

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА



LASER MEDICINE



ISSN 2071-8004; DOI: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2>

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»
Москва, Россия

Founder:

«Skobelkin Scientific
and Practical Center
for Laser Medicine
of FMBA of Russia»
Moscow, Russia

2022 / Том (Vol.) 26 / № 2

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

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

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

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

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

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

Подписано в печать 27.06.2022.
Заказ № 28197.
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати».
170006, г. Тверь, Беляковский пер., 46.
Тираж 250 экз.

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

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

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

Chief of office Riabov M.V.
Adress: 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 27.06.2022.
Order No. 28197.
Printed in LTD «Tverskaya fabrika pechati».
170006, Tver, Belyakovsky lane, 46.
Edition of 250 copies.

© Лазерная медицина, 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Козлов В.И.

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик Международной академии наук высшей школы, академик Европейской академии естественных наук (Ганновер, Германия), заведующий кафедрой анатомии человека ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 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», 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.

Брилль Г.Е.

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

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.

Ану Макела

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

CHIEF EDITOR

Kozlov V.I.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored scientist of Russia, Academician of the International Academy of Sciences of Higher School, Academician of the European Academy of Natural Sciences (Hannover, Germany), Chief of the Anatomy Department, RUDN University, Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-6332-748x.
Scopus Author ID: 56823798800.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Baranov A.V.

Dr. Sci. (Med.), Director of «Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine of FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-7995-758x.

EDITORIAL BOARD

Astashov V.V.

Dr. Sci. (Med.), Professor of Anatomy Department RUDN University, Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-2846-1944.

Baybekov I.M.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Pathological Anatomy Laboratory, «Vakhidov Scientific Center of Surgery», Tashkent, Uzbekistan.
ORCID: 0000-0003-0587-3188.

Brill G.E.

Dr. Sci. (Med.), 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.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy-Director of «Skobelkin Scientific Center for Laser Medicine of FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-5880-2629.

Anu Makela

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

Наседкин А.Н.

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

Панченков Д.Н.

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

Рохкинд С.

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

Сидоренко Е.И.

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

Странадко Е.Ф.

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

Тучин В.В.

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

Nasedkin A.N.

Dr. Sci. (Med.), Professor of Otorhinolaryngology Chair, «Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical Institute», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-3183-8749.

Panchenkov D.N.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Laboratory of Minimally Invasive Surgery, «A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-8539-4392.

Rochkind S.

Dr. Sci. (Med.), 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.

Dr. Sci. (Med.), 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.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Laser Oncology and Photodynamic Therapy «Skobelkin Scientific Center for Laser Medicine of FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-1589-7661.

Tuchin V.V.

Dr. Sci. (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.

Ачилев А.А.

доктор медицинских наук, профессор, 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 ревазуляризации
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.

Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member
of the Russian Academy of Natural Sciences,
Head of Medico-Biological Research Department,
«Skobelkin Scientific Center for Laser Medicine
of FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-4470-1960.

Achilov A.A.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of Laser Outpatient Medicine Department,
«Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine
FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0001-7220-246x.

Berishvilli I.I.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of Laboratory of Transmocardial Laser
Revascularization, «Bakulev Center
for Cardiovascular Surgery»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-7796-7856.

Gasparyan L.V.

Cand. Sci. (Med.), Researcher in EMRED Oy,
Helsinki, Finland.
ORCID: 0000-0002-7883-7420.

Danilin N.A.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of Plastic Surgery Department «Skobelkin
Scientific Center for Laser Medicine of FMBA of Russia»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-2937-8173.

Derbenev V.A.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher
of Clinical Department, «Skobelkin Scientific
Center for Laser Medicine of FMBA of Russia»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-1673-7800.

Yeliseenko V.I.

Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher
at Department of Scientific Forecasting for Lasers
in Medicine, «Skobelkin Scientific Center for Laser
Medicine of FMBA of Russia», Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0003-4932-7760.

Yesaulenko I.E.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Rector of «Burdenko Voronezh State Medical Academy»,
Voronezh, Russia.
ORCID: 0000-0002-2424-2974.

Ivanov A.V.

Dr. Sci. (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.

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», Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-9833-6236.

Karandashov V.I.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of Department of Laser
Biotechnology and Clinical Pharmacology
«Skobelkin Scientific Center
for Laser Medicine of FMBA of Russia»,
Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-0026-8862.

Kovalev M.I.

Dr. Sci. (Med.), Professor
of Chair of Obstetrics and Gynecology,
«Sechenov First Moscow
State Medical University», Moscow, Russia,
ORCID: 0000-0002-0426-587x.

Minaev V.P.

Dr. Sci. (Engineering),
expert of Laser Association,
Chief Researcher in laser technology
in medicine and laser safety «IRE-Polyus»,
Fryazino, Russia.
ORCID: 0000-0001-9165-3039.

Petrishchev N.N.

Dr. Sci. (Med.), 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.

Dr. Sci. (Phys.-Math.),
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.

Dr. Sci. (Med.), Head of Neurosurgical
Department, «Tsyvyan Novosibirsk State Research
Institute of Traumatology and Orthopedics»,
Novosibirsk, Russia.
ORCID: 0000-0003-3222-4837.

Frolov M.A.

Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of Ophthalmology Chair,
RUDN University, Moscow, Russia.
ORCID: 0000-0002-9833-6236.

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

- Применение эндоваскулярной лазерной коагуляции при рецидиве варикозной болезни нижних конечностей
А.И. Чернооков, С.И. Кандыба, Е.С. Сильчук, С.И. Долгов, А.А. Атаян, Ю.Н. Лебедева, А.А. Рамазанов
- Особенности нелинейных динамических процессов и их взаимосвязь с показателями микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным лазерной доплеровской флоуметрии
Н.Н. Стрельцова, А.П. Васильев
- Сочетанное применение фотодинамической и светокислородной терапии при вульгарных угрях (клиническое наблюдение)
Н.В. Дроздова, Ю.В. Алексеев, В.А. Дуванский
- Оценка микроциркуляции печени методом лазерной доплеровской флоуметрии после ее обширной резекции в эксперименте
С.Д. Леонов, О.В. Халепо, А.В. Родин, А.С. Карасев, А.А. Сорокина, Д.Н. Панченков
- Обзоры**
- Эндовазальные методы лечения варикозной болезни нижних конечностей. Обзор литературы
А.В. Гавриленко, П.Е. Вахратьян, А.Г. Аракелян
- Исторические аспекты развития лазерной палатохирургии. Обзор литературы
В.Б. Князьков, Э.Н. Праздников, М.Л. Стаханов, Н.А. Дайхес
- Новости: события, люди, факты**
- Поздравление с юбилеем Дуванского Владимира Анатольевича
- 8 Endovascular laser coagulation in varicose vein relapses in the lower extremities
Chernookov A.I., Kandyba S.I., Silchuk E.S., Dolgov S.I., Atayan A.A., Lebedeva Yu.N., Ramazanov A.A.
- 15 Non-linear dynamic processes and their correlation with indicators of microcirculation in patients with obliterating atherosclerosis of the lower extremities arteries according to laser doppler flowmetry
Streltsova N.N., Vasiliev A.P.
- 21 A combined application of photodynamic and lightoxygen therapy in acne vulgaris (a case report)
Drozдова N.V., Alekseev Yu.V., Duvanskiy V.A.
- 26 Assessment of the liver microcirculation by laser-doppler flowmetry after extended liver resection in the experiment
Leonov S.D., Khalepo O.V., Rodin A.V., Karasev A.S., Sorokina A.A., Panchenkov D.N.
- Review**
- 31 Endovasal methods for the treatment of varicose veins in the lower extremities (a literature review)
Gavrilenko A.V., Vakhratyan P.E., Arakelyan A.G.
- 37 The historical aspects and the development of laser palate surgery (a literature review)
Knyazkov V.B., Prazdnikov E.N., Stakhanov M.L., Daikhes N.A.
- «News: events, people, facts»
- 43 Congratulations on the anniversary of Duvanskiy Vladimir Anatolievich

УДК 616.14-089

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-8-15

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ ПРИ РЕЦИДИВЕ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**А.И. Чернооков¹, С.И. Кандыба², Е.С. Сильчук³, С.И. Долгов³, А.А. Атаян⁴, Ю.Н. Лебедева²,
А.А. Рамазанов⁵**

¹ Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «МГУПП», Москва, Россия

² Филиал № 5 ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н.Н. Бурденко», Москва, Россия

³ ЗАО «Центр флебологии», Москва, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

⁵ ГАУЗ МО «Клинический центр восстановительной медицины и реабилитации», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования: изучить эффективность эндоваскулярной лазерной коагуляции у пациентов с рецидивом варикозной болезни нижних конечностей.

Материал и методы. Проведен анализ результатов лечения 54 больных с рецидивом варикозной болезни нижних конечностей в бассейне большой подкожной вены. Под тумесцентной анестезией была выполнена эндоваскулярная лазерная коагуляция культи большой подкожной вены у 5 пациентов, реканализированного, резидуального и сохраненного подкожных венозных стволов у 22 больных, несостоятельных коммуникантных вен бедра и голени у 27 пациентов.

Результаты и обсуждение. Длительность операции составила в среднем $31 \pm 0,6$ минуты, интенсивность послеоперационного болевого синдрома была $3,4 \pm 0,4$ балла. Ранние послеоперационные осложнения отмечены у одного (1,8 %) пациента, побочные эффекты в виде гиперпигментации и парестезий наблюдалась у четырех (7,4 %) больных. Через 12 месяцев у всех оперированных больных отмечено улучшение всех параметров качества жизни на 29,2–40 %, косметический эффект операции по десятибалльной шкале составил 7,8 балла. В отдаленном периоде рецидив варикозной болезни нижних конечностей выявлен у одного (1,8 %) пациента.

