCID: 0000-0003-1678-4658.

Недосеко Владимир Борисович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапевтической стоматологии Омского государственного медицинского университета (г. Омск, Россия); ORCID: 0000-0003-1274-0818.

Information about authors

Razina Irina – MD, Cand. Sc. (med), assistant at the chair of therapeutic dentistry in Omsk State Medical University (Omsk, Russia); ORCID: 0000-0003-4873-1091. **Lomiashvili Larisa** – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of therapeutic dentistry in Omsk State Medical University (Omsk, Russia); ORCID: 0000-0003-1678-4658. **Nedoseko Vladimir** – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of therapeutic dentistry in Omsk State Medical University (Omsk, Russia); ORCID 0000-0003-1274-0818.

УДК 616.61-89; 616-71; DOI: 10.37895/2071-8004-2020-24-1-57-62

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В УРОЛОГИИА.Г. Мартов², А.В. Баранов³, Р.Г. Биктимиров¹⁻³, Д.М. Альпин², Т.Р. Биктимиров¹⁻³¹ ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России», г. Химки, Московская область, Россия² ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», Москва, Россия³ ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия**Резюме**

Представлен обзор зарубежных публикаций за период 2010–2019 гг. о применении лазера в урологии, подтверждающих его высокую эффективность, безопасность и конкурентоспособность по сравнению с традиционными инструментами в хирургии урологических патологий. Наиболее эффективным применение лазера в урологии показало себя в комбинации с эндоскопией. Лазерные технологии используются в лечении пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы, уролитиазом, рубцовыми поражениями мочевых путей, уротелиальных опухолей. Отмечается тенденция к увеличению применения лазера в лапароскопической хирургии.

Ключевые слова: урология, лазер, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, КТР (калия титанилфосфат, КТР: Nd: YAG), гольмиевый лазер (Ho): YAG, гольмиевая лазерная энуклеация простаты, тулиеый лазер (Tm): YAG, тулиевая лазерная энуклеация простаты, лазерная литотрипсия, мочекаменная болезнь.

Для цитирования: Мартов А.Г., Баранов А.В., Биктимиров Р.Г., Альпин Д.М., Биктимиров Т.Р. Применение лазера в урологии (обзор) // Лазерная медицина. – 2020. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 57–62.

Контакты: Биктимиров Т.Р.; e-mail: gabastm@mail.ru

APPLICATION OF LASER RADIATION IN UROLOGY (A REVIEW)Martov A.G.², Baranov A.V.³, Biktimirov R.G.¹⁻³, Alpin D.M.², Biktimirov T.R.¹⁻³¹ Federal Clinical Center of High-tech Medical Technologies, FMBA, Khimki, Moscow region, Russia² Burnazayan Federal Biophysical Center, FMBA, Moscow, Russia³ Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, FMBA, Moscow, Russia**Abstract**

The authors present a review of foreign publications in 2010–2019 on laser light application in urology. The analyzed articles confirm its high efficiency, safety and competitiveness if to compare with traditional instruments in surgery of urological pathologies. The combination of laser light and endoscope turned to be the most effective. Laser medical technologies are used for treating benign prostatic hyperplasia, urolithiasis, cicatricial lesions of the urinary tract, and urothelial tumors. There is a tendency in applying laser technologies more frequently in laparoscopic surgery.

Keywords: urology, laser, benign prostatic hyperplasi, KTP (potassium titanyl phosphate), holmium laser, Ho: YAG, Ho: LEP, prostate laser enucleation, thulium laser, Thulium: YAG, ThuLEP, thulium laser enucleation of the prostate, laser lithotripsy, urolithiasis.

For citations: Martov A.G., Baranov A.V., Biktimirov R.G., Alpin D.M., Biktimirov T.R. Laser application in urology (a review). *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 57–62. [In Russ.].

Contacts: Biktimirov T.R.; e-mail: gabastm@mail.ru

Введение

Использование лазерных технологий в медицине берет свое начало с 60-х годов прошлого века. Первый в мире лазер был разработан Теодором Майманом в 1960 году [1]. В 1966 году Pearsons et al. впервые опубликовали исследование, где была затронута тема использования лазера при операциях на мочевом пузыре собак [2]. В 1968 году Mulvany et al. опубликовали исследование, где впервые использовался лазер для дробления мочевых камней [3]. В 1976 году Staehler et al. впервые описали морфологические и гистологические эффекты лазерной резекции ткани стенки мочевого пузыря [2]. Широкое применение лазера в урологии для дробления камней и использование его в коммерческих целях началось в 1980-х годах [4, 5]. В 1986 году [6] было описано удаление доброкачественной ткани предстательной железы с использованием лазера, но только с 1990 года началось повсеместное и более широкое использование этого метода [7].

Прогрессивное развитие лазерных технологий и положительный опыт их применения в медицине послу-

жили развитию большого количества видов лазеров. Многолетний опыт производства и применения лазера в хирургической урологии позволяет ему стать достойной альтернативой традиционным хирургическим инструментам. Основными видами лазеров в хирургии, сегодня являются [8]:

- КТР (калия титанилфосфат, КТР: Nd: YAG);
- LBO (лития борат, LBO: Nd: YAG);
- диодный лазер;
- гольмиевые лазеры (Ho): YAG (с алюмоиттриевым гранатом);
- тулиевые лазеры (Tm): YAG (с алюмоиттриевым гранатом).

Ниже представлены современные взгляды зарубежных специалистов на использование лазера в некоторых областях урологии.

Литотрипсия

Контактная литотрипсия (вне зависимости от локализации конкрементов мочевыделительной системы) является одним из основных и общепризнанных хи-

рургических методов лечения пациентов, страдающих уролитиазом. Внедрение лазерных технологий в урологию началось непосредственно с контактной литотрипсии рубиновым лазером, которая была выполнена в 1968 году [9].

На сегодняшний день контактные лазерные литотрипсии почек, мочеточников и мочевого пузыря являются рутинно выполняемыми хирургическими вмешательствами, изрядно потеснившими контактные литотрипсии с использованием иных энергий (механическая, пневматическая, ультразвуковая и т. д.), а в сочетании с использованием эндоскопических инструментов минимального диаметра является реальной альтернативой дистанционной литотрипсии [9].

В 2017 году при совместной работе Института урологии, Западно-Китайской больницы и Университета Сычуань, Чэнду (КНР) проведен метаанализ сравнения контактных литотрипсий с использованием гольмиевого лазера и пневматического литотриптера. В исследовании приняли участие 1555 пациентов в период с 1990-го по 2015 г. В данной работе была доказана эффективность и безопасность обоих методов хирургического лечения. Использование гольмиевого лазера значительно сократило среднее время операции и снизило количество повторных вмешательств (литотрипсий резидуальных фрагментов), при этом отмечено незначительное повышение количества образований стриктур мочеточников в отдаленном послеоперационном периоде при использовании лазера, что, вероятно, было связано с несовершенностью технологии выполнения лазерной литотрипсии на этапах освоения методики [10].

В 2018 году Peter Kronenberg и Bhaskar Somani опубликовали исследование, в котором были проанализированы научные работы на тему лазерной литотрипсии [11]. Исходя из проведенного анализа, учитывая эффективность и высокий уровень безопасности, был сделан вывод, что идеальным для проведения лазерной литотрипсии является Ho: YAG (гольмиевый лазер).

Основная проблема в контактной литотрипсии – это ретропульсия – так называемое отскакивание камня под воздействием импульса, что не позволяет сохранять непрерывный визуальный контроль над камнем. Как один из вариантов решения проблемы ретропульсии был разработан метод «Моисей», или «Moses». Суть метода «Моисей» заключается в излучении лазерного импульса, разделенного на 2 части, и работе лазера на высокой мощности (120-ваттный гольмиевый лазер). Первая часть формирует вокруг камня пузырек воздуха, это, в свою очередь, уменьшает ретропульсию и позволяет второй части импульса более точно и эффективно воздействовать энергией на камень. Отмечено, что метод «Моисей» позволяет сохранять уверенную визуализацию камня на всем протяжении вмешательства, хотя и не снижает среднюю продолжительность операции [12].

Гиперплазия предстательной железы

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) является одним из наиболее распространенных в урологии заболеваний, требующих хи-

рургического лечения. Стандартом в лечении ДГПЖ является трансуретральная резекция (ТУР) простаты, однако с началом применения лазера в урологии укрепились и продолжают развитие трансуретральная лазерная энуклиация и вапоризация простаты.

Опубликованное в 2015 году исследование урологов из клиники Чунцин Донгнан (Китай) включало в себя 640 пациентов с ДГПЖ. ТУР простаты была выполнена 305 пациентам, трансуретральная лазерная резекция простаты (TmLRP) – 335 пациентам. Анализ результатов исследования показал эффективность и безопасность обоих методов хирургического лечения ДГПЖ, однако отмечено что использование лазера позволило сократить средний объем интраоперационной кровопотери, послеоперационный койко-день и длительность дренирования мочевого пузыря уретральным катетером [13].

В исследовании группы авторов из Италии и Франции под руководством Г.М. Пирола представлен сравнительный анализ использования гольмиевого и тулиевого лазеров при трансуретральной энуклиации предстательной железы. В исследовании были задействованы две группы пациентов по 117 человек. Пациенты группы «А» были оперированы с использованием гольмиевого лазера (HoLEP 100 Вт), пациенты группы «Б» оперированы с использованием тулиевого лазера (ThuLEP 110 Вт). Эффективность лечения оценивалась в раннем послеоперационном периоде с последующим наблюдением через 3, 6 и 12 месяцев после операции. Был сделан вывод: HoLEP 100 Вт и ThuLEP 110 Вт, использованные для выполнения трансуретральной лазерной энуклиации простаты, эффективны и безопасны в лечении инфравезикальной обструкции, не имеют клинически значимых различий в длительности операции (среднее время операций с учетом морцелляции в группе «А» – 86 минут, в группе «Б» – 82 минуты) и частоте возникновения осложнений [14].

К аналогичным выводам о высокой эффективности и безопасности использования лазера в трансуретральной хирургии при ДГПЖ пришло большинство авторов из разных стран. В мировом урологическом сообществе лазерная энуклиация, резекция и вапоризация простаты перешли из разряда уникальных операций в рутинно выполняемый хирургический метод лечения пациентов с ДГПЖ. Тем не менее в 2017 году было опубликовано исследование, освещающее проблему ложно отрицательных результатов в диагностике рака простаты у пациентов, перенесших трансуретральную лазерную энуклиацию простаты ввиду лазерной деструкции краев резекции [15].

Рак простаты

Основная причина сложности диагностики рака простаты при изучении гистологического материала заключается в повреждающем воздействии лазера и невозможности объективной гистологической верификации тканей в краях резекции. В свою очередь, следует отметить, что диагностическая ценность трансуретральных вмешательств для выявления злокачественного поражения простаты низкая. С целью верификации диагноза

у пациентов с высоким риском злокачественного поражения простаты целесообразно предварительное выполнение трансректальной мультифокальной биопсии простаты [15].

Лазерная хирургия нижних мочевых путей

К распространенным причинам нарушения уродинамики нижних мочевых путей относятся рубцовые поражения мочеиспускательного канала, такие как стриктуры, облитерации уретры и склероз шейки мочевого пузыря. Одной из основных сложностей хирургического лечения рубцовых поражений мочеиспускательного канала является высокая частота рецидивов. Самой простой и самой известной методикой лечения стриктур уретры является ее бужирование (паллиативный метод) с использованием различных инструментов. В 1974 году Н. Sachse применил внутреннюю оптическую уретротомию (ВОУТ) с использованием холодного ножа. Эта методика позволила значительно снизить количество осложнений (эректильная дисфункция, недержание мочи, укорочение полового члена, раневые осложнения) и рецидивов, а также данная методика снизила травматизм и упростила выполнение повторных вмешательств при рецидиве. ВОУТ не является идеальным методом из-за эффективности только на структурах небольшой протяженности, до 1 см [16], поэтому постоянно ведется поиск альтернативных методов взамен «холодному» ножу.

Одной из альтернатив является лазер, а поиск наиболее оптимального лазера и методики использования активно начинается с 90-х годов и продолжается по сегодняшний день. Использование лазера значительно улучшило результаты внутрисветовых операций при рубцовых поражениях мочеиспускательного канала [17].

L. Torres Castellanos и соавт. в 2017 году в университете Колумбии провели рандомизированное исследование, в котором сравнили результаты внутренней оптической уретротомии лазером и «холодным» ножом. Согласно полученным данным, через 3 месяца после операции частота рецидивов была одинаковой, но через 6 и 12 месяцев отмечено значительное снижение рецидивов у пациентов, перенесших лазерную уретротомию [18].

В 2018 году специалисты больницы Rijnstata (г. Арнем, Нидерланды) под руководством доктора С. Holzhaueг опубликовали сравнительные результаты использования лазера и «холодного» ножа при выполнении внутренней оптической уретротомии [19]. В период 2010–2014 гг. в данной больнице были оперированы 192 пациента с диагнозом «стриктура уретры»: 127 пациентам была выполнена внутренняя оптическая уретротомия с использованием «холодного» ножа и 65 пациентам – с использованием лазера. На основании анализа проведенного исследования специалисты клиники отметили отсутствие различий в длительности операций, частоте возникновения осложнений раннего послеоперационного периода, процентном соотношении рецидивов стриктуры, эффективности проведенных вмешательств при первичных и рецидивных стриктурах. В результате существенных различий между «холодным» ножом

и лазером не выявлено. С учетом финансовых затрат целесообразно использовать «холодный» нож. В случаях рецидива стриктуры рекомендуется выполнение открытой реконструкции уретры.

В противовес предшествующим авторам в 2018 году специалисты из Египта под руководством доктора W. Aboulela опубликовали данные сравнительного исследования, где использовали лазер и «холодный» нож при выполнении внутренней оптической уретротомии у детей от 2 до 13 лет. В обеих группах сравнения было по 21 пациенту, существенных различий между пациентами обеих групп в предоперационном периоде не было, средняя протяженность стриктуры составила 1 см. При первичном использовании гольмиевого лазера успешность составила 66,7 против 38% в случаях использования «холодного» ножа. Клинически значимых осложнений интраоперационного и послеоперационного периода не выявлено в обеих группах [20]. Сделан вывод: использование лазера при выполнении внутренней оптической уретротомии имеет более высокий процент успеха в сравнении с «холодным» ножом.

Злокачественные опухоли мочевого пузыря

Лазер применяется и в лечении злокачественных опухолей мочевого пузыря, особенно хорошо зарекомендовав себя в лечении уротелиальных опухолей. В 2017 году опубликован метаанализ сравнения эффективности и целесообразности лазерной энуклеации опухоли мочевого пузыря с трансуретральной резекцией. Исследование проведено специалистами отделения урологии в больнице Тунцзи университета науки и техники Хуачжун (город Ухань, Китай) [21].

Китайскими учеными был проведен систематический поиск следующих баз данных: PubMed, Web of Science, Кокрановская библиотека, EMBASE, Google scholar и Medline. Поиск включал исследования до 1 января 2017 года. Интересующие показатели, которые использовались для оценки двух методов, включали: время операции, время катетеризации, время госпитализации, рефлекс запирательного нерва, перфорацию мочевого пузыря частоту рецидивов. Всего было проведено 13 исследований с участием 2012 пациентов, из которых 975 и 1037 прошли трансуретральную лазерную энуклеацию и трансуретральную резекцию (ТУР) опухоли мочевого пузыря соответственно. Не было отмечено существенных различий во времени операции между двумя группами, хотя лазерная энуклеация превосходила ТУР в снижении рефлекса запирательного нерва, перфорации мочевого пузыря, времени катетеризации, времени госпитализации и частоты рецидивов в течение 24 месяцев. Кроме того, лазерная энуклеация позволяет получить более точный результат гистологического исследования удаленных тканей [21].

В последние годы возросло число публикаций на тему эндоскопической лазерной хирургии в лечении уротелиальной карциномы верхних отделов мочевых путей. В 2018 году были опубликованы данные по ретроспективному исследованию лечения уротелиальной

карциномы верхних мочевых путей, проведенному в отделении урологии медицинского колледжа Пекинского Союза и Китайской академии медицинских наук [22]. В данном исследовании под руководством Вен Дж приняли участие 139 пациентов с диагнозом «уротелиальная карцинома почки». Эндоскопическая лазерная резекция верхних мочевых путей (тулиевый лазер в комбинации с ригидным или гибким уретероскопом) была выполнена 32 пациентам; 107 пациентов перенесли радикальную нефроуретерэктомию. Цель исследования была в оценке возможности предоставить эффективную и безопасную альтернативу радикальной нефроуретерэктомии для пациентов с уротелиальной карциномой верхних мочевых путей в виде комбинации уретероскопии и тулиевой лазерной резекции верхних мочевых путей. Сравнивались данные по полу пациента, возрасту на момент постановки диагноза, длительности госпитализации, локализации и размеру опухоли, частоте рецидивов. Пациенты обследовались с помощью уретероскопии каждые 3 месяца в течение первого года после операции, затем – каждые 6 месяцев. Все 32 пациента прошли лечение успешно, 6 были оперированы гибким уретероскопом. Средний размер опухоли составлял 13 ± 7 мм в диаметре. По данным гистологического исследования, у 27 пациентов опухоль была низкодифференцированная, у 5 пациентов – высокодифференцированная. У 4 пациентов через 3 месяца после операции диагностирована стриктура мочеточника, впоследствии им была выполнена эндоскопическая дилатация с положительным эффектом. У 7 пациентов выявлен рецидив опухоли, 3 из них потребовалось выполнение нефроуретерэктомии. Продолжительность госпитализации составила соответственно $3,6 \pm 1,9$ и $8,6 \pm 2,4$ дня ($p < 0,01$). Частота возникновения местного рецидива или опухолевого поражения мочевого пузыря в группе тулиевого лазера и группе радикальной нефроуретерэктомии составила соответственно 21,9 и 13,1% ($p < 0,01$).

Таким образом, эндоскопическая лазерная резекция является органосохраняющей операцией, и следовательно, имеет преимущество в сохранении функции почек, имеет более короткую продолжительность послеоперационного госпитального периода, но более высокую частоту рецидивов опухоли. Эндоскопическая лазерная резекция опухолей верхних мочевых путей может рассматриваться как эффективное лечение для отдельных случаев уротелиального рака верхних мочевых путей. Пациенты, перенесшие данное вмешательство, нуждаются в интенсивном наблюдении в течение всей жизни.

Использование лазера в хирургическом лечении всех вышеописанных патологий давно известно, успешно и широко применяется. Развитие лазерных технологий в урологии позволяет непрерывно расширять границы применения лазера и заменять ими традиционные инструменты (пневматический ультразвук литотриптор, резектоскоп, уретротом и т. д.).

В качестве доказательства расширения границ использования лазера в урологии специалисты Университетской клиники АМС (Амстердам, Нидерланды) под руководством О. Lodeizen в 2018 году опубликовали

свой опыт в лечении пациентов с раком предстательной железы методом фокусной лазерной абляции [3]. Однако в настоящий момент доказана трудность использования лазерной абляции, излишняя дороговизна оборудования и отсутствие преимуществ в сравнении с лучевыми методами лечения.

Еще одно применение лазера было продемонстрировано специалистами из испанской Университетской больницы имени Дж.М. Моралеса Месегера, Мурсия. В их публикации [23] представлен опыт амбулаторного лечения рецидивов рака мочевого пузыря методом трансуретральной лазерной фульгурации. Фульгурация гольмиевым лазером с последующей инстилляцией ММС (митомоцин-С) в амбулаторных условиях является безопасной и практически осуществимой альтернативой трансуретральной резекции мочевого пузыря.

Заключение

Во многих лечебных учреждениях мира уже сегодня лазер является инструментом первой линии в хирургии урологических патологий. Лазерные технологии используются в лечении пациентов с доброкачественной гиперплазией предстательной железы, уролитиазом, рубцовыми поражениями мочевых путей, уротелиальных опухолей. Отмечается тенденция к увеличению применения лазера в лапароскопической хирургии. Можно полагать, что на сегодняшний день не существует окончательно сформированных границ применения лазера в урологии.

Основными преимуществами использования лазера при выполнении хирургических вмешательств на органах мочеполовой системы являются: сокращение времени хирургического вмешательства; снижение количества травматических осложнений и кровотечений; возрастание эффективности фрагментации камней (вплоть до vaporизации); отсутствие или незначительность ретропульсии камня в процессе его фрагментации; отсутствие повреждающего действия ударной волны; возможность использования с хирургическими инструментами минимального диаметра; возможность использования с гибкими хирургическими инструментами.

Лазер является универсальным инструментом в хирургическом лечении урологических патологий. На практике выявлено большое количество преимуществ лазера над традиционными хирургическими инструментами. Наиболее эффективным применением лазера в урологии показало себя в комбинации с эндоскопией.