Заключение. Обоснованное применение эндовазальной лазерной коагуляции у больных с рецидивом варикозной болезни нижних конечностей позволяет избежать манипуляций в области рубцово-измененных тканей, уменьшить травматичность и продолжительность операции, улучшить качество жизни пациентов, избежать выполнения дополнительных разрезов и повысить косметический результат операции.

Ключевые слова: рецидив варикозной болезни нижних конечностей, эндовазальная лазерная коагуляция, ультразвуковое ангиосканирование, качество жизни

Для цитирования: Чернооков А.И., Кандыба С.И., Сильчук Е.С., Долгов С.И., Атаян А.А., Лебедева Ю.Н., Рамазанов А.А. Применение эндоваскулярной лазерной коагуляции при рецидиве варикозной болезни нижних конечностей // *Лазерная медицина*. 2022; 26 (2): 8–15. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-8-15>

Контакты: Чернооков А.И., e-mail: chernookov01@rambler.ru

ENDOVASCULAR LASER COAGULATION IN VARICOSE VEIN RELAPSES IN THE LOWER EXTREMITIES

**Chernookov A.I.¹, Kandyba S.I.², Silchuk E.S.³, Dolgov S.I.³, Atayan A.A.⁴, Lebedeva Yu.N.²,
Ramazanov A.A.⁵**

¹ Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia

² Branch No 5, N.N. Burdenko Military Hospital, Moscow, Russia

³ Center of Phlebology, Moscow, Russia

⁴ Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

⁵ Clinical Center for Restorative Medicine and Rehabilitation, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To study the effectiveness of endovascular laser coagulation in patients with recurrent varicose veins in their lower extremities.

Material and methods. Outcomes after the treatment of 54 patients with varicose vein relapses in the lower extremities were analyzed. Under the tumescent anesthesia, endovascular laser coagulation was made: in 5 patients – stump of the great saphenous vein; in 22 patients – recanalized, residual and preserved subcutaneous venous trunks; in 27 patients – insufficient communicating veins of the thigh and lower leg.

Results and discussion. In average, surgery lasted for 31 ± 0.6 minutes; intensity of the postoperative pain syndrome was 3.4 ± 0.4 points. Early postoperative complications were registered in 1 (1.8 %) patient, side effects in the form of hyperpigmentation and paraesthesia – in 4 (7.4 %). In 12 months, all operated patients demonstrated an improvement in all parameters of their quality of life by 29.2–40 %; cosmetic outcome after surgery was 7.8 points out of a ten-point scale. The long-term observation revealed the relapse in varicose veins only in 1 (1.8 %) patient.

Conclusion. The justified use of endovascular laser coagulation in patients with relapses of varicose veins in the lower extremities allows to avoid manipulations in the area of scar-altered tissues, to reduce tissue damage and duration of surgery, to improve patients' quality of life, to avoid additional incisions as well as to improve cosmetic outcomes after surgery.

Keywords: relapse of varicose veins in lower extremities, endovascular laser coagulation, ultrasound angioscanning, quality of life

For citations: Chernookov A.I., Kandyba S.I., Silchuk E.S., Dolgov S.I., Atayan A.A., Lebedeva Yu.N., Ramazanov A.A. Endovascular laser coagulation in varicose vein relapses in the lower extremities. *Lazer medicine*, 2022; 26 (2): 8–15. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-8-15>

Contacts: Chernookov A.I., e-mail: chernookov01@rambler.ru

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается расширение показаний к применению и ежегодное увеличение количества операций эндоваскулярной лазерной коагуляции (ЭВЛК) у больных с варикозной болезнью нижних конечностей (ВБНК). Этому способствует стремление хирургов к снижению инвазивности оперативных вмешательств, накопление опыта и совершенствование техники выполнения данной методики лечения [1]. Использование генераторов с длинноволновым лазерным излучением, современных типов световодов и механизмов автоматической тракции позволило значительно повысить эффективность этого вмешательства и улучшить непосредственные и отдаленные результаты лечения [2, 3]. В последние годы отмечено возрастание интереса к применению ЭВЛК у больных с рецидивом ВБНК, поскольку применение открытых операций в условиях рубцово измененных тканей увеличивает травматичность вмешательства, снижает эстетический результат лечения, сопровождается более частым развитием неоваскулогенеза [4, 5]. По данным литературы, уровень рецидивирования заболевания остается высоким и варьирует от 8 до 64 % [6–10]. Развитие рецидива ВБНК связано с прогрессирующим заболеванием, тактическими, техническими, диагностическими ошибками или их комбинацией, допущенными в ходе лечения [2]. Однако в последние годы наблюдается снижение количества рецидивов заболевания, вызванных ошибками, допущенными в ходе диагностики и лечения пациентов ВБНК [3]. Одновременно возрастает количество сообщений о развитии рецидивов, обусловленных методологией применяемых в настоящее время оперативных вмешательств. В таких ситуациях причинами образования рецидивных вен являются реканализация ранее коагулированной, склерозированной, склеенной вены, необлитерированный участок проксимального отдела БПВ с впадающими приустьевыми притоками, «размывание культи» магистральной подкожной вены (ПВ), варикозная трансформация сохраненной БПВ (после использования венсохраняющей операции ASVAL) или сегмента основного ствола на голени у пациентов, перенесших ЭВЛК, эндоваскулярную радиочастотную абляцию (ЭВРА), короткий стриппинг [1, 11–14].

При лечении данной категории пациентов не всегда используются современные высокотехнологичные методы, а многие пациенты с послеоперационными рецидивами ВБНК с повышенным вниманием относятся

к предлагаемому методу повторной операции. Также существенное значение у этих больных, большинство которых – женщины, имеет косметический результат вмешательства на уже оперированной нижней конечности. В литературе отмечается низкая удовлетворенность пациентов результатами повторных хирургических вмешательств [15]. Некоторые авторы у данной категории пациентов применяют эхосклеротерапию или механохимическую облитерацию (МХО), однако, согласно многочисленным исследованиям, ЭВЛК отличается от данных методик большей эффективностью и меньшим уровнем гиперпигментации в проекции облитерированных вен в отдаленном периоде [16]. Кроме этого, имеются сообщения о низкой эффективности различных методов склерооблитерации при диаметре варикозно трансформированных вен более 5–6 мм [2, 17].

При этом окончательно не разработаны показания и противопоказания к применению ЭВЛК в зависимости от анатомического строения, диаметра, протяженности и причины возникновения рецидивных варикозных вен или культи БПВ и впадающих в нее притоков, характера реканализации ранее облитерированного венозного сосуда (частичная, полная, множественная сегментарная) [18]. Также требуется веская аргументация целесообразности применения ЭВЛК в качестве повторной операции у данной категории пациентов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании изучения непосредственных и отдаленных результатов лечения, качества жизни, косметического результата операции определить эффективность ЭВЛК у пациентов с рецидивом ВБНК в бассейне БПВ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На клинических базах кафедры хирургии повреждений МИНО МГУПП, в Филиале № 5 ФГБУ «ГВКГ им. академика Н.Н. Бурденко», клинике ЗАО «Центр флебологии» за период с 2015 по 2019 год проходили лечение 54 пациента с рецидивом ВБНК. Среди госпитализированных было 17 (31,5 %) мужчин и 37 (68,5 %) женщин в возрасте от 22 до 67 лет, средний возраст составил $46,5 \pm 1,2$ года. У пациентов, включенных в исследование, наблюдались рецидивные вены в бассейне БПВ и клинический класс С2–С4 по клинико-этиологической анатомо-патфизиологической (clinical-etiological-anatomical-pathophysiological)

классификации (СЕАР). До поступления в клинику в качестве первичной операции 23 пациентам была выполнена комбинированная флебэктомия, 14 – ЭВЛК, 11 – ЭВРА, 1 – интраоперационная катетерная склеротерапия, 3 – МХО, 2 – операция ASVAL. Из них 52 (96,3 %) больным до поступления в клинику была сделана одна, 2 (3,7 %) – две операции. Рецидивы ВБНК развивались в сроки от 1 до 15 лет после первичного вмешательства, средняя длительность периода наступления рецидива составила $4,6 \pm 0,4$ года. При этом количество рецидивов нарастало с увеличением сроков, прошедших с момента первичной операции. При поступлении в стационар отмечены различные жалобы у 51 (96,3 %) пациента, у 3 (3,7 %) больных наблюдалось бессимптомное течение болезни (табл. 1).

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что наиболее часто пациенты предъявляли жалобы на быструю утомляемость пораженной конечности

и неудовлетворительный косметический эффект вследствие выбухания варикозных вен на ранее оперированной конечности. При сборе анамнеза у 44 (81,5 %) больных были выявлены различные факторы риска, которые представлены в таблице 2. Из них у 19 (35,2 %) пациентов наблюдалось сочетание двух и более факторов риска. Данное наблюдение позволяет сделать вывод, что частая встречаемость и сочетание факторов риска у оперированных пациентов значительно увеличивает вероятность прогрессирования заболевания с последующим появлением рецидивных вен. Это обстоятельство диктует необходимость коррекции образа жизни и проведения профилактических мероприятий у данной категории больных.