Литература References

1. Maiman T.H. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature*. 1960; 187: 493–494 [Google Scholar].
2. Korn S.M., Hübner N.A., Seitz C. et al. Role of lasers in urology. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2019. doi:10.1039/c8pp00409a.
3. Lodeizen O., de Bruin M., Eggener S. et al. Ablation energies for focal treatment of prostate cancer. *World J. Urol.* 2018 Jun 25. doi: 10.1007/s00345-018-2364-x.

4. Gross A.J. and Herrmann T.R. History of lasers. *World J. Urol.* 2007; 25: 217–220.
5. Razzaghi M.R., Karkan M.F., Ghiasy S., Javanmard B. Laser Application in Iran Urology: A Narrative Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 2018; 9: 1–6.
6. McPhee M.S. Lasers in treatment of cancer of the prostate. *BioMed Pharmacother.* 1986; 40: 321–322.
7. Norris J.P., Norris D.M., Lee R.D., Rubenstein M.A. Visual Laser Ablation of the Prostate: Clinical Experience in 108 Patients. *The Journal of Urology.* 1993; 150 (5): 1612–1614. doi:10.1016/s0022-5347(17) 35857-3.
8. EAU Guidelines. Лазеры и лазерные технологии. 2014. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Lasers-2014>.
9. Zarrabi A., Gross A.J. The evolution of lasers in urology. *Ther. Adv. Urol.* 2011; 3: 81–89.
10. Chen S., Zhou L., Wei T. et al. Comparison of Holmium: YAG Laser and Pneumatic Lithotripsy in the Treatment of Ureteral Stones: An Update Meta-Analysis. *Urol. Int.* 2017; 98 (2): 125–133. doi: 10.1159/000448692. Epub 2016 Aug 10.
11. Kronenberg P., Somani B. *Curr Urol Rep.* 2018 May 17; 19 (6): 45. doi: 10.1007/s11934.018.0807-y. Advances in Lasers for the Treatment of Stones – a Systematic Review.
12. Aldoukhi A.H., Black K.M., Ghani K.R. Emerging Laser Techniques for the Management of Stones. *Urol. Clin. North. Am.* 2019 May; 46 (2): 193–205. doi: 10.1016/j.ucl.2018.12.005. Epub 2019 Mar 4.
13. Jiang H., Zhou Y. Department of Urology, Chongqing Dongnan Hospital, Chongqing, China. Safety and Efficacy of Thulium Laser Prostatectomy Versus Transurethral Resection of Prostate for Treatment of Benign Prostate Hyperplasia: A Meta-Analysis. (PMID:27619781) [20 Feb 2015, 8 (3): 165–170].
14. Giacomo Maria Pirola, Giovanni Saredi, Ricardo Codas Duarte et al. Holmium laser versus thulium laser enucleation of the prostate: a matched-pair analysis from two centers *Ther Adv. Urol.* 2018 Aug; 10 (8): 223–233. Published online 2018 Jun 7. Doi: 10.1177/1756287218779784.
15. Herlemann A., Wegner K., Roosen A. et al. «Finding the needle in a haystack»: oncologic evaluation of patients treated for LUTS with holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) versus transurethral resection of the prostate (TURP). *World J. Urol.* 2017 Nov; 35 (11): 1777–1782. doi: 10.1007/s00345-017-2048-y. Epub 2017 May 17.
16. Sachse H. Zur Behandlung der Harnröhrenstriktur: Die transurethrale Schlitzzung unter Sicht mit scharfem Schnitt. *Fortschr Med.* 1974 Jan 10; 92 (1): 12–15.
17. Yenice M.G., Seker K.G., Sam E. et al. Comparison of cold-knife optical internal urethrotomy and holmium: YAG laser internal urethrotomy in bulbar urethral strictures *J. Urol.* 2018; 71 (1): 114–120. Published online 2017 Dec 6. doi: 10.5173/cej.2017.1391.
18. Torres Castellanos L., Moreno Bencardino M.C., Bravo-Balado A. et al. Department of Urology, Hospital Universitario San Ignacio and Pontificia Universidad Javeriana School of Medicine, Bogotá D.C., Colombia. Evaluation of the Efficacy and Safety of Laser versus Cold Knife Urethrotomy in the Management of Patients with Urethral Strictures: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Urol Int.* 2017; 99 (4): 453–459. doi: 10.1159/000478026. Epub 2017 Jul 12.
19. Holzauer C., Roelofs AWTM, Kums A.C. et al. Is the laser mightier than the sword? A comparative study for the urethrotomy. *World J. Urol.* 2018 Apr; 36 (4): 663–666. doi: 10.1007/s00345-018-2172-3. Epub 2018 Jan 13.
20. Aboulela W., ElSheemy M.S., Shoukry M. et al. Visual internal urethrotomy for management of urethral strictures in boys: a comparison of short-term outcome of holmium laser versus cold knife. *Int. Urol. Nephrol.* 2018 Apr; 50 (4): 605–609. doi: 10.1007/s11255-018-1809-x. Epub 2018 Feb 3.
21. Yang H., Wang N., Han S., Male M. et al. Comparison of the efficacy and feasibility of laser enucleation of bladder tumor versus transurethral resection of bladder tumor: a meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2017 Dec; 32 (9): 2005–2012. doi: 10.1007/s10103-017-2308-5. Epub 2017 Aug 23.
22. Wen J., Ji Z.G., Li H.Z. Treatment of upper tract urothelial carcinoma with ureteroscopy and thulium laser: a retrospective single center study. *BMC Cancer.* 2018 Feb 17; 18 (1):196. doi: 10.1186/s12885-018-4118-y.
23. Rivero Guerra Á., Fernández Aparicio T., Barceló Bayonas I. et al. Outpatient Holmium laser fulguration: A safe procedure for treatment of recurrence of nonmuscle invasive bladder cancer. *Actas Urol Esp.* 2018 Jun; 42 (5): 309–315. doi: 10.1016/j.acuro.2017.12.002.

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. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

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. Author Guidelines contains the detailed information.

Сведения об авторах

Мартов Алексей Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой урологии и андрологии ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России» (Москва, Россия), профессор кафедры эндоскопической уро-

логии РМАНПО, заведующий отделением урологии ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-6324-6110. **Баранов Алексей Викторович** – доктор медицинских наук, директор ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-7995-758x. **Биктимиров Рафаэль Габбасович** – кандидат медицинских наук, заслуженный врач РФ, доцент кафедры урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва, Россия), заведующий отделением урологии ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России» (Москва, Россия), старший научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-6349-3277. **Биктимиров Тимур Рафаэлевич** – врач-уролог отделения урологии ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий ФМБА России», научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-3161-1133. **Альпин Денис Михайлович** – клинический ординатор кафедры урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва, Россия); ORCID: 0000-0003-4886-6551.

Information about authors

Martov Alexey – MD, Dr. Sc. (med), professor, honored physician of Russian Federation, chief of urology

and andrology chair at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); professor at the chair of endoscopic urology in Russian Medical Academy of Continuous Postgraduate Education (Moscow, Russia); head of urologic department at Pletnev Clinical Hospital (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-6324-6110. **Baranov Alexey** – MD, Dr. Sc. (med), director of Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (FSFI «SSC LM FMBA of Russia» (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-7995-758x. **Biktimirov Rafael** – MD, Cand. Sc. (med), honoured physician of Russian Federation, assistant professor at the chair of urology and andrology at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); chief of urologic department at Federal Clinical Center of High Technologies (Moscow, Russia); senior researcher at the urologic department at Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-6349-3277. **Biktimirov Timur** – MD, urologist at Federal Clinical Center of High Technologies (Moscow, Russia); researcher at the urologic department at Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-3161-1133. **Alpin Denis** – MD, post-diploma course student at the chair of urology and andrology at Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0003-4886-6551.

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ АНАТОЛИЯ МИХАЙЛОВИЧА КОРОБОВА



3 января 2020 года на 74-м году скоропостижно ушел из жизни Анатолий Михайлович Коробов – ведущий специалист Украины по применению лазеров в медицине и биологии, кандидат физико-математических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, основатель и президент международной корпорации «Лазер и здоровье», основатель и главный редактор журнала «Фотобиология и фотомедицина», действительный член Инженерной академии наук Украины.

Анатолий Михайлович родился 7 сентября 1946 года в многодетной семье в г. Борисоглебске Воронежской области. После окончания средней школы с золотой медалью поступил в Харьковский государственный университет, носивший в те годы имя А.М. Горького. После окончания радиофизического факультета работал в Институте радиоэлектроники АН СССР над разработкой высокоэнергетических лазеров для военно-промышленных целей, там же защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В 1992 году Анатолий Михайлович сменил направление своей деятельности, переключившись на мирную тематику исследований. В дальнейшем его исследования были посвящены изучению механизмов действия электромагнитных колебаний видимого диапазона на биологические объекты, разработке лазерных и светодиодных методик профилактики, лечения и реабилитации заболеваний человека.

А.М. Коробов инициативно взял на себя обязательства по координации на Украине применения лазерных и фототехнологий в медицине и биологии.

С 1992 г. в ХНУ под его руководством стали регулярно проводиться семинары и «круглые столы» для медиков по применению лазерного излучения в медицине,

а в 1993 г. была проведена Первая научно-практическая конференция с международным участием «Применение лазеров в медицине и биологии». В дальнейшем такие конференции стали международными и проводились регулярно дважды в год. Последняя – 50-я юбилейная конференция была проведена в мае 2019 г.

Для решения поставленных задач А.М. Коробову удалось привлечь ведущих ученых и специалистов-медиков Украины, СНГ, Европы. Среди них академик АМН СССР Н.В. Васильев, проф. Н.Ф. Гамалея, проф. Л.Д. Тондий, проф. В.Г. Шахбазов, проф. Е.Ф. Странадко, проф. Г.Д. Брилли, доцент В.А. Грабина, проф. Е.Г. Дубенко, доц. Н.Ф. Посохов, проф. Ю.Л. Волянский, проф. А.И. Гладкова, проф. С.А. Гуляр, проф. В.В. Бойко, проф. Е.М. Климова, к. м. н. А.А. Баленко, проф. В.И. Крыса, доц. В.И. Пантьо, к. м. н. В.А. Журавлев, проф. Л.И. Симонова-Пушкарь, проф. Н.Л. Лисаченко, доц. М.В. Калашник, проф. С.Н. Ромаев, доц. Ю.Ф. Чуев, д. м. н. Р.М. Михайлуев, доц. Л.Ю. Свириденко и многие-многие другие.