Как видно из таблицы 2, наиболее часто у поступивших пациентов наблюдались длительные статические нагрузки и наследственная предрасположенность. В предоперационном периоде и через один год после вмешательства всем пациентам выполнили

Таблица 1

Жалобы больных

Table 1

Patients' complaints

Жалобы <i>Complaints</i>	Количество больных <i>Number of patients</i>
Боли в пораженной нижней конечности <i>Pain in the affected lower limb</i>	10 (18,5 %)
Отеки, проходящие после ночного отдыха <i>Swelling that passes after night's rest</i>	12 (22,2 %)
Быстрая утомляемость пораженной конечности <i>Rapid fatigue of the affected limb</i>	29 (53,7 %)
Судороги <i>Convulsions</i>	16 (29,6 %)
Чувство тяжести в пораженной нижней конечности <i>Feeling of heaviness in the affected lower limb</i>	27 (50 %)
Неудовлетворительный косметический эффект вследствие внешнего проявления варикозных вен <i>Unsatisfactory cosmetic effect due to the external manifestation of varicose veins</i>	35 (64,8 %)

Таблица 2

Факторы риска

Table 2

Risk factors

Факторы риска <i>Risk factors</i>	Количество больных <i>Number of patients</i>
Длительные статические нагрузки <i>Long-term static loads</i>	19 (35,2 %)
Наследственная предрасположенность <i>Hereditary predisposition</i>	35 (64,8 %)
Прием гормональных препаратов <i>Hormonal medication</i>	12 (22,2 %)
Несостоятельность клапанов глубоких вен на пораженной нижней конечности <i>Failure of deep vein valves in the affected lower limb</i>	5 (9,3 %)
Ожирение <i>Fatness</i>	10 (18,5 %)
Множественные роды <i>Multiple births</i>	9 (16,6 %)

Таблица 3

Источники рецидива варикозного расширения вен

Table 3

Sources of varicose vein recurrence

Источник рецидива <i>Source of relapse</i>	Количество больных <i>Number of patients</i>
Культи большой подкожной вены <i>Stump of the great saphenous vein</i>	5 (9,3 %)
Сохраненный ствол большой подкожной вены <i>Preserved trunk of the great saphenous vein</i>	4 (7,4 %)
Несостоятельные коммуникантные вены <i>Failed communicating veins</i>	27 (50 %)
Реканализация ствола магистральной вены на уровне бедра <i>Recanalization of the trunk of the main vein at the hip level</i>	12 (22,2 %)
Резидуальный ствол <i>Residual trunk</i>	6 (11,1 %)
Всего <i>Total</i>	54 (100 %)

ультразвуковое ангиосканирование (УЗАС) вен нижних конечностей (НК) с использованием аппарата General Electric VIVID S5 (США). Принятие решения о возможности эффективного использования ЭВЛК рецидивных вен возможно только после детального анализа результатов УЗАС. Поэтому тщательно изучали диаметр и протяженность рецидивных вен, культы БПВ, особенности впадения и степень извитости приустьевых притоков, характер реканализации ранее облитерированного магистрального ствола (полная, частичная, приустьевая, сегментарная). Также изучали состоятельность клапанов коммуникантных вен как в области ранее проведенной первичной операции, так и на незатронутых участках НК. Полученные сведения позволили оценить возможность эффективного применения ЭВЛК и определить технические трудности проведения лазерного световода у каждого конкретного больного. В результате проведенного исследования были установлены источники рецидива заболевания, представленные в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что наиболее часто причиной развития рецидивов заболевания были несостоятельные коммуникантные вены, которые в 25 (92,6 %) случаях локализовались на голени и в 2 (7,4 %) – на бедре и голени. При этом у 24 (44,5 %) больных рецидив ВБНК развился вне зоны первичного оперативного вмешательства в результате прогрессирования болезни, у 18 (33,3 %) пациентов рецидив обусловлен методологией выполненной операции. Еще у 12 (22,2 %) больных рецидивирование болезни было связано с различными ошибками, допущенными хирургами при диагностике и в ходе выполнения первичного оперативного вмешательства.

С учетом опыта выполнения повторных операций у пациентов с рецидивом ВБНК были сформулированы показания и противопоказания к ЭВЛК. Показаниями к проведению ЭВЛК считали:

- длину культи БПВ 1,5 см и более;

- незначительную извитость впадающих в культю БПВ приустьевых притоков, что позволяет беспрепятственно провести через них лазерный световод;
- диаметр реканализированного отдела магистральной ПВ более 6 мм, протяженность свыше 5 см при наличии отходящих от этого сегмента варикозных притоков, клинической симптоматики заболевания;
- наличие несостоятельных коммуникантных вен бедра и голени диаметром не более 6 мм;
- сроки свыше 4 месяцев с момента первичной операции.

Данный вид операции противопоказан у больных с диаметром вен менее 4 мм и при значительной извитости рецидивных вен, препятствующих проведению лазерного световода, а также при калибре несостоятельных коммуникантных вен бедра и голени более 6 мм в связи с повышенной вероятностью их реканализации в отдаленном периоде.

В плановом порядке под тумесцентной анестезией всем больным выполнена ЭВЛК в условиях стационара кратковременного пребывания с применением мультидиодной лазерной системы Dioderm 1500 nm (INTERmedic Arfran S.A., Испания). Использовали гибкий световод с коннектором и наконечником для медицинских лазерных аппаратов ELVeS Radial Fiber (Германия). Расчет параметров лазерного излучения производили по показателю линейной плотности энергии (linear endovenous energy density – LEED). При мощности излучения 7 Вт LEED варьировал от 75 до 125 Дж/см, составив в среднем 98 Дж/см. Компрессионная терапия осуществлялась медицинским трикотажем Medi второго функционального класса, также пациенты получали флеботоники в течение 1,5–2 месяцев. Необходимо отметить, что выполнение ЭВЛК рецидивных вен является деликатной процедурой, требующей от оперирующего хирурга большого опыта и знаний по лечению данной категории больных.

У больных, включенных в исследование, изучали важнейшие характеристики оперативного вмешательства: длительность операции, уровень интра- и ранних послеоперационных осложнений. Оценивали интенсивность послеоперационной боли по десятибалльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в первые и на третьи сутки после оперативного вмешательства. Выполнено исследование 4 показателей качества жизни по опроснику CIVIQ 2, где 5 баллов – наихудшее качество жизни, 0 – наилучшее. В отдаленном периоде пациенты по десятибалльной шкале оценили косметический эффект вмешательств. Значение 0 соответствовало наихудшему эстетическому результату, 10 баллов означало лучший эстетический эффект.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Технический успех вмешательства был достигнут у всех пациентов, интраоперационных осложнений не было. В случаях множественной сегментарной реканализации ЭВЛК ствола БПВ выполняли фрагментарно: сначала проксимальнее, затем – дистальнее облитерированного участка вены. Продолжительность ЭВЛК колебалась от 22 до 87 минут и составила в среднем $31 \pm 0,6$ минуты.

В раннем послеоперационном периоде осложнения развились у 1 (1,8 %) пациента. У этого больного выявлен тромбоз суральных вен, купированный в результате проведения консервативного лечения. Побочные эффекты отмечены у 4 (7,4 %) пациентов, из них гиперпигментация наблюдалась у 2 (3,7 %), неврологические расстройства – у 2 (3,7 %) больных. Данные побочные эффекты не требовали специального лечения и купировались самостоятельно в сроки от 1 до 10 месяцев с момента оперативного вмешательства.

Интенсивность боли по десятибалльной ВАШ в первые сутки после операции варьировала от 1,2 до 3,2 балла, в среднем этот показатель составил $1,4 \pm 0,3$ балла. На третьи сутки средний показатель интенсивности боли увеличился и в среднем составил $3,4 \pm 0,4$ балла, на восьмые сутки боли не отмечалось ни у одного больного. Анальгетики с целью обезболивания принимали 14 (25,9 %) пациентов, средняя продолжительность болевого синдрома составила $4,3 \pm 0,6$ дня.

При контрольном осмотре и УЗАС через 1–2 года после операции повторный рецидив заболевания вследствие реканализации коагулированной коммуникантной вены диаметром 6 мм выявлен у одного (1,8 %) больного. Пациенту выполнено эпифасциальное лигирование коммуникантной вены по Коккету. При оценке показателей опросника CIVIQ 2 в предоперационном периоде и через один год после вмешательства отмечено улучшение физического фактора с 2,4 до 1,7 балла, болевого фактора – с 3,5 до 2,1, социального фактора – с 2,1 до 1,3, психологического фактора – с 2,9 до 1,6. Согласно оценке пациентов,

косметический результат по десятибалльной шкале варьировал от 5,2 до 9,6 балла и составил в среднем $7,8 \pm 0,6$ балла через один год после операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснованное применение эндовазальной лазерной коагуляции у больных с рецидивом варикозной болезни нижних конечностей в бассейне большой подкожной вены позволяет избежать манипуляций в области рубцово-измененных тканей, уменьшить травматичность и продолжительность операции, интенсивность послеоперационного болевого синдрома, улучшить качество жизни пациентов, избежать выполнения дополнительных разрезов и повысить косметический результат операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Haman S.A.S., Giang J., De Maeseneer M.J.R., Nijsten T.E.C., Van den Bos R.R. Editor's Choice – five year results of great saphenous vein treatment a metaanalysis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 54(6): 760–770. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.08.034
2. Лукьяненко М.Ю., Стародубцев В.Б., Карпенко А.А., Сергеевичев Д.С. Использование лазерных технологий в лечении хронической венозной недостаточности у пациентов с широким остиальным сегментом магистральных стволов подкожных вен. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2014; 20(1): 96–100.
3. Чернооков А.И., Рамишвили В.Ш., Долгов С.И., Николаев А.М., Атаян А.А., Белых Е.Н. Современная стратегия лечения больных с рецидивами варикозной болезни после эндовазальных вмешательств. *Медицинские новости Грузии.* 2021; 4: 26–33. DOI: 10.21518/1995-1477-2021-18-2-124-130
4. Van Groenendaal L., Van der Vliet J.A., Flinkenflogel L., Roovers E.A., Van Sterkenburg S., Reijnen M. Treatment of recurrent varices of the great saphenous vein by conventional surgery and endovenous laser ablation. *Journal Vascular Surgery.* 2009; 50(5): 1106–1113. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.06.057
5. Дуванский В.А., Азизов Г.А. Особенности регионарной микроциркуляции у больных хронической венозной недостаточностью стадии С6. *Лазерная медицина.* 2011; 15(1): 12–15.
6. Гавриленко А.В., Вахрамьян П.Е., Осколкова С.А. Причины рецидива варикозного расширения вен нижних конечностей. *Анналы хирургии.* 2013; 1: 41–44.
7. Потапов М.П., Ставер В.Е., Дякив А.Д., Парщенко А.Ф. Особенности флебогемодинамики при рецидиве варикозной болезни нижних конечностей. *Здоровье и образование в XXI веке.* 2017; 19(1): 43–46.
8. Садриев О.Н., Калмыков Е.Л., Гаубов А.Д., Иноятов М.С. Рецидив варикозной болезни после флебэктомии. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* 2016; 24(1): 86–90. DOI: 10.17816/PAV-LOVJ2016186-90
9. Сушков С.А. Послеоперационный рецидив варикозной болезни нижних конечностей. *Новости хирургии.* 2008; 16(4), выпуск 2: 163–177.