В 1996 году при поддержке руководства ХНУ им. В.Н. Каразина был создан научно-исследовательский институт лазерной биологии и лазерной медицины, который из-за материальных трудностей в 2008 году был реорганизован в Научно-исследовательскую лабораторию квантовой биологии и квантовой медицины.

С целью разработки и производства фотонных аппаратов в 2001 г. была создана международная корпорация «Лазер и здоровье», бессменным руководителем которой был А.М. Коробов. К работе были привлечены ведущие радиофизики, разработчики и производители электромагнитной аппаратуры. Среди них В.В. Холин, С.В. Шварц, В.В. Таранов, Н.В. Чухраев и другие.

Александр Михайлович был постоянным участником научно-практических конференций с международным участием «Лазеры в медицине», проводимых ГНЦ лазерной медицины, а после создания Национальной фотодинамической ассоциации России – участником конгрессов ассоциации. Активно участвовал в научных дискуссиях на этих форумах.

Всегда доброжелательный, готовый поддержать своих друзей, партнеров, сотрудников и просто людей в сложных жизненных ситуациях, энергичный, с любовью относящийся к своим детям и внукам, к своим учителям и ученикам, бескорыстный, трудолюбивый и впечатляющий своей трудоспособностью, инициативный, «светлый» человек – таким он останется в нашей памяти навсегда.

*Руководитель отделения
онкологии и фотодинамической терапии
ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России»,
доктор мед. наук, профессор
Е.Ф. Странадко*

**ПАТЕНТЫ И ИЗОБРЕТЕНИЯ ПО ЛАЗЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ
И ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В 2019 ГОДУ**

**PATENTS AND INVENTIONS ON LASER MEDICINE
AND PHOTODYNAMIC THERAPY PUBLISHED IN 2019**

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
1	2 693 673 (03.07.2019)	ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ АКНЕ <i>г. Москва</i> <i>КВАНТА СИСТЕМ С.П.А. (ИТ),</i> <i>Тальяферри Марко (ИТ) и др.</i>
2	2 682 628 (19.03.2019)	ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕР ДЛЯ МЕДИЦИНЫ <i>Челябинская обл., г. Снежинск</i> <i>Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр –</i> <i>Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики</i> <i>имени академика Е.И. Забабахина» (RU),</i> <i>Колегов Алексей Анатольевич (RU) и др.</i>
3	2 691 754 (18.06.2019)	ПРОИЗВОДНОЕ ЦИНКОВОГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСА ХЛОРИНА-е₆ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ <i>г. Нижний Новгород</i> <i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования</i> <i>Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (RU),</i> <i>Федоров Алексей Юрьевич (RU) и др.</i>
4	190 627 (04.07.2019)	КАНЮЛЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ВНУТРЕННИХ ГЕМОРРОИДАЛЬНЫХ УЗЛОВ <i>г. Самара</i> <i>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU),</i> <i>Андреев Павел Сергеевич (RU) и др.</i>
5	2 695 354 (23.07.2019)	СПОСОБ РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АНТЕНАТАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ ПЛОДА У МОНОХОРИАЛЬНЫХ ДВОЕН ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕТОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ КООАГУЛЯЦИИ ПЛАЦЕНТАРНЫХ АНАСТОМОЗОВ <i>г. Екатеринбург</i> <i>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации</i> <i>(ФГБУ «НИИ ОММ» Минздрава России) (RU),</i> <i>Чистякова Гузель Нуховна (RU) и др.</i>
6	2 682 496 (19.03.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ РЕЦИДИВИРУЮЩЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕРОЗНОЙ ХОРИОРЕТИНОПАТИИ <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU),</i> <i>Володин Павел Львович (RU) и др.</i>
7	2 692 666 (25.06.2019)	СПОСОБ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПЛАВАЮЩИХ ПОМУТНЕНИЙ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА МЕТОДОМ YAG-ЛАЗЕРНОГО ВИТРЕОЛИЗИСА <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU),</i> <i>Дога Александр Викторович (RU) и др.</i>
8	2 695 629 (24.07.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ YAG-ЛАЗЕРНОГО ВИТРЕОЛИЗИСА ПЛАВАЮЩИХ ПОМУТНЕНИЙ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU),</i> <i>Дога Александр Викторович (RU) и др.</i>

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
9	2 701 096 (24.09.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БАЗАЛЬНО-КЛЕТОЧНОГО РАКА КОЖИ г. Москва Общество с ограниченной ответственностью «ВИАЛ» (RU), Волгин Валерий Николаевич (RU) и др.
10	2 684 752 (12.04.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОГО ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ГЕМОСТАЗА г. Саратов Гришаев Вениамин Александрович (RU) и др.
11	2 692 653 (25.06.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЮНОШЕСКОЙ ГЛАУКОМЫ г. Чебоксары Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Горбунова Надежда Юрьевна (RU) и др.
12	2 688 998 (23.05.2019)	СПОСОБ ДООПЕРАЦИОННОГО РАСЧЕТА И МОДИФИКАЦИИ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИЕЙ г. Москва Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Мушкова Ирина Альфредовна (RU) и др.
13	2 681 757 (12.03.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ТОНЗИЛЛЭКТОМИИ г. Санкт-Петербург Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Карпищенко Сергей Анатольевич (RU) и др.
14	2 696 228 (31.07.2019)	СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЕЗНЕЙ ПАРОДОНТА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОЙ МИКРОХИРУРГИИ И СИНГЛЕТНОЙ ФОТООКСИТЕРАПИИ г. Москва Базикян Эрнест Арамович (RU) и др.
15	2 680 916 (28.02.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОЧАГОВ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА г. Москва Общество с ограниченной ответственностью «Международное научно-производственное объединение «Инновационные лазерные технологии в медицине» (RU), Барсуков Борис Петрович (RU) и др.
16	2 685 667 (22.04.2019)	СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ДЕСЦЕМЕТОГОНИОПУНКТУРЫ ПОСЛЕ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННОЙ ОПЕРАЦИИ НЕПРОНИКАЮЩЕЙ ГЛУБОКОЙ СКЛЕРЭКТОМИИ г. Новосибирск Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России) (RU), Ермакова Ольга Викторовна (RU) и др.
17	2 695 627 (24.07.2019)	СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОГО МИКРОИНВАЗИВНОГО ЛАЗЕРХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ г. Москва Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Шкворченко Дмитрий Олегович (RU) и др.
18	2 691 549 (14.06.2019)	СПОСОБ ОРГАНОСОХРАНЯЮЩЕГО ЛЕЧЕНИЯ УРОТЕЛИАЛЬНОГО РАКА ЛОХАНКИ ПОЧКИ г. Москва Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России) (RU), Каприн Андрей Дмитриевич (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
19	2 704 474 (28.10.2019)	СПОСОБ КОМПЛЕКСНОГО МИНИ-ИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ, ХОЛАНГИТА, ВНУТРИПЕЧЕНОЧНЫХ АБСЦЕССОВ ОПУХОЛЕВОГО ГЕНЕЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛОКАЛЬНОЙ И СИСТЕМНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ г. Барнаул Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Цеймах Александр Евгеньевич (RU) и др.
20	2 691 077 (10.06.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ОЖОГОВЫХ РАН г. Санкт-Петербург Государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе» (RU), Юрова Юлия Васильевна (RU) и др.
21	2 684 361 (08.04.2019)	СПОСОБ МИКРОИНВАЗИВНОГО КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ В НИЖНЕМ СЕГМЕНТЕ г. Москва Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Горшков Илья Михайлович (RU) и др.
22	2 695 920 (29.07.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТОЙ И ГЛАУКОМОЙ НА ФОНЕ ПСЕВДОЭКСФОЛИАТИВНОГО СИНДРОМА г. Волгоград Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Джаши Бенга Гайозовна (RU) и др.
23	2 698 563 (29.08.2019)	СПОСОБ ЧРЕСКОЖНОЙ ЧРЕСПЕЧЕНОЧНОЙ ПРОТИВОМИКРОБНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПИОГЕННЫХ АБСЦЕССОВ ПЕЧЕНИ г. Санкт-Петербург Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (ВМедА) (RU), Дзидзава Илья Игоревич (RU) и др.
24	2 695 308 (22.07.2019)	СПОСОБ КРАЕВОЙ РЕЗЕКЦИИ НОГТЕВОЙ ПЛАСТИНКИ И ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ РОСТКОВОЙ ЗОНЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ВРОЩЕГО НОГТЯ г. Уфа Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Сатаев Валерий Уралович (RU) и др.
25	2 685 375 (17.04.2019)	СПОСОБ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА г. Челябинск Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Многопрофильный центр лазерной медицины» (RU), Андриевских Станислав Игоревич (RU) и др.
26	2 696 045 (30.07.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ ИЛЗА г. Москва Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (RU), Рябцева Алла Алексеевна (RU) и др.
27	2 694 217 (09.07.2019)	СПОСОБ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СТРИКТУРЫ ВЕЗИКОУРЕТРАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ г. Москва Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Серебряный Станислав Аркадьевич (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
28	2 704 233 (24.10.2019)	СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕТЧАТКУ ПАЦИЕНТА С АКТИВНОЙ РЕТИНОПАТИЕЙ НЕДОНОШЕННЫХ <i>г. Калуга</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Терещенко Александр Владимирович (RU) и др.
29	2 704 202 (24.10.2019)	СПОСОБ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПЕРЕВИВНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ СОЛИДНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНО-ТКАННОЙ САРКОМЫ М-1 КРЫС <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Абрамова Ольга Борисовна (RU) и др.
30	2 684 563 (09.04.2019)	СПОСОБ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО РИНИТА, СФОРМИРОВАВШЕГОСЯ НА ФОНЕ ПРИЕМА НАЗАЛЬНЫХ ДЕКОНГЕСТАНТОВ <i>г. Владивосток</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Гилифанов Евгений Альбертович (RU) и др.
31	2 686 700 (30.04.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ТРОМБОЦИТОВ К АНТИАГРЕГАНТНЫМ ПРЕПАРАТАМ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА <i>г. Томск</i> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (RU), Трубочева Оксана Александровна (RU) и др.
32	2 702 596 (08.10.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ЛИМФОРЕИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Фатуев Олег Эдуардович (RU) и др.
33	2 697 356 (13.08.2019)	УСТРОЙСТВО И СПОСОБ МНОГОЧАСТОТНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Санкт-Петербург</i> Тералазе Текнолоджис, ИНК. (СА), Мэндел Аркадий (СА) и др.
34	2 677 212 (15.01.2019)	СПОСОБ ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ЗАДНЕЙ АГРЕССИВНОЙ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ НА СТАДИИ МАНИФЕСТАЦИИ <i>г. Калуга</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Терещенко Александр Владимирович (RU) и др.
35	2 676 646 (09.01.2019)	СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ГЕАНГИОМ НОСО-, РОТО- И ГОРТАНОГЛОТКИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Соколов Дмитрий Викторович (RU) и др.
36	2 697 973 (22.08.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА <i>г. Москва</i> Варфоломеев Денис Игоревич (RU)

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
37	2 699 535 (05.09.2019)	СПОСОБ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ФИКСАЦИИ ПОДВЫВИХНУТОГО ХРУСТАЛИКА ПРИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ ИЛИ ЛАЗЕРНОЙ ЭКСТРАКЦИИ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Копаев Сергей Юрьевич (RU) и др.</i>
38	2 704 713 (30.10.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ФОКАЛЬНОГО ДИАБЕТИЧЕСКОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПОДБОРОМ ПАРАМЕТРОВ МИКРОИМПУЛЬСНОГО РЕЖИМА НА НАВИГАЦИОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКЕ NAVILAS 577S <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Володин Павел Львович (RU) и др.</i>
39	2 704 705 (30.10.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ТРОМБОЗА ВЕТВИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ВЕНЫ СЕТЧАТКИ, ОСЛОЖНЕННОГО МАКУЛЯРНЫМ ОТЕКОМ, С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПОДБОРОМ ПАРАМЕТРОВ МИКРОИМПУЛЬСНОГО РЕЖИМА НА НАВИГАЦИОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКЕ NAVILAS 577S <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Володин Павел Львович (RU) и др.</i>
40	192 565 (23.09.2019)	УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>г. Новосибирск</i> <i>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (RU), Минин Игорь Владилевич (RU) и др.</i>
41	2 692 978 (28.06.2019)	СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ РУБЦОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НАРУЖНОГО НОСА У ПАЦИЕНТОВ С ОТКРЫТОЙ ТРАВМОЙ СКЕЛЕТА НОСА <i>г. Москва</i> <i>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-клинический центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства» (RU), Дайхес Николай Аркадьевич (RU) и др.</i>
42	2 681 705 (12.03.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ <i>г. Москва</i> <i>Куроедов Александр Владимирович (RU) и др.</i>
43	2 681 915 (13.03.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ С ОККЛЮЗИОННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ЗУБНЫХ РЯДОВ <i>г. Москва</i> <i>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (RU), Ефимович Ольга Ивановна (RU) и др.</i>
44	2 690 910 (06.06.2019)	СПОСОБ РАННЕГО ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМИ ДВУСТОРОННИМИ ВРОЖДЕННЫМИ РАСЩЕЛИНАМИ ВЕРХНЕЙ ГУБЫ, АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА И НЕБА ПЕРЕД ПЕРВИЧНОЙ ХЕЙЛРИНОПЛАСТИКОЙ <i>г. Санкт-Петербург</i> <i>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Чернобровкина Мария Игоревна (RU) и др.</i>
45	2 700 407 (16.09.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ОПУХОЛЕВЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> <i>Александров Михаил Тимофеевич (RU), Олесова Валентина Николаевна (RU) и др.</i>

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
46	2 696 927 (07.08.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ РЕТИКУЛЯРНЫХ ПСЕВДОДРУЗ МИКРОИМПУЛЬСНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ г. Москва Далалишвили Майя Автандиловна (RU) и др.
47	2 694 009 (08.07.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО РУБЦА ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ ОПЕРАЦИОННОЙ РАНЫ г. Москва Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (RU), Андреева Виктория Валерьевна (RU) и др.
48	2 690 745 (05.06.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ г. Москва Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Марченкова Лариса Александровна (RU) и др.
49	2 701 148 (25.09.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА г. Новосибирск Общество с ограниченной ответственностью «Клиника профессора Пасман» (RU) и др. Черных Елена Рэмовна (RU) и др.
50	2 676 606 (09.01.2019)	СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА У БОЛЬНЫХ С ВИТРЕОМАКУЛЯРНЫМ ТРАКЦИОННЫМ СИНДРОМОМ 1А-1Б СТАДИИ ПРИ НАЛИЧИИ МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА НА ПАРНОМ ГЛАЗУ Московская обл., г. Серпухов Тахчиди Христо Периклович (RU) и др.
51	2 693 449 (02.07.2019)	СПОСОБ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ПУНКЦИОННОГО ЛАЗЕРНОГО УДАЛЕНИЯ КИСТЫ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ г. Москва Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» Департамента здравоохранения города Москвы (RU), Крюков Андрей Иванович (RU) и др.
52	2 692 449 (24.06.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПАРАПЕЛЬВИКАЛЬНЫХ КИСТ ПОЧЕК С ПРИМЕНЕНИЕМ УРЕТЕРОСКОПИИ, ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛАЗЕРА И СВЕТОВОЙ НАВИГАЦИИ г. Москва Селиванов Андрей Николаевич (RU), Невирович Евгений Станиславович (RU) и др.
53	2 692 999 (28.06.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА г. Новосибирск Общество с ограниченной ответственностью «Клиника профессора Пасман» (RU), Никонов Сергей Данилович (RU) и др.
54	2 697 578 (15.08.2019)	СПОСОБ МАЛОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С АБСЦЕССАМИ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ г. Воронеж Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Глухов Александр Анатольевич (RU) и др.
55	2 706 698 (20.11.2019)	НОВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ХЛОРИНА E₆, СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТЫ ГАЛАКТОЗЫ г. Сыктывкар Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (RU), Мальшакова Марина Вячеславовна (RU) и др.
56	2 679 295 (06.02.2019)	НЕИНВАЗИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОЖИ ЛАЗЕРНЫМ СВЕТОМ г. Москва Конинклейке Филип Н.В. (NL), Варгиз Бабу (NL) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
57	2 689 015 (23.05.2019)	КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ И ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТОЙ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Соколовская Татьяна Викторовна (RU) и др.
58	2 696 847 (06.08.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ ЧЕЛОВЕКА <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (RU), и др. Бабкина Анастасия Сергеевна (RU) и др.
59	2 681 248 (05.03.2019)	СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ФИСТУЛИЗИРУЮЩИХ ОПЕРАЦИЯХ ПРИ ГЛАУКОМЕ <i>г. Иркутск</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Волкова Наталья Васильевна (RU) и др.
60	2 690 413 (03.06.2019)	СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОРАЖЕНИЙ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ КАРИОЗНОЙ И НЕКАРИОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ <i>г. Краснодар</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Соловьёва Жанна Владимировна (RU), Адамчик Анатолий Анатольевич (RU) и др.
61	2 679 865 (13.02.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА <i>г. Санкт-Петербург</i> Овсянников Виктор Андреевич (RU)
62	2 678 947 (04.02.2019)	СПОСОБ КОАГУЛЯЦИИ СОСУДОВ В РАНЕ ПРИ ТОНЗИЛЛЭКТОМИИ <i>г. Санкт-Петербург</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Карпищенко Сергей Анатольевич (RU) и др.
63	2 700 389 (16.09.2019)	СПОСОБ ИМПЛАНТАЦИИ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ (ИОЛ) РСП-3 ПРИ ПОДВЫВИХЕ ХРУСТАЛИКА <i>г. Москва</i> Иошин Игорь Эдуардович (RU) и др.
64	2 682 293 (18.03.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ РАКА ЛЕГКОГО <i>Калужская обл., г. Обнинск</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Рагулин Юрий Александрович (RU) и др.
65	2 676 647 (09.01.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ <i>г. Москва</i> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (RU), Лапитан Денис Григорьевич (RU) и др.
66	2 692 936 (28.06.2019)	СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ТАТУИРОВОК НА КОЖЕ <i>г. Ростов-на-Дону</i> Микрюков Виталий Александрович (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
67	2 685 380 (17.04.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРЕСТЕЗИИ ЗУБОВ г. Нижний Новгород Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Успенская Ольга Александровна (RU) и др.
68	2 682 489 (19.03.2019)	СПОСОБ АТИПИЧНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ПАПИЛЛОТОМИИ Тюменская обл., Нягань Шавалиев Рафаэль Рафикович (RU), Хрячков Валерий Васильевич (RU) и др.
69	2 695 070 (19.07.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ И ИНЪЕКЦИОННОГО ВВЕДЕНИЯ ТРОМБОЦИТАРНОЙ АУТОПЛАЗМЫ г. Уфа Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Герасимова Лариса Павловна (RU) и др.
70	2 692 711 (26.06.2019)	СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА С ОБРАТИМОЙ ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ ИЗ КВАЗИБИНАРНОГО СПЛАВА ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ TiNi-TiCu (ВАРИАНТЫ) г. Москва Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ» (НИЯУ МИФИ) (RU), Бородако Кирилл Анатольевич (RU) и др.
71	2 683 858 (02.04.2019)	ОДНОРАЗОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФИКСАЦИИ МЕЛКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ г. Нижний Новгород Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Сироткина Марина Александровна (RU) и др.
72	2 681 528 (07.03.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ОСЛОЖНЕННЫМИ ФОРМАМИ КРАСНОГО ПЛОСКОГО ЛИШАЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА г. Москва Абрамова Елена Сергеевна (RU) и др.
73	2 687 792 (16.05.2019)	СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВНУТРИКОСТНОГО ИМПЛАНТАТА г. Самара Купряхин Сергей Вячеславович (RU) и др.
74	2 682 848 (21.03.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРОИНДУЦИРОВАННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ СВЕРХИНТЕНСИВНОГО ПУЗЫРЬКОВОГО КИПЕНИЯ г. Москва Федеральное государственное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» (RU), Юсупов Владимир Исаакович (RU) и др.
75	2 691 559 (14.06.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ИШИОРЕКТАЛЬНОГО ПАРАПРОКТИТА г. Ростов-на-Дону Хитарьян Александр Георгиевич (RU) и др.
76	192 021 (30.08.2019)	УСТРОЙСТВО КОРРЕКЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА г. Москва Михальчик Сергей Владимирович (BY) и др.
77	2 705 606 (11.11.2019)	ОБЛУЧАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО г. Санкт-Петербург Фотокью АСА (NO), Гросет Мортен (NO)