10. Theivacumar N.S., Darwood M.J., Gough M.J. Neovascularisation and recurrence 2 years after varicose vein treatment for sapheno-femoral and great saphenous vein reflux: a comparison of surgery and endovenous laser ablation. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2009; 38(2): 203–207. DOI: 10.1016/j.ejvs.2009.03.031
11. Золотухин И.А., Селиверстов Е.И., Захарова Е.А., Курченко А.И. Изолированное удаление притоков несостоятельной большой подкожной вены приводит к восстановлению функции ее клапанов. *Флебология.* 2016; 10(1): 8–16. DOI: 10.17116/flebo20161018-16
12. Раскин В.В., Семенов А.Ю., Кургинян Х.М. Эндovenозная лазерная облитерация в профилактике развития рецидива варикозной болезни в бассейне передней добавочной подкожной вены. *Профилактическая медицина.* 2020; 23(3): 98–103. DOI: 10.17116/profmed20202303198
13. Abud B., Kunt A.G. Midterm varicose vein recurrence rates after endovenous laser ablation: comparison of radial fibre and bare fibre tips. *Interactasc. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2021; 32(1): 77–82. DOI: 10.1093/icvts/ivaa219
14. Hinchliffe R.J. et al. A prospective randomized controlled trial of VNUS closure versus surgery for the treatment of recurrent long saphenous varicose veins. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 31(2): 212–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2005.07.005
15. Cavallini A., Marcer D., Ruffino S. Endovenous laser treatment of groin and popliteal varicose veins recurrence. *Phlebology.* 2018; 33(3): 195–205. DOI: 10.1177/0268355516687865
16. Гаибов А.Д., Неъматзода О., Буриева Ш.М., Калмыков Е.Л. Опыт применения механохимической склерооблитерации в лечении рецидива варикозной болезни вен нижних конечностей. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* 2020; 28(1): 57–66. DOI: 10.23888/PAVLOVJ202028157-66.
17. Pavei P., Ferini M., Spreafico G., Nosadini A. Ultrasound guided foam sclerotherapy of recurrent varices of the great and small saphenous vein: 5-year follow up. *Veins and Lymphatics.* 2014; 3: 46–55. DOI: 10.4081/vl.2014.4655
18. O'Donnell T.F., Balk E.M., Dermody M., Tangney E., Iafrati M.D. Recurrence of varicose veins after endovenous ablation of the great saphenous vein in randomized trials. *J. Vasc. Surg. Venous and Lym. Dis.* 2016; 97(4): 97–105. DOI: 10.1016/j.jvsv.2014.11.004
4. Van Groenendael L., Van der Vliet J.A., Filinkenflugel L., Roovers E.A., Van Sterkenburg S., Reijnen M. Treatment of recurrent varices of the great saphenous vein by conventional surgery and endovenous laser ablation. *Journal Vascular Surgery.* 2009; 50(5): 1106–1113. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.06.057
5. Duvanskiy 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.].
6. Gavrilenko A.V., Vakhratyan P.E., Oskolkova S.A. Causes of relapse of varicose veins of the lower extremities. *Annali khirurgii.* 2013; 1: 41–44 [In Russ.].
7. Potapov M.P., Staver V.E., Dyakiv A.D., Parshchenko A.F. Features of phlebohodynamics in relapse of varicose veins of the lower extremities. *Zdorovie i obrazovanie v XXI veke.* 2017; 19(1) pp. 43–46 [In Russ.].
8. Sadriev O.N., Kalmykov E.L., Gaibov A.D., Inoyatov M.S. Relapse of varicose veins after phlebectomy. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova.* 2016; 24(1): 86–90. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2016186–90 [In Russ.].
9. Sushkov S.A. Postoperative relapse of varicose veins of the lower extremities. *Novosti khirurgii.* 2008; 16(4), issue 2: 163–177 [In Russ.].
10. Theivacumar N.S., Darwood M.J., Gough M.J. Neovascularisation and recurrence 2 years after varicose vein treatment for sapheno-femoral and great saphenous vein reflux: a comparison of surgery and endovenous laser ablation. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2009; 38(2): 203–207. DOI: 10.1016/j.ejvs.2009.03.031
11. Zolotukhin I.A., Seliverstov E.I., Zakharova E.A., Kiriyenko A.I. Isolated removal of tributaries of the insolvent great saphenous vein leads to functional restoration of its valves. *Phlebologia.* 2016; 10(1): 8–16. [In Russ.] DOI: 10.17116/flebo20161018-16
12. Raskin V.V., Semenov A.Yu., Kurginyan H.M. Endovenous laser obliteration in prevention of varicose vein recurrences in the basin of the anterior accessory saphenous vein. *Profilakticheskaya medizina.* 2020; 23(3): 98–103 [In Russ.] DOI: 10.17116/profmed20202303198
13. Abud B., Kunt A.G. Midterm varicose vein recurrence rates after endovenous laser ablation: comparison of radial fibre and bare fibre tips. *Interactasc. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2021; 32(1): 77–82. DOI: 10.1093/icvts/ivaa219
14. Hinchliffe R.J. et al. A prospective randomized controlled trial of VNUS closure versus surgery for the treatment of recurrent long saphenous varicose veins. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 31(2): 212–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2005.07.005
15. Cavallini A., Marcer D., Ruffino S. Endovenous laser treatment of groin and popliteal varicose veins recurrence. *Phlebology.* 2018; 33(3): 195–205. DOI: 10.1177/0268355516687865
16. Gaibov A.D., Nematzoda O., Burieva Sh.M., Kalmykov E.L. Experience in mechanochemical sclerobliteration in the treatment of varicose vein relapses in lower extremities. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova.* 2020; 28(1): 57–66. [In Russ.] DOI: 10.23888/PAVLOVJ202028157–66
17. Pavei P., Ferini M., Spreafico G., Nosadini A. Ultrasound guided foam sclerotherapy of recurrent varices of the great and

REFERENCES

1. Haman S.A.S., Giang J., De Maeseneer M.J.R., Ni-Jsten T.E.C., Van den Bos R.R. Editor's Choice – five year results of great saphenous vein treatment a metaanalysis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 54(6): 760–770. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.08.034
2. Lukyanenko M.Yu., Starodubtsev V.B., Karpenko A.A., Sergeevichev D.S. Laser technologies in the treatment of chronic venous insufficiency in patients with a wide ostial segment of the main trunks of subcutaneous veins. *Angiology and Vascular Surgery* 2014; 20(1): 96–100 [In Russ.].
3. Chernookov A.I., Ramishvili V.Sh., Dolgov S.I., Nikolaev A.M., Atayan A.A., Belykh E.N. Modern strategy of treatment of patients with relapses of varicose veins after endovasal interventions. *Medical News of Georgia.* 2021; 4: 26–33. DOI: 10.21518/1995-1477-2021-18-2-124-130

small saphenous vein: 5-year follow up. *Veins and Lymphatics*. 2014; 3: 46–55. DOI: 10.4081/vl.2014.4655

18. O'Donnell T.F., Balk E.M., Dermody M., Tangney E., Iafrati M.D. Recurrence of varicose veins after endovenous ablation of the great saphenous vein in randomized trials. *J. Vasc. Surg. Venous and Lym. Dis.* 2016; 97(4): 97–105. DOI: 10.1016/j.jvsv.2014.11.004

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declares no conflict of interest.