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
78	2 683 564 (28.03.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ <i>г. Чита</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Троицкая Наталья Игоревна (RU) и др.
79	2 687 274 (13.05.2019)	СПОСОБ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ГРИБОВИДНОГО МИКОЗА ОТ ХРОНИЧЕСКИХ ДЕРМАТОЗОВ <i>г. Екатеринбург</i> Государственное бюджетное учреждение Свердловской области «Уральский научно-исследовательский институт дерматовенерологии и иммунопатологии» (RU), Куклин Игорь Александрович (RU) и др.
80	2 691 304 (11.06.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА <i>г. Саранск</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» (RU), Кондюрова Евгения Викторовна (RU) и др.
81	2 686 952 (06.05.2019)	СПОСОБ РАННЕГО ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМИ ОДНОСТОРОННИМИ ВРОЖДЕННЫМИ РАСЩЕЛИНАМИ ВЕРХНЕЙ ГУБЫ, АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА И НЕБА ПЕРЕД ПЕРВИЧНОЙ ХЕЙЛОРИНОПЛАСТИКОЙ <i>г. Санкт-Петербург</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Чернобровкина Мария Игоревна (RU) и др.
82	2 685 658 (22.04.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО КЕРАТОКОНУСА <i>г. Новосибирск</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Богуш Илья Васильевич (RU) и др.
83	2 697 109 (12.08.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ГИПЕРПАРАТИРЕОЗА <i>г. Ярославль</i> Памнутис Сергей Николаевич (RU) и др.
84	2 689 884 (29.05.2019)	СПОСОБ ЗАГОТОВКИ УЛЬТРАТОНКИХ ДОНОРСКИХ РОГОВИЧНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ ДЛЯ ЗАДНЕЙ ПОСЛОЙНОЙ КЕРАТОПЛАСТИКИ С ЭНДОТЕЛИАЛЬНОГО ДОСТУПА С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА <i>г. Чебоксары</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Паштаев Алексей Николаевич (RU) и др.
85	2 688 024 (17.05.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ АМБЛИОПИИ <i>г. Москва</i> Акционерное общество «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института» (RU), Чеботарёв Александр Семенович (RU) и др.
86	2 684 623 (10.04.2019)	ТЕТРА (БЕНЗОТИОФЕН-2-ИЛ) ТЕТРАЦИАНОПОРФИРАЗИН КАК МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ АГЕНТ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук» (RU), Лермонтова Светлана Алексеевна (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
87	2 695 628 (24.07.2019)	СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ ГЛУБОКОЙ ПОСЛОЙНОЙ КЕРАТОПЛАСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА <i>г. Москва</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Малюгин Борис Эдуардович (RU) и др.
88	2 679 097 (05.02.2019)	СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ РАКА ВУЛЬВЫ У ЖЕНЩИН <i>г. Иваново</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Гашимова Сагюль Низами кызы (RU) и др.
89	2 680 915 (28.02.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ КИШКИ И ОПТИМАЛЬНЫХ ГРАНИЦ РЕЗЕКЦИИ ПРИ СТРАНГУЛЯЦИОННОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ ВО ВРЕМЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ <i>г. Саратов</i> Сизачев Павел Владимирович (RU) и др.
90	2 686 951 (06.05.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ <i>г. Чита</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Троицкая Наталья Игоревна (RU) и др.
91	2 678 974 (05.02.2019)	СРЕДСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНЫХ РАН МЕТОДОМ АНТИМИКРОБНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр «Научно-исследовательский институт органических полупроводников и красителей» (RU), Южакова Ольга Алексеевна (RU) и др.
92	2 691 305 (11.06.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ КРОВОТОКА КОСТИ ПАРОДОНТА КРЫСЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>г. Санкт-Петербург</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Петросян Александр Львович (RU) и др.
93	2 693 451 (02.07.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЗОКОНСТРИКТОРНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ СОСУДИСТОЙ РЕАКТИВНОСТИ НА ИНСУЛИН <i>г. Новосибирск</i> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (RU), Николаев Константин Юрьевич (RU) и др.
94	2 688 013 (17.05.2019)	НЕИНВАЗИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКОГО БАРЬЕРА <i>г. Саратов</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (RU), Семякина-Глушкова Оксана Валерьевна (RU) и др.
95	2 692 448 (24.06.2019)	СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОРАЛЬНОГО МУКОЗИТА У ДЕТЕЙ, РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ НА ФОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Сергеенко Елена Юрьевна (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
96	2 702 459 (08.10.2019)	СПОСОБ ПУНКЦИИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ <i>г. Санкт-Петербург</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Карпищенко Сергей Анатольевич (RU) и др.
97	2 677 590 (17.01.2019)	СПОСОБ ОЦЕНКИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЯМИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА <i>г. Москва</i> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (RU), Куликов Дмитрий Александрович (RU) и др.
98	2 680 184 (18.02.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ, ОСЛОЖНЕННОЙ ЭРЕКТИЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ <i>г. Новосибирск</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Кульчавеня Екатерина Валерьевна (RU) и др.
99	2 695 601 (24.07.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ КАВЕРНОЗНОГО ТУБЕРКУЛЕЗА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ <i>г. Новосибирск</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Кульчавеня Екатерина Валерьевна (RU) и др.
100	2 695 767 (25.07.2019)	СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТЕРАПИИ ПРОСТОЙ И ТОКСИКО-АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ФОРМ ХРОНИЧЕСКОГО ТОНЗИЛЛИТА У ЛИЦ 18–35 ЛЕТ <i>г. Самара</i> Частное учреждение «Образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз» (RU), Буренков Евгений Сергеевич (RU) и др.
101	190 718 (09.07.2019)	ОДНОРАЗОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФИКСАЦИИ МЕЛКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Абрамова Ольга Борисовна (RU) и др.
102	2 680 220 (18.02.2019)	СПОСОБ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>г. Нижний Новгород</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Щербатюк Татьяна Григорьевна (RU) и др.
103	2 697 594 (15.08.2019)	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ МЕЖФАЛАНГОВЫХ СУСТАВОВ И ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ <i>г. Саратов</i> Арт Фотоникс ГМБХ (DE), Забарьло Урсзула (DE) и др.
104	2 693 678 (03.07.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПАРОДОНТИТА <i>г. Ставрополь</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Караков Карен Григорьевич (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
105	2 685 342 (17.04.2019)	СПОСОБ ОДНОВРЕМЕННОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗУБА И ЕГО ОПЕРАТИВНОГО ЗУБОПРОТЕЗИРОВАНИЯ г. Ростов-на-Дону Парамошко Владимир Александрович (RU) и др.
106	2 689 853 (29.05.2019)	СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО МАЛОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ НЕФРОЛИТИАЗА У ВЗРОСЛЫХ г. Москва Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Меринов Дмитрий Станиславович (RU) и др.
107	2 676 971 (11.01.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГНОЗА ДЛЯ ИСХОДА ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДАХ КОРРЕКЦИИ СИНДРОМА ФЕТО-ФЕТАЛЬНОЙ ТРАНСФУЗИИ г. Екатеринбург Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Косовцова Наталья Владимировна (RU) и др.
108	2 688 811 (22.05.2019)	СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНО-ТКАНЕВЫХ НАРУШЕНИЙ В СТОПАХ ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ г. Орёл Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (RU), Дрёмин Виктор Владимирович (RU) и т. д.
109	2 681 755 (12.03.2019)	СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ПРОЯВЛЕНИЙ СИНДРОМА ФЕТА-ФЕТАЛЬНОЙ ТРАНСФУЗИИ МНОГОПЛОДНОЙ БЕРЕМЕННОСТИ ПРИ ПОМОЩИ ЛАЗЕРНОЙ СЕПТОТОМИИ ПОД КОНТРОЛЕМ ФЕТОСКОПИИ г. Екатеринбург Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Косовцова Наталья Владимировна (RU) и др.
110	2 676 832 (11.01.2019)	СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МЕЛКОКИСТОЗНОЙ ФОРМЫ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ ИЛИ ЛИМФОВЕНОЗНОЙ МАЛЬФОРМАЦИИ ЯЗЫКА г. Москва Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы» (RU), Комелягин Дмитрий Юрьевич (RU) и др.
111	2 699 508 (05.09.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ г. Владикавказ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Гайтова Таисия Георгиевна (RU) и др.
112	2 697 250 (13.08.2019)	СПОСОБ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ РАКА КОЖИ г. Санкт-Петербург Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «ЭЛЕСТ» (RU), Малков Марк Абович (RU) и др.
113	2 700 102 (12.09.2019)	СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛИПОСАКЦИИ г. Новосибирск Общество с ограниченной ответственностью «Центр пластической хирургии и косметологии «Шарм» (RU), Игумнов Виталий Александрович (RU) и др.
114	2 705 625 (11.11.2019)	СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ПОДКОЖНО-ЖИРОВОЙ ТКАНИ В ОБЛАСТИ ПЛЕЧА г. Новосибирск Общество с ограниченной ответственностью «Центр пластической хирургии и косметологии «Шарм» (RU), Игумнов Александр Александрович (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
115	2 706 385 (18.11.2019)	СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ <i>г. Владикавказ</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Бурдули Николай Михайлович (RU) и др.
116	2 703 703 (21.10.2019)	КРОССЛИНКИНГ ТКАНЕЙ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА <i>г. Москва</i> Уэйвлайт ГМБХ (DE), Скерль Катрин (DE)
117	2 698 446 (26.08.2019)	СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ПОКАЗАНИЙ К ЛЕЧЕНИЮ ОГРАНИЧЕННОЙ ГЕМАНГИОМЫ ХОРИОИДЕИ <i>г. Москва</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Яровой Андрей Александрович (RU) и др.
118	2 702 599 (08.10.2019)	СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕМОРРОЯ <i>г. Самара</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Андреев Павел Сергеевич (RU) и др.
119	2 698 981 (02.09.2019)	СПОСОБ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ ДОНОРСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОЖНОЙ ПЛАСТИКЕ ХРОНИЧЕСКИХ РАН <i>г. Нижний Новгород</i> Рябков Максим Георгиевич (RU), Леонтьев Андрей Евгеньевич (RU) и др.
120	2 700 421 (17.09.2019)	СПОСОБ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА В ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ ПРИ ФОТОДИНАМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ <i>г. Нижний Новгород</i> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (RU), Балалаева Ирина Владимировна (RU) и др.
121	2 705 242 (06.11.2019)	СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ДОНОРСКОЙ РОГОВИЦЫ В ХОДЕ ОПЕРАЦИИ ЗАДНЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОСЛОЙНОЙ КЕРАТОПЛАСТИКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ <i>г. Екатеринбург</i> Акционерное общество «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза» (RU), Шиловских Александр Олегович (RU) и др.
122	2 699 967 (11.09.2019)	СПОСОБ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЭНТЕРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМОЙ <i>г. Астрахань</i> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Жидовинов Алексей Александрович (RU) и др.
123	2 699 506 (05.09.2019)	СПОСОБ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА К ЛЕЧЕНИЮ ОСТРОГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ЭНДОФТАЛЬМИТА <i>г. Чебоксары</i> Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU), Пахтаев Николай Петрович (RU) и др.