Сведения об авторах

Чернооков Александр Иванович – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии повреждений Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «МГУПП», e-mail: chernookov01@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3124-4860>

Кандыба Сергей Иосифович – кандидат медицинских наук, начальник хирургического отделения филиала № 5, ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н.Н. Бурденко», e-mail: kandybas@gmail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3479-9880>

Сильчук Евгений Сергеевич – кандидат медицинских наук, заведующий хирургическим отделением ЗАО «Центр флебологии», ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4018-4468>

Долгов Сергей Иванович – заведующий хирургическим отделением ЗАО «Центр флебологии», e-mail: dolgovergeybk@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1595-9321>

Атаян Андрей Александрович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет), e-mail: andreyatayan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8914-7735>

Рамазанов Артур Александрович – врач-хирург ГАУЗ МО «Клинический центр восстановительной медицины и реабилитации», email: arthurramazanov@gmail.com

Information about the authors

Alexandr Chernookov – Dr. Sci. (Med.), Professor of Department of Injury Surgery, Moscow State University of Food Production, e-mail: chernookov01@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3124-4860>

Sergey Kandyba – Cand. Sci. (Med.), Head of Surgical Department, Branch No. 5, N.N. Burdenko Military Hospital, e-mail: kandybas@gmail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3479-9880>

Evgeny Silchuk – Cand. Sci. (Med.), Head of the Surgical Department, Phlebology Center, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4018-4468>

Sergey Dolgov – Head of Surgery Department, Phlebology Center, e-mail: dolgovergeybk@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1595-9321>

Andrey Atayan – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Hospital Surgery, Sechenov Moscow State Medical University, e-mail: andreyatayan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8914-7735>

Yulia Lebedeva – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department of Injury Surgery, Branch No. 5 Moscow State Medical University, e-mail: lebedeva.y.n@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1250-6204>

Arthur Ramazanov – surgeon, Clinical Center for Restorative Medicine and Rehabilitation, e-mail: arthurramazanov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3479-9880>

УДК 616.137-004.6- 007.271

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-16-21

ОСОБЕННОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ОБЛИТЕРИРУЮЩИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ

Н.Н. Стрельцова, А.П. Васильев

Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Резюме

Цель. Изучить особенности нелинейных динамических и колебательных процессов в микроциркуляторном русле кожи у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

Материал и методы. Исследовано 56 пациентов мужского пола с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей и 15 практически здоровых лиц. Микроциркуляцию кожи стопы с оценкой нелинейных динамических процессов и спектральным вейвлет-анализом колебаний кровотока исследовали методом лазерной доплеровской флоуметрии на аппарате «ЛАКК-М» (НПП «Лазма», Россия). Определяли нормированные амплитудные показатели колебаний кровотока в частотных диапазонах тонусформирующих факторов гемодинамики: эндотелиальный, нейрогенный, миогенный. Рассчитывали миогенный тонус микрососудов, показатель капиллярного кровотока. Исследование нелинейных динамических процессов включало оценку фрактальной размерности, определение энтропии и анализ фазового портрета.

Результаты. Выявлены спастико-атонические нарушения микроциркуляции у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей, характеризующиеся констрикцией метартериол с ограничением капиллярного кровотока, ростом показателя миогенного тонуса и дилатацией артериол. Обнаруженные при этом статистически значимые сдвиги параметров нелинейной динамики, в частности уменьшение энтропии (–10,6 %) и размерности фазового портрета (–9,3 %) на фоне дефицита энергии колебательных процессов микроциркуляции (–20,8 %), можно трактовать как снижение сложности лазерного доплеровского флоуметрического сигнала, увеличение упорядоченности регуляторных механизмов периферического кровотока.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о существенных функциональных нарушениях микроциркуляции у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей спастико-атонического характера с ограничением нутритивного кровотока, сопровождающихся дефицитом энергии колебательных процессов, уменьшением выраженности хаоса системы, что указывает на ограничение связей факторов контроля микрокровотока, упрощение механизмов функционирования микрососудистого русла и, как следствие, снижение компенсаторно-адаптивного потенциала.

Ключевые слова: микроциркуляция, облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, нелинейная динамика, лазерная доплеровская флоуметрия

Контакты: Васильев А.П., e-mail: sss@infarkta.net

Для цитирования: Стрельцова Н.Н., Васильев А.П. Особенности нелинейных динамических процессов и их взаимосвязь с показателями микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным лазерной доплеровской флоуметрии // *Лазерная медицина*. 2022; 26 (2): 16–21. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-16-21>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NON-LINEAR DYNAMIC PROCESSES AND THEIR CORRELATION WITH INDICATORS OF MICROCIRCULATION IN PATIENTS WITH OBLITERATING ATHEROSCLEROSIS OF THE LOWER EXTREMITIES ARTERIES ACCORDING TO LASER DOPPLER FLOWMETRY

Streltsova N.N., Vasiliev A.P.

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Abstract

Objective: To study features of nonlinear dynamic and oscillatory processes in the skin microcirculatory flow in patients with obliterating atherosclerosis in lower extremities arteries (OALEA).

Material and methods. 56 male patients with obliterating atherosclerosis in the arteries of lower extremities and 15 practically healthy individuals were taken into the study. Microcirculation in the skin on feet with the assessment of nonlinear dynamic processes and spectral wavelet analysis of blood flow fluctuations was studied by laser Doppler flowmetry, device "LACK-M" (firm Lazma, Russia). Normalized amplitude parameters of blood flow fluctuations in frequency ranges of hemocirculation tonus-forming factors were analyzed: endothelial, neurogenic, myogenic. Myogenic microvascular tone and capillary blood flow indices were calculated. To study nonlinear dynamic processes, the following parameters were assessed: fractal dimension, entropy and phase portrait analysis.

Results. Spastic-atonic microcirculation disorders were revealed in patients with OALEA. They were characterized with metarteriole constriction and with restriction of capillary blood flow, with an increased myogenic tone and dilated arterioles. Statistically significant shifts in parameters of nonlinear dynamics in this case- in particular, decrease in entropy (–10.6 %) and in dimensions of phase portrait (–9.3%) under energy deficit in oscillatory microcirculation processes (–20.8 %) – can be interpreted as a decrease in complexity of laser Doppler flowmetric signal and better ordering in regulatory mechanisms of the peripheral blood flow.

Conclusion. In patients with obliterating atherosclerosis in the arteries of lower extremities, the obtained results indicate significant functional microcirculation disorders of the spastic-atonic nature leading to the restriction of nutritive blood flow and accompanied by the lack of energy in oscillatory processes. These results have also shown the decrease in the system chaos severity which indicates limitation of connections of microcirculation control factors, simplification of the mechanisms of functioning of the microvascular bed and, as a consequence, decrease in the compensatory adaptive potential.

Keywords: microcirculation, obliterating atherosclerosis, arteries of lower extremities, nonlinear dynamics, laser Doppler flowmetry

Contacts: Vasiliev A.P., e-mail: sss@infarkta.net

For citations: Streltsova N.N., Vasiliev A.P. Non-linear dynamic processes and their correlation with indicators of microcirculation in patients with obliterating atherosclerosis of the lower extremities arteries according to laser doppler flowmetry. *Laser medicine*. 2022; 26 (2): 16–21. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-16-21>

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с теорией функциональных систем последние рассматриваются как динамические, самоорганизующиеся, саморегулирующиеся построения живых организмов, все элементы которых действуют содружественно для достижения полезного, биологически целесообразного результата [1]. С этих позиций представляется важным установить особенности поведения той или иной функциональной системы, характеризующие ее функционирование как единое целое. Микроциркуляция (МЦ), как и большинство биологических систем, характеризуется нелинейной функцией, сложным колебательным, резонансным поведением [2]. Оценка общих свойств данного биологического образования может быть дана с привлечением спектрального амплитудно-частотного анализа колебательных процессов и исследования нелинейной динамики [3, 4]. Целесообразность использования методов нелинейной динамики и фрактальной геометрии для описания гемоперфузии ткани обусловлена также тем, что последняя имеет хаотический компонент, ассоциированный с постоянно меняющейся метаболической потребностью тканей [5, 6]. Принимая во внимание весьма ограниченное число работ, посвященных изучению нелинейных процессов в микрососудистом русле, представляет интерес проследить взаимосвязь ритмических модуляций и нелинейных процессов на основании вейвлет-анализа колебаний микрокровотока в условиях патологии.

Цель исследования: изучить особенности нелинейных динамических и колебательных процессов в микроциркуляторном русле кожи у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 56 пациентов мужского пола с ангиографически подтвержденным облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей (ОААНК) (средний возраст $62,3 \pm 6,3$ года). В исследование включены пациенты с перемежающейся хромотой

(ПХ) IIБ стадии (по А. В. Покровскому), с лодыжечно-плечевым индексом $\leq 0,85$, без заболеваний крови, бронхолегочной патологии, сложных нарушений ритма и сердечной недостаточностью не выше II функционального класса (NYHA). У 25 пациентов (44,6 %) стаж заболевания ОААНК составил 5 и более лет, у 52 (92,9 %) выявлена артериальная гипертензия, 37 человек (66,1 %) страдали ишемической болезнью сердца (ИБС), из них 10 в прошлом перенесли инфаркт миокарда. Все больные получали базовую терапию, включающую статины, аспирин, а при необходимости гипотензивные препараты. За трое суток до исследования препараты с вазолитическим действием отменялись. Для установления нормальных значений исследуемых показателей была сформирована контрольная группа, состоящая из 15 практически здоровых лиц (средний возраст $55,0 \pm 14,2$ года).

МЦ кожи исследовали методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на аппарате «ЛАКК-М» (НПП «Лазма», Россия). Исследование проводили в соответствии с существующими рекомендациями [5, 7] в утренние часы, натощак, в горизонтальном положении, при температуре воздуха $22-24$ °С, после 15-минутного периода адаптации в помещении. Датчик фиксировали на тыльной поверхности стопы пораженной конечности на уровне 2-го пальца. Оценивали следующие параметры: показатель микроциркуляции (ПМ, перф. ед), отражающий средний уровень гемоперфузии в единице объема ткани за единицу времени. Расчетным способом определяли миогенный тонус микрососудов (МТ, ед), показатель нутритивного кровотока (Мнутр, ед), коррелирующий с величиной плотности капилляров по результатам капилляроскопии [5]. Методом вейвлет-анализа в различных частотных диапазонах оценивали амплитудные показатели, отражающие активные, тонусформирующие механизмы контроля микроциркуляции: выраженность эндотелиальной (Аэ), нейрогенной (Ан) и миогенной (Ам) функции микрососудов. Амплитуды осцилляций кровотока оценивали по их максимальным значениям (Аmax). С целью исключения влияния

нестандартных условий выполнения исследования проводилось нормирование амплитуд колебаний по среднеквадратичному отклонению колебаний перфузии $A/3\sigma$. При оценке нелинейного динамического процесса микрогемодиализа использовали расчеты фрактальной размерности, определение энтропии, анализ фазового портрета [8]. Фрактальный анализ, характеризующий нерегулярность процесса, оценивался по величине фрактальной размерности, указывающей на количество факторов, участвующих в микроциркуляции и оказывающих на нее влияние. Определение фрактальной размерности проводили методом Хаусдорфа (D_0) и методом нормированного размаха (R/S -анализ). Энтропия (H_0) дает представление о «хаосе» в регуляции микроциркуляции и является мерой неопределенности системы, индикатором разнообразия регуляции. Энтропия-информация (H_i) – величина, нормированная по отношению к относительной энергии микрососудистого русла E_0 , которая определяется отношением энергии, сообщенной эритроцитам в результате работы механизмов регуляции микрокровотока. Динамические связи системы определяли по оценке ее фазового пространства. По изменению фазовой точки, характеризующей состояние системы в определенный момент времени, судили об общем поведении системы – фазовом портрете. Количественной оценкой фазового портрета является корреляционная размерность (D_2). С учетом влияния энергетического фактора корреляционную

размерность нормировали по E_0 (D_2H), что позволяло оценивать хаотический компонент поведения системы в идентичных, не зависящих от энергии условиях.