№ /№ п/п	№ заявки Дата публикации	Название изобретения, патентообладатель, изобретатель
124	191 736 (19.08.2019)	УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ <i>Новосибирская обл., Новосибирский р-н, раб. пос. Краснообск Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук» (RU), Смертина Елена Юрьевна (RU) и др.</i>
125	2 703 652 (21.10.2019)	СОПРЯГАЮЩИЙ БЛОК ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА, ПОДЛЕЖАЩЕГО ОБЛУЧЕНИЮ, ОТНОСИТЕЛЬНО ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ <i>г. Москва Уэйвлэйт ГМБХ (DE), оглер Клаус (DE) и др.</i>

*Материал подготовил младший научный сотрудник
ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России»
Н.Э. Арутюнов*

*Поисковый запрос «лазерная медицина», «фотодинамическая терапия»
в БД Федерального института промышленной собственности (<http://www.fips.ru>)
«Рефераты российских патентных документов», «Формулы российских полезных моделей»
за период январь–декабрь 2019 г.*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПОДАЧИ СТАТЕЙ ДЛЯ АВТОРОВ

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Настоящие правила разработаны в соответствии с «Едиными требованиями к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).

Общие требования к представленным материалам

Ответственность автора

Представленные в работе данные должны быть оригинальными. Не допускается направление в редакцию работ, которые были напечатаны в других изданиях или посланы для публикации в другие редакции. Ответственность за предоставление материалов, полностью или частично опубликованных в другом печатном издании, несет автор.

Автор гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного редакции материала. В случае нарушения данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к редакции автор самостоятельно и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных автором гарантий.

За достоверность и полноту сведений, изложенных в публикациях, а также за точность информации по цитируемой литературе несут ответственность авторы статей.

Все рукописи проверяются программой «Антиплагиат». Рукопись принимается к рассмотрению редакционной коллегией журнала при ее «оригинальности» не менее 75%!

Ответственность редакции

Редакция несет ответственность за качество опубликованных научных статей и поддерживает инициативы, направленные на снижение числа некорректных действий со стороны авторов, рецензентов и нарушений норм этики.

Процедура предоставления статьи в редакцию

Статьи в редакцию журнала подают через форму на сайте журнала <https://goslasmed.elpub.ru/jour/> или e-mail: journal@goslasmed.ru.

Автору, ответственному за контакты с редакцией, необходимо пройти на сайте журнала <https://goslasmed.elpub.ru/jour/> процедуру регистрации, после чего появляется техническая возможность направить статью в редакцию через специальную форму.

Общие требования

Автор, ответственный за контакты с редакцией, загружает статью на сайт <https://goslasmed.elpub.ru/jour/> отдельным файлом в формате doc или docx.

Метаданные необходимо дополнительно внести в отдельную электронную форму (автор должен сообщить о себе следующие сведения: ученая степень, ученое звание, ORCID, место работы (полное наименование), должность, указать рабочий телефон, e-mail).

Текст статьи в прикрепленном файле должен быть набран в текстовом редакторе кеглем 12 пунктов через 1,5 интервала, желателен шрифт Times New Roman Cyr, перенос слов не делается, абзацный отступ – 10 мм. Размеры полей: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 20 мм. Рекомендуемый объем статьи, включая таблицы и литературу – в пределах 12–15 страниц формата А4. Все страницы должны быть пронумерованы.

Титульная страница

Титульная страница должна содержать:

- название статьи (выравнивание по центру, заглавные буквы);
- инициалы и фамилию каждого автора (выравнивание по центру);
- названия организаций, в которых работают авторы (если автор работает и выполнял исследования в нескольких организациях, желателен указывать названия всех организаций), города и страны (выравнивание по центру, названия организаций должны быть даны в соответствии с данными портала e-library; в случае нескольких организаций перед названием каждой указывается порядковый номер в формате верхнего индекса и после фамилии каждого автора также верхним индексом обозначается его принадлежность к определенной организации или организациям);
- резюме статьи в структурированном виде (с выделением отдельных разделов) объемом 150–300 слов;
- ключевые слова (5–10 слов);
- контактную информацию для общения читателей с ответственным автором для публикации в свободном доступе (e-mail);
- ссылку на статью для цитирования.

Все вышеперечисленные разделы дублируются на английском языке.

Образец оформления титульной страницы**ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТЕЙ ЭТИБОНДА С ТКАНЯМИ РАН И ИХ ЗАЖИВЛЕНИЕ**И.И. Иванов¹, П.П. Петров^{1,2}¹ Российский национальный исследовательский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия**Резюме**

В работе представлены результаты исследования ... (абстракт 150–300 слов).

Ключевые слова: ... (5–10 слов).**Для цитирования:** Иванов И.И., Петров П.П. Влияние лазерного излучения на взаимодействие нитей этибонда с тканями ран и их заживление // Лазерная медицина. – ... – Т. – Вып. ... – С. ...–...**Контакты:** Иванов И.И., e-mail: iivanov@mail.ru**EFFECTS OF LASER IRRADIATION AT THE INTERACTION OF ETHIBOND THREADS WITH WOUND TISSUES AND AT THE HEALING PROCESS**Ivanov I.I.¹, Petrov P.P.^{1,2}¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia² The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow, Moscow, Russia**Abstract**

The results of a study ... (абстракт 150–300 слов, в структурированном виде).

Keywords: ... (5–10 слов).**For citations:** Ivanov I.I., Petrov P.P. Effects of laser irradiation at the interaction of Ethibond threads with wound tissues and at the healing process. *Lazernaya Medicina*. ...; ... (...): ...–... [In Russ.].**Contacts:** Ivanov I.I., e-mail: iivanov@mail.ru**Разделы статьи**

Оригинальные статьи должны содержать следующие разделы: «Введение», «Материал и методы», «Результаты», «Обсуждение» (последние два раздела могут быть объединены), «Заключение». Названия разделов должны быть выделены полужирным шрифтом.

Обзоры литературы могут быть не структурированы.

Аббревиатуры

Не следует применять сокращения в названии статьи. В тексте следует использовать только общепринятые сокращения (аббревиатуры), при этом полный термин, вместо которого вводится сокращение, следует расшифровывать при первом упоминании его в тексте (не требуют расшифровки стандартные единицы измерения и символы).

Представление результатов статистического анализа данных

При представлении результатов статистического анализа данных обязательным является указание использованного программного пакета и его версии, названий использованных статистических методов, приведение описательной статистики и точных уровней значимости при проверке статистических гипотез. Для основных результатов исследования рекомендуется рассчитывать доверительные интервалы.

Единицы измерения

Единицы измерения физических величин, гематологические, биохимические и другие показатели вели-

чин, применяемые в медицине, должны представляться в единицах метрической системы (Международной системы единиц – СИ). При названии различных соединений необходимо использовать терминологию ИЮПАК.

В статье следует использовать следующие сокращения названий единиц измерения времени при числовых показателях:

секунды – с
 часы – ч
 минуты – мин
 сутки – сут
 недели – нед.
 месяцы – мес.
 год – г.
 годы – гг.

Таблицы

Таблицы и текст должны дополнять друг друга, а не дублировать.

Таблицы нумеруются в соответствии с порядком их цитирования в тексте. Каждая таблица должна иметь краткое название и ссылки в тексте (например: табл. 1). Единственная таблица в статье не нумеруется. Заголовки граф должны точно соответствовать их содержанию. Искользованные в таблице сокращения подлежат расшифровке в конце таблицы.

В конце названия таблицы и после указания ее номера не следует ставить точки.

Названия таблиц и вся информация в таблицах дублируются на английском языке по образцу, представленному ниже.

Образец оформления таблицы**Таблица 1**

Относительный объем (в %) различных структур ран при воздействии НИЛИ

Table 1

Relative volume (in%) of different wound structures under the influence of LILI

Вид структуры Type of structure	Контроль Control		Воздействие НИЛИ LILI impact	
	3 сут 3 days	7 сут 7 days	3 сут 3 days	7 сут 3 days
Бесклеточные зоны Cell-free zones	37,6 ± 0,9 p < 0,01	30,1 ± 0,9 p < 0,01	25,2 ± 1,1* p < 0,01	19,5 ± 0,6*
Сосуды Vessels	6,4 ± 0,2	8,7 ± 0,2	14 ± 0,2	11,3 ± 0,3

Примечание. * – использовался критерий Стьюдента.**Note.** * – t-Student criteria had been used.**Рисунки**

Рисунки должны дополнять имеющиеся в статье таблицы и текст, а не дублировать их.

Фотографии должны быть контрастными, рисунки – четкими. Имеющиеся в статье графики должны быть представлены (возможно, отдельным файлом) в виде таблиц с исходными данными.

На микрофотографиях необходимо указать метод окраски, увеличение.

Рисунки нумеруются в соответствии с порядком их цитирования в тексте. Каждый рисунок должен иметь краткое название и иметь ссылки в тексте (например: рис. 1). Единственный рисунок в статье не нумеруется.

Не следует использовать на рисунках, в том числе на графиках, краткие обозначения, даже расшифрованные в тексте (t, S и др.).

Все подписи к рисункам дублируются на английском языке по образцу, представленному ниже.

Все текстовые надписи на рисунках также дублируются на английском языке через слэш.

В подписи «рисунок» сокращается до «Рис.» и выделяется вместе с номером рисунка полужирным шрифтом. В конце названия рисунка не следует ставить точку. Части одного рисунка обозначаются «а», «б» и т. д. и отдельно описываются в подписи к рисунку.

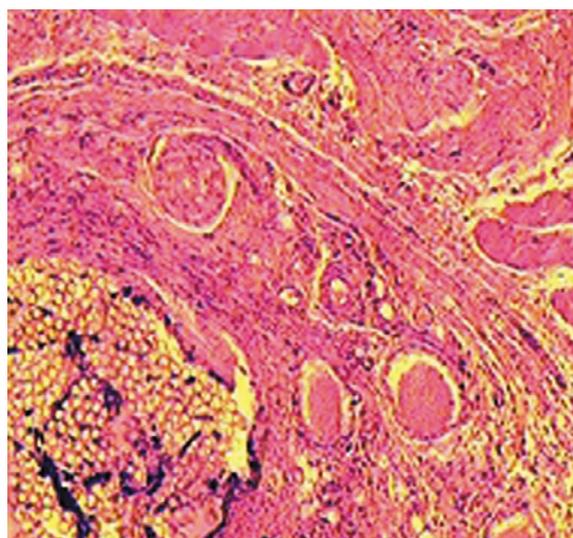
Образец оформления рисунка

Рис. 1. Возрастание доли микрососудов, снижение проявлений воспаления. Рана после 3 сут воздействия НИЛИ

Fig. 1. Increase in the share of microvessels, decrease in inflammation. Wound after 3 days of LILI impact

Ссылки на использованную литературу

Библиография должна быть приведена в конце статьи и оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008, в самом же тексте следует указывать только номер ссылки в квадратных скобках цифрами. Ссылки нумеруются в порядке цитирования. В список литературы не включают неопубликованные работы.

За точность библиографии несет ответственность автор. Не рекомендуется указывать более 30 источников (за исключением обзорных статей).

При этом рекомендуемая доля иностранных источников литературы – не менее 30%, доля источников литературы не старше 5 лет – не менее 30% (за исключением исторических обзоров), доля самоцитирования – не более 20%.

Пример оформления списка литературы

1. *Мионов А.Ф.* Фотодинамическая терапия – новый эффективный метод диагностики и лечения злокачественных опухолей // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 8. – С. 32–40.
2. *Кармакова Т.А., Филоненко Е.В., Феофанов А.В. и др.* Динамика накопления и распределение АЛК-индуцированного протопорфирина IX в ткани базальноклеточного рака // Российский биотерапевтический журнал. – 2006. – Т. 5. – № 1. – С. 26.
3. *Фут К.* Свободные радикалы в биологии / Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – Т. 2. – С. 96–150.
4. *Castano A.P. et al.* Mechanisms in photodynamic therapy: part one – photosensitizers, photochemistry and cellular localization. *Photodiag. Photodynam. Ther.* 2004; 1: 279–293.
5. *Redmond R.W., Kocheva I.E.* Symposium-in-print: singlet oxygen invited review spatially resolved cellular responses to singlet oxygen. *Photochemistry and photobiology.* 2006; 82: 1178–1186.
6. Всемирная организация здравоохранения. База данных «Здоровье для всех». URL: <http://www.euro.who.int/ru/what-we-do/data-and-evidence/databases/european-health-for-all-database-hfa-db2>.

Имена авторов, на работы или исследования которых имеются ссылки в статье, должны быть даны в следующем формате: сначала инициалы, потом через пробел фамилия; при этом для зарубежных авторов – на английском языке.

Образец оформления в тексте

«В клиническом исследовании А.В. Петров и соавт. сообщают о результатах лечения ...»
 «По данным Y. Naayata и соавт. ...»
 «Оригинальное клиническое наблюдение представили в 1999 г. S. Radakovic-Fijjan с соавт.»

Процедура отбора статьи для публикации

Все статьи, поступающие в редакцию, проходят многоступенчатое рецензирование, замечания рецензентов направляются автору без указания имен рецензентов через личный кабинет на сайте журнала. После получения рецензий и ответов автора редколлегия принимает решение о публикации (или отклонении) статьи.

Редакция оставляет за собой право отклонить статью с направлением автору мотивированного отказа в письменной форме. Очередность публикации статей устанавливается в соответствии с редакционным планом издания журнала.

Редакция журнала оставляет за собой право сокращать и редактировать материалы статьи. Небольшие исправления стилистического, номенклатурного или формального характера вносятся в статью без согласования с автором.

Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексацию научных публикаций, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала.

Если статья перерабатывалась автором в процессе подготовки к публикации, датой поступления считается день поступления окончательного текста.

Публикация статей в журнале бесплатная.

Представление статьи для публикации в журнале подразумевает согласие автора(ов) с опубликованными правилами.

Подготовка статей

Для представления статьи авторы должны подтвердить нижеследующие пункты. Рукопись может быть возвращена авторам, если она им не соответствует.

1. Эта статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале (или дано объяснение этого в комментариях для редактора).
2. Файл отправляемой статьи представлен в формате документа OpenOffice, Microsoft Word, RTF или WordPerfect.
3. Приведены полные интернет-адреса (URL) для ссылок там, где это возможно.
4. Текст набран с полуторным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 12 пунктов; для выделения используется курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах в тексте, а не в конце документа.

Если вы отправляете статью в рецензируемый раздел журнала, то выполнены требования документа «Обеспечение слепого рецензирования».

Авторские права

Подавая статью в Редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых базах данных, распространение

журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети Интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке. Автор гарантирует, что статья является оригинальным произведением и использование редакцией предоставленного им авторского материала не нарушит прав третьих лиц.

Авторы предоставляют журналу право первой публикации работы, которая по истечении 6 месяцев после публикации автоматически лицензируется на условиях Creative Commons Attribution License, которая позволяет другим распространять данную работу с обязательным сохранением ссылок на авторов оригинальной работы и оригинальную публикацию в этом журнале.

Авторы имеют право размещать их работу в сети Интернет (например, в институтском хранилище или персональном сайте) до и во время процесса рассмот-

рения ее данным журналом, так как это может привести к продуктивному обсуждению и большому количеству ссылок на данную работу (см. The Effect of Open Access).

Приватность

Имена и адреса электронной почты, введенные на сайте этого журнала, будут использованы исключительно для целей, обозначенных этим журналом, и не будут использованы для каких-либо других целей или предоставлены другим лицам и организациям.

ISSN 2071-8004 (Print)

ISSN 2686-8644 (Online)

Материалы направляются в редакцию:

<https://goslasmed.elpub.ru/jour/>

или по e-mail: journal@goslasmed.ru.

Контакты для авторов: 8 (499) 249–36–52,

8 (495) 661–01–85.

E-mail: journal@goslasmed.ru

121165, Москва, ул. Студенческая, д. 40,

ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России»,

редакция журнала «Лазерная медицина».

ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России»

- **ИЗДАЕТ научно-практический журнал «ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА»**, адресованный широкому кругу специалистов по лазерной медицине: практикующим врачам, исследователям, разработчикам аппаратуры. Издание включается в базы данных ВИНТИ РАН и «Российский индекс научного цитирования» на платформе Научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>). Входит также в «Перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» (последняя редакция ВАК – июнь 2015 г., <http://vak.ed.gov.ru>). Периодичность – 4 номера в год.

НЕ ЗАБУДЬТЕ ПОДПИСАТЬСЯ НА НАШ ЖУРНАЛ!

Напоминаем, что на 2020 г. на журнал «Лазерная медицина» можно подписаться:

- **в почтовом отделении связи по Объединенному каталогу «Пресса России». Индекс 43176; каталожная цена – 400 руб. за один выпуск;**
- **на сайте Научной электронной библиотеки –** полнотекстовая электронная версия (<http://www.elibrary.ru>);
- **через редакцию журнала (на любой срок) и на мероприятиях, проводимых ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России».**

Подписка на электронную версию журнала через:

- **Электронную библиотеку «Руконт»** – +7 (495) 680-89-62, rucont.ru
- **Интернет-магазин «Пресса по подписке»** – +7 (495) 680-99-71, www.akc.ru
- **Интернет-магазин объединенного каталога «Пресса России»** – +7 (495) 631-62-54, www.pressa-rf.ru

Стоимость редакционной подписки на 2020 год (включая НДС 10%):

- на год – **1600 руб.** для индивидуальных подписчиков; **2000 руб.** для организаций;
- на полугодие – **800 и 1000 руб.** соответственно.

Способ оплаты – по согласованию с редакцией.

Контактная информация для оформления редакционной подписки:

121165, Москва, ул. Студенческая, д. 40,

ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», редакция журнала;

тел. **8-499-249-36-52**; электронная почта: ziganova@yandex.ru

По заявкам читателей редакция предоставляет архивные номера журнала, готовит тематические подборки публикаций (самовывоз или отправление по почте наложенным платежом). Обращаем внимание читателей, что на сайте Научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>) в настоящее время в свободном доступе размещены полные тексты из выпусков журнала 1997–2017 гг.

- **ЕЖЕМЕСЯЧНО ПРОВОДИТ**

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ ПО ЛАЗЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ

(лицензия № 2578 от 19 марта 2012 г.)

Слушателями курсов могут быть как начинающие работать в области лазерной медицины, так и желающие повысить свою квалификацию. На курсах читают лекции и проводят практические занятия ведущие сотрудники центра: проф. В.И. Елисеенко, проф. Е.Ф. Странадко, проф. В.А. Дербенев, д. м. н. Ю.В. Алексеев, д. м. н. А.А. Ачилов и другие известные специалисты.

По окончании курсов выдается удостоверение государственного образца на право работы с лазерной медицинской техникой (Приказ МЗ РФ № 162 от 19.05.92 г. «О мерах по усилению контроля за разработкой и применением лазерной техники в медицине»).

Адрес: **121165, г. Москва, ул. Студенческая, д. 40, ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России».**

Телефоны для справок: **8-499-766-10-35; 8-906-764-50-89**

7645089@mail.ru – Финаева Ольга Александровна.



Образец заполнения бланка при подписке через почтовые отделения

Ф. СП-1

ОБРАЗЕЦ

АБОНЕМЕНТ на газету		43176									
Лазерная медицина		(индекс издания)									
(наименование издания)		Количество комплектов									
		1									
на 20 <u>20</u> год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X
Куда		<u>123456</u>	<u>Москва</u>								
(почтовый индекс)		(адрес)									
		<u>ул. Тверская, д. 7, кв. 54</u>									
Кому		<u>Ивановой З.Я.</u>									
(фамилия, инициалы)											

						ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА					
						На газету					
						43176					
						(индекс издания)					
						Лазерная медицина					
						(наименование издания)					
						Количество комплектов					
						1					
						на 20 <u>20</u> год по месяцам:					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X
Куда		<u>123456</u>	<u>Москва, ул. Тверская, д. 7, кв. 54</u>								
(почтовый индекс)		(адрес)									
Кому		<u>Ивановой З.Я.</u>									
(фамилия, инициалы)											

84

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.

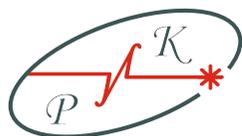
Высокий уровень результатов для клиник и центров любого уровня.



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.lasermед.ru
e-mail: rik@lasermед.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.