Полученные результаты исследований обработаны с использованием IBM SPSS Statistic 21. Для анализа распределения переменных применяли критерий Колмогорова–Смирнова. Признаки, распределение которых соответствовало нормальному, представлены в виде среднего арифметического M и среднеквадратичного отклонения (SD), для оценки различий использовали T -критерий для независимых выборок. Показатели, не имеющие нормального распределения, представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха 25–75 процентиля, для оценки различий применяли U -критерий Манна – Уитни. Полученные различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Представленное исследование было одобрено Комитетом по биометрической этике Тюменского кардиологического научного центра и выполнено в соответствии со стандартами Good Clinical Practice и принципами Хельсинкской декларации. У всех пациентов получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования колебательных процессов в микрососудистом русле кожи нижней конечности здоровых лиц и пациентов с ОААНК

Таблица 1

Показатели ЛДФ у здоровых лиц и пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей (Me [25; 75])

Table 1

LDF indicators in healthy individuals and patients with obliterating atherosclerosis in the arteries of lower extremities (Me [25; 75])

Показатели Indicators	Здоровые Healthy ($n = 15$)	Пациенты с ОААНК Patients with OALEA ($n = 56$)	p
ПМ, перф. ед IM, perf. un	5,9 [4,3; 8,6]	7,1 [5,5; 10,7]	0,19
Мнутр, ед Mnutr, perf. un	6,3 [2,2; 12,1]	2,5 [1,7; 5,2]	0,041
МТ, ед MT, un	26,5 [17,9; 35,2]	41,7 [28,7; 86,2]	0,026
Аэ/3σ, перф. ед Ae/3σ, perf. un	12,7 [7,24; 16,8]	15,2 [10,7; 18,4]	0,24
Ан/3σ, перф. ед An/3σ, perf. un	14,23 [8,9; 18,6]	117,3 [14,8; 21,9]	0,034
Ам/3σ, перф. ед Am/3σ, perf. un	17,3 [14,8; 20,9]	15,4 [4,4; 17,5]	0,007

Сокращения. Аэ/3σ, Ан/3σ, Ам/3σ – амплитуды, нормированные по среднеквадратическому отклонению колебаний перфузии; ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия; ОААНК – облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей; МТ – миогенный тонус; Мнутр – уровень капиллярного кровотока; перф. ед – перфузионные единицы; ПМ – показатель микроциркуляции.

Abbreviations. Ae, An, Am – amplitudes normalized by standard deviation of perfusion fluctuations; LDF – laser Doppler flowmetry; OALEA – obliterating atherosclerosis of lower extremity arteries; MT – myogenic tone; Mnutr – level of nutritive blood flow; perf. un. – perfusion units; IM – index of microcirculation.

представлены в таблице 1. Анализ функционального состояния активных факторов регуляции МЦ обнаружил статистически значимое снижение по сравнению с групповыми показателями здоровых нормированных показателей амплитуды колебаний кровотока в миогенном частотном диапазоне ($A_m/3\sigma$) на 11 %, что указывает на увеличение мышечного тонуса прекапиллярных сфинктеров. Это подтверждается ростом показателя МТ ($p = 0,026$) и сопровождается депрессией нутритивного кровотока, о чем свидетельствуют более низкие значения показателя Мнутр по сравнению с контрольной группой ($p = 0,041$). Описанные изменения микрососудистого русла сочетались с увеличением флаксмоций в нейрогенном частотном диапазоне ($A_n/3\sigma$) на 21,8 % ($p = 0,034$). Данный факт можно трактовать как ограничение вазоконстрикторного контроля артериол симпатическими нервными волокнами в условиях хронической тканевой ишемии [5].

Таким образом, исследование функции микрососудистого русла с использованием ЛДФ позволило выявить сложные разнонаправленные сдвиги регуляции кровотока в различных его сегментах: увеличение притока крови в систему МЦ в результате депрессии симпатического вазоконстрикторного влияния, с одной стороны, и увеличение мышечного тонуса прекапиллярного сегмента – с другой.

Обнаруженные особенности колебаний кровотока в микрососудах кожи у пациентов с ОААНК нашли отражение в отклонениях параметров нелинейных динамических процессов микрогемодикуляции (табл. 2). У пациентов с ПХ наблюдался дефицит энергии колебательного процесса (E_0), составивший $-21,2$ % по сравнению с контрольной группой ($p =$

$0,037$), что дает основание говорить о недостаточном включении механизмов компенсации преходящей ишемии. На фоне недостатка энергии колебательного процесса происходит снижение амплитуды осцилляций кровотока в миогенном частотном диапазоне ($A_m/3\sigma$), свидетельствующее об ограничении вклада миогенного механизма в работу капиллярной сети. Взаимообусловленность данных параметров МЦ согласуется с установленной корреляционной связью между ними ($r = 0,506$; $p < 0,001$). В условиях физиологического покоя и состояния функциональной компенсации (межприступный период) фракционная размерность R/S-сигнала в исследуемых группах сохранялась на уровне < 1 и, несмотря на некоторые отличия показателя Хаусдорфа (D_0), в целом демонстрирует относительную устойчивость системы МЦ, неготовность перейти в новое функциональное состояние. У пациентов с ПХ установлено снижение величины относительной энтропии ($H_0 - 0,29 \pm 0,44$ против $0,33 \pm 0,031$ у здоровых; $p = 0,024$), свидетельствующее об уменьшении хаотизации системы периферического кровотока, увеличении степени упорядоченности и упрощении механизмов его регулирования [9].

Данное обстоятельство, вероятно, во многом обуславливает функциональное состояние колебаний кровотока в частотных диапазонах ЛДФ-грамм, отражающих активные механизмы контроля микрососудистой гемодинамики, что находит подтверждение в наличии положительных ассоциаций H_0 с A_z ($r = 0,415$; $p = 0,001$), A_n ($r = 0,348$; $p = 0,005$) и A_m ($r = 0,398$; $p = 0,001$). Корреляционная размерность фазового портрета (D_2) у пациентов с ОААНК отличалась более низкими значениями ($-9,3$ %; $p = 0,023$),

Таблица 2

Показатели параметров нелинейной динамики у здоровых лиц и пациентов с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей ($M \pm SD$).

Table 2

Parameters of non-linear dynamics in healthy individuals and patients with obliterating atherosclerosis of lower extremities ($M \pm SD$).

Показатели Indicators	Здоровые Healthy $n = 15$	Пациенты с ОААНК Patients with OALEA $n = 56$	p
D_0	$1,32 \pm 0,099$	$1,23 \pm 0,209$	0,04
R/S	$0,91 \pm 0,490$	$0,87 \pm 0,422$	0,79
H_0	$0,33 \pm 0,031$	$0,29 \pm 0,044$	0,024
H_i	$0,03 \pm 0,008$	$0,03 \pm 0,013$	0,094
D_2	$1,40 \pm 0,129$	$1,27 \pm 0,217$	0,023
D_{2h}	$0,11 \pm 0,028$	$0,13 \pm 0,045$	0,063
E_0	$15,97 \pm 3,98$	$12,46 \pm 4,630$	0,037

Сокращения. D_0 – размерность Хаусдорфа; D_2 – корреляционная размерность; D_{2h} – корреляционная размерность, нормированная по энергии колебаний кровотока; H_0 – относительная энтропия; H_i – энтропия-информация; E_0 – относительная энергия; R/S – нормированный размах.

Abbreviations. D_0 – Hausdorff dimension; D_2 – correlation dimension; D_{2h} – correlation dimension normalized by the energy of blood flow oscillations; H_0 – relative entropy; H_i – entropy-information; E_0 – energy ratio; R/S – normalized range.

что также характеризует отклонения механизмов регуляции периферического кровотока в сторону снижения их разнообразия, упрощения. При этом нормированные по E0 показатели хаоса сигнала (H_i) и выраженности хаоса поведения фазового портрета (D2 n) имели тенденцию к повышению, обусловленную, по-видимому, дефицитом энергии колебательного процесса.

Следует подчеркнуть, что снижение хаотичности в функционировании микрососудистой гемодинамики, мерой которой является D2, ассоциируется с ограничением числа связей между факторами, осуществляющими ее контроль [10]. Указанные функциональные сдвиги сопровождаются уменьшением объема компенсаторно-адаптивных механизмов [5] и ухудшением клинико-прогностических показателей. Так, в своем исследовании S. M. Skinner и соавт. [11] показали, что снижение корреляционной размерности сердечного ритма может быть ранним признаком развития фатальной фибрилляции желудочков у пациентов с сердечной недостаточностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований микроциркуляции кожи пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей методом лазерной доплеровской флоуметрии выявлены изменения, которые характеризовались спастико-атоническими сдвигами, проявляющимися констрикцией прекапиллярного сегмента микрососудистого русла, дилатацией артериол и ограничением нутритивного кровотока. Выявленные особенности колебательного процесса сочетались с закономерными изменениями параметров нелинейной динамики поведения гемоциркуляции. Отмечено снижение сложности структуры лазерного доплеровского флоуметрического сигнала, уменьшение относительной энтропии и корреляционной размерности фазового портрета, указывающие на уменьшение выраженности хаоса системы, что свидетельствует об ограничении связей факторов контроля микроциркуляции, упрощении ее функционирования и, как следствие, снижении компенсаторно-адаптивного потенциала.

Таким образом, изучение параметров нелинейной динамики движения крови по микрососудам позволяет получить представление о детерминизме поведения кровотока, выраженности его хаотичности, оценить модификацию факторов, влияющих на микрогемодинамику как единую физиологическую систему и приближает нас к пониманию поведения совокупности факторов, оказывающих влияние на микрокровооток.

В то же время необходимо отметить, что, несмотря на несомненный интерес к исследованиям нелинейных динамических процессов в медицине, отсутствие единых методологических подходов затрудняет интерпретацию полученных данных, приводя порой к противоречивым выводам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Судаков К.В. Функциональные системы.* – М.: РАМН, 2011: 319.
2. *Халепо О.В., Молотков О.В., Зинчук В.В., Козлов В.И., Дуванский В.А.* Микроциркуляция и функция эндотелия: теоретические основы, принципы диагностики нарушений, значение для клинической практики: научно-методическое пособие: Издательство: типография ООО «Дуэт-Принт». – Смоленск, 2015. – 111 с.
3. *Дуванский В.А., Азизов Г.А.* Особенности регионарной микроциркуляции у больных хронической венозной недостаточностью стадии С6. *Лазерная медицина.* 2011; 15(1): 12–15.
4. *Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е.* Путь в синергетику: Экскурс в десяти лекциях. – М.: ЛЕНАНД, 2015: 304.
5. *Крупаткин А.И., Сидоров В.В.* Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: Колебания, информация, нелинейность: руководство для врачей. – М.: Либроком, 2013: 496.
6. *Carr R.T., Lacoïn M.* Nonlinear dynamics of microvascular blood flow. *Ann Biomed Eng.* 2000; 28(6): 641–652. DOI: 10.1114/1.1306346
7. *Козлов В.И., Азизов Г.А., Гурова О.А., Литвин Ф.Б.* Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови. М.: Издательство РУДН. 2012; 31.
8. *Крупаткин А.И., Сидоров В.В., Кучерик А.О., Троицкий Д.П.* Современные возможности анализа поведения микроциркуляции крови как нелинейной динамической системы. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* 2010; 9(1): 61–67.
9. *Танканага А.В., Тихонова И.В., Чемерис Н.К.* Нелинейный анализ изменений динамики периферического кровотока кожи человека в процессе старения. *Вестник новых медицинских технологий.* 2006; 13 (3): 96–98.
10. *Pincus S.M., Goldberger A.L.* Physiological time-series analysis: what does regularity quantify? *Am J Physiol.* 1994; 266 (4Pt2): H1643–56. DOI: 10.1152/ajpheart.1994.266.4.H1643
11. *Skinner J.E., Pratt C.M., Vybiral T.* A reduction in the correlation dimension of heartbeat intervals precedes imminent ventricular fibrillation in human subjects. *Am Heart J.* 1993; 125(3): 731–743. DOI: 10.1016/0002-8703(93)90165-6

REFERENCES

1. *Sudakov K.V. Functional systems.* – Moscow: RAMS, 2011: 319 p. [In Russ.].
2. *Halepo O.V., Molotkov O.V., Zinchuk V.V., Kozlov V.I., Duvanskiy V.A.* Microcirculation and endothelial function: theoretical foundations, principles of diagnosis of disorders, significance for clinical practice: scientific and methodological manual: Publisher: Duet-Print LLC printing house. Smolensk, 2015; 111p. [In Russ.].
3. *Duvanskiy V.A., Azizov G.A.* Features of regional microcirculation in patients with chronic venous insufficiency stage C6. *Laser medicine.* 2011; 15(1): 12–15. [In Russ.].
4. *Bezruchko B.P., Koronovskij A.A., Trubeckov D.I., Hramov A.E.* A way to the synergetics: An insight in 10 lectures. Moscow: Lenand, 2015: 304. [In Russ.].
5. *Krupatkin A.I., Sidorov V.V.* Functional diagnostics of microcirculatory-tissue systems: Fluctuations, information, nonlinearity. Guide for Physicians. Moscow: Librokom, 2013: 496. [In Russ.].

6. Carr R.T., Lacoïn M. Nonlinear dynamics of microvascular blood flow. *Ann Biomed Eng.* 2000; 28 (6): 641–652. DOI: 10.1114/1.1306346
7. Kozlov V.I., Azizov G.A., Gurova O.A., Litvin F.B. Laser Doppler flowmetry in assessing the state and disorders in blood microcirculation. Moscow: RUDN, 2012. 31 p. [In Russ.].
8. Krupatkin A.I., Sidorov V.V., Kucherik A.O., Troitsky D.P. Modern possibilities to analyze the behavior of microhemocirculation as a nonlinear dynamic system. *Regionarnoye krovoobraschenie i microtzirculiatzia.* 2010; 9(1): 61–67. [In Russ.].
9. Tankanag A.V., Tikhonova I.V., Chemeris N.K. Nonlinear analysis of changing in dynamics of cutaneous blood flow during the aging process in human. *Vestnik novikh meditsinskih technologiy.* 2006; 13(3): 96–98. [In Russ.].
10. Pincus S.M., Goldberger A.L. Physiological time-series analysis: what does regularity quantify? *Am J Physiol.* 1994; 266(4Pt2): H1643–56. DOI: 10.1152/ajpheart.1994.266.4.H1643
11. Skinner J.E., Pratt C.M., Vybiral T. A reduction in the correlation dimension of heartbeat intervals precedes imminent ventricular fibrillation in human subjects. *Am Heart J.* 1993; 125(3): 731–43. DOI: 10.1016/0002-8703(93)90165-6

Информация об авторах

Стрельцова Нина Николаевна – научный сотрудник отделения артериальной гипертензии и коронарной недостаточности научного отдела клинической кардиологии Тюменского кардиологического научного центра, Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук, Томск, Россия, e-mail: sss@infarkta.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8675-9103>

Васильев Александр Петрович – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отделения артериальной гипертензии и коронарной недостаточности научного отдела клинической кардиологии Тюменского кардиологического научного центра, Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук, Томск, Россия, e-mail: sss@infarkta.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4931-5383>

Information about the authors

Nina Streltsova – Dr. Sci. (Med.), Researcher, Department of arterial hypertension and coronary insufficiency at the scientific division of Clinical Cardiology, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia, e-mail: sss@infarkta.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8675-9103>.

Alexander Vasiliev – Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of arterial hypertension and coronary insufficiency at the scientific division of Clinical Cardiology, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia, e-mail: sss@infarkta.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4931-5383>



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 флюоресцентной 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 «БЕТА-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

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.

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

*Куратор учебных курсов
Финаева Ольга Александровна*

В 2021 году

**ФГБУ «Государственный научный центр
лазерной медицины им. О.К. Скобелкина
Федерального медико-биологического агентства»
(ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России»)
отмечает свое 35-летие**

Применение лазерных технологий в медицине относится к числу наиболее крупных открытий прошлого века и оказывает существенное влияние на развитие инновационных методов диагностики, эффективных средств лечения и профилактики. Значительную роль в объединении ведущих разработок, внедрении и распространении передового опыта лазерной медицины в России и за рубежом играет ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России».

Решение Правительства от марта 1986 г. о преобразовании ЦНИЛ 4 ГУ при МЗ СССР в НИИ лазерной хирургии МЗ СССР стало важнейшим шагом для развития лазерной медицины в нашей стране. Позднее НИИ лазерной хирургии был преобразован в НИИ лазерной медицины. На него были возложены функции головного учреждения по проблемам развития лазерной медицины в стране. Распоряжением Правительства Российской Федерации с 2008 года Центр находится в ведомственном подчинении Федерального медико-биологического агентства.



Первым директором Центра был его основатель – член-корреспондент РАМН, профессор Олег Ксенофонтович Скобелкин. С сентября 2017 года ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России» носит его имя. Более пяти лет Центром руководит доктор медицинских наук А.В. Баранов, в возглавляемом им научном коллективе сочетаются энтузиазм молодых ученых и мудрость ветеранов. Научная школа, фундамент которой был заложен видными учеными – основателями лазерной медицины в стране, позволила Центру разрабатывать и внедрять в клиническую практику передовые лазерные технологии. Центр оказывает организационно-методическую по-

мощь специалистам научно-практических лазерных центров и кабинетов. Врачи из всех регионов Российской Федерации проходят здесь курсы повышения квалификации по лазерной медицине.

За время существования Центра его сотрудниками внесен значительный вклад в развитие лазерной медицины в России:

- защищено более 150 докторских и кандидатских диссертаций;
- опубликовано более 400 научных статей в журналах;
- издано 68 монографий, более 180 учебных пособий и методических рекомендаций для врачей, более 30 сборников научных трудов;
- получено более 170 патентов на изобретение, в том числе 15 иностранных;
- проведено более 40 международных и всероссийских конференций, около 150 школ-семинаров в России и странах СНГ.

В Центре обучилось более 20 000 врачей, ординаторов и аспирантов.

Центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина является учредителем и издателем журнала «Лазерная медицина», который включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, индексируется в РИНЦ и RSCI (на платформе Web of Science). Важнейшие научные достижения по направлению «лазерная медицина» отражаются в статьях, публикуемых в журнале, авторами которых являются ученые и специалисты практического здравоохранения как России, так и зарубежных стран.

Все научные подразделения ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства» возглавляют признанные в Российской Федерации и за рубежом специалисты, деятельность которых преследует одну цель: повышение эффективности лечения широкого спектра заболеваний за счет разработки и внедрения новейших лазерных медицинских технологий в широкую клиническую практику.

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, исключая перегрев окружающей биоткани.
- Возможность стыковки с кольпоскопами и операционными микроскопами любых моделей.
- Возможность использования одного аппарата на нескольких направлениях медицины.
- Новейшие методики лазерного лечения.

Высокий уровень результатов для клиник и центров любого уровня.



Аппараты на диодных лазерах серии «Лазермед»

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

Большие возможности для клиник любого уровня.



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

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

УДК 616.53-002.25:615.831

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-22-26

СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ И СВЕТОКИСЛОРОДНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ВУЛЬГАРНЫХ УГРЯХ (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)

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

Резюме

Представлен клинический случай сочетанного применения фотодинамической и светокислородной терапии у пациента с вульгарными угрями. Фотодинамическая терапия проводилась с применением фотосенсибилизатора «Сигринол» ртутно-кварцевым облучателем на штативе ОРК-21 М с источником излучения лампой ДРТ 400. Светокислородная терапия выполнялась с помощью диодного лазера «Супер Сэб». После проведенного лечения достигнута полная клиническая ремиссия.

Ключевые слова: вульгарные угри, фотодинамическая терапия, светокислородная терапия

Для цитирования: Дроздова Н.В., Алексеев Ю.В., Дуванский В.А. Сочетанное применение фотодинамической и светокислородной терапии при вульгарных угрях (клиническое наблюдение) // *Лазерная медицина*. – 2022; 26 (2): 22–26. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-22-26>

Контакты: Дроздова Н. В., e-mail: t11000@yandex.ru

A COMBINED APPLICATION OF PHOTODYNAMIC AND LIGHT-OXYGEN THERAPY IN ACNE VULGARIS (A CASE REPORT)

Drozdova N.V.¹, Alekseev Yu.V.¹, Duvanskiy V.A.^{1, 2}¹Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine

FMBA of Russia, Moscow, Russia

²RUDN University, Moscow, Russia

Abstract

A clinical case of a combined application of photodynamic and light-oxygen therapy in a patient with vulgar acne is described. For photodynamic therapy, photosensitizer "Sigrino" and mercury-quartz irradiator on a tripod ORK-21M with a radiation source lamp DRT 400 were used. For light-oxygen therapy – "Super Seb" diode laser. After the treatment complete clinical remission was achieved.

Keywords: vulgar acne, photodynamic therapy, light oxygen therapy

For citation: Drozdova N.V., Alekseev Yu.V., Duvanskiy V.A. A combined application of photodynamic and light-oxygen therapy in acne vulgaris (a case report). *Lazer medicine*, 2022; 26 (2): 22–26. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-22-26>

Contacts: Drozdova N.V., e-mail: t11000@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Вульгарные угри (ВУ) являются одним из самых распространенных дерматозов. По данным J. Leyden, ими страдают 85 % лиц в возрасте от 12 до 24 лет, 8 % – в возрасте от 25 до 34 лет и 3 % – в возрасте от 35 до 44 лет.

Выделяют три подтипа ВУ: стойкие (персистирующие), которые наблюдаются примерно у 80 % женщин; ВУ с поздним началом; рецидивирующие ВУ.

По степени тяжести ВУ разделяют на:

- комедоны в нижней 1/3 лица, переносицы;
- воспалительный подтип: легкое течение с папулами;
- воспалительный подтип: легкое, среднетяжелое течение с папуло-пустулами;
- воспалительный подтип: тяжелое течение с папуло-пустулами;
- воспалительный подтип: тяжелое течение с узлами.

Среди объективных симптомов у взрослых лиц наблюдаются: папулы, пустулы и узлы, локализующиеся преимущественно на коже лица, верхних конечностей, верхней части груди и спины. На лице наиболее характерно поражение U-зоны (щеки, область вокруг рта и нижняя часть подбородка), преобладание воспалительных элементов, в том числе узлов [1].

Уход за кожей рекомендован пациентам при ВУ любой степени тяжести: бережное очищение и увлажнение с использованием средств дерматокосметики, восстанавливающих барьерные свойства кожи, обладающих противовоспалительным действием и не содержащих раздражающих кожу компонентов (спирта, кератолитических средств в высоких концентрациях, комедогенных веществ). Широко применяются антибактериальные, общеукрепляющие и иммуномодулирующие средства, иногда – антиандрогенные

препараты. Системная терапия рекомендуется для лечения узловатых ВУ умеренной и тяжелой степени; конглобатных ВУ среднетяжелой и тяжелой форм. Назначаются изотретиноины. Однако не всегда применяемые средства являются достаточно эффективными, а некоторые имеют ряд побочных эффектов. Еще одним методом лечения является фотодинамическая терапия (ФДТ). Клинические данные позволяют предполагать ее высокую эффективность и безопасность. В ФДТ ВУ ранее использовались производные хлорина E₆ [2].

Предполагается, что фотодинамический эффект (ФДЭ) является природным механизмом, защищающим от инфицирования сальные железы и волосяные фолликулы кожи определенных участков тела человека. Наличие эндогенных порфиринов (копропорфирин III и протопорфирин IX) в кожном сале объясняется различными причинами, однако они появляются в период полового созревания как дополнительный фактор защиты сально-волосяного аппарата от инфекции. При угревой сыпи их количество снижено, что приводит к развитию инфекционных процессов в сальных железах и волосяных фолликулов определенных участков кожи [3, 4, 5]. Таким образом, ФДТ за счет избирательного накопления в сальных железах фотосенсибилизаторов оказывает антимикробное и иммуномодулирующее действие, а также способствует проникновению в клетки лекарственных препаратов [6]. Установлен антимикробный эффект действующего вещества геля «Сигринол» *in vitro* [7].

Светоокислородная терапия (СКТ) – метод с использованием лазерного излучения в спектре поглощения эндогенного кислорода с переводом его в синглетное состояние, который нашел свое применение в клинической практике сравнительно недавно. Этот метод с успехом применяется в косметологии для лечения доброкачественных новообразований кожи [8], в стоматологии [9] и показания к нему постоянно расширяются. Наиболее эффективны длины волн в ближнем инфракрасном диапазоне спектра 1264–1270 нм. Также при светоокислородном эффекте (СКЭ) происходит подавление жизнеспособности микробных клеток *in vitro* [10].

Вышеизложенное является обоснованием применения ФДТ и СКТ при гнойничковых заболеваниях кожи. Целью данной работы является представление клинического случая применения сочетания ФДТ и СКТ у пациентки с ВУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пациентка Ю., 1987 года рождения, обратилась с жалобами на наличие гнойничковых высыпаний на лице, болезненность при нажатии. По данным анамнеза, пациентка страдает угревой болезнью более 8 лет. Лечилась антибактериальными мазями, проводила косметологические процедуры: чистки и пилинги. Клиническая ремиссия была непродолжительной.

Последнее обострение началось около месяца до обращения. Объективно: на коже щек, вокруг рта и нижней части подбородка визуализировалось большое количество воспалительных узелков, имеющих коническую или полушаровидную форму и величину от 1 до 5 мм. Крупные узлы плотные и болезненные при пальпации. Диагноз: ВУ средней степени тяжести.

Пациентке проводилась ФДТ с местным фотосенсибилизатором в виде геля «Сигринол» (ТС № RU Д-РУ.АЮ18.В.05307) с действующим веществом «ЭВОхлорофилл» (ТС № RU Д-РУ.АБ05.А.19270) производства ООО «Ареал», г. Москва. ФДТ выполнялась локально на область лица два раза в неделю с интервалом 2–4 дня. За час до проведения процедуры на кожу лица наносился гель «Сигринол», непосредственно перед процедурой он удалялся раствором натрия хлорида 0,9 %. Применялся ртутно-кварцевый облучатель с источником ультрафиолетового излучения – лампой ДРТ 400 (Екатеринбургский завод ЭМА) на штативе ОРК-21 М, с максимумами излучения в полосе 365 нм и 254 нм, плотностью мощности не менее 2,5 Вт/м², на расстоянии 0,5 м от поверхности кожи, время экспозиции на 1-й процедуре – 30 с, на 2-й – 60 с, с 3-й по 8-ю процедуру – 90 с. Измерение температуры поверхности кожи осуществлялось бесконтактным инфракрасным термометром ELARI SmartCare модель YC-E13 (производство «Чжэньян Юньчэн Медикал Технолоджи Ко. Лтд.», Китай) для исключения термического эффекта. Максимальная температура нагрева во время проведения процедуры составляла 38 °С. На крупные папуло-пустулезные элементы проводилась СКТ. В качестве источника излучения использовали диодный лазер «Супер Сэб» с длиной волны, близкой к 1265 нм (производство ООО «Новые хирургические технологии», г. Москва). Мощность излучения составляла 1,2 Вт, плотность мощности – 1,06 Вт/см², экспозиционная доза – 191 Дж/см².

РЕЗУЛЬТАТЫ

После 1-й процедуры СКТ наблюдалась выраженная регрессия патологических элементов. После 2-й процедуры, которая проводилась через три дня, папуло-пустулезные элементы значительно уменьшились. Во время проведения СКТ больная ощущала легкое покалывание, а непосредственно после процедуры возникала гиперемия, которая купировалась через 1–2 минуты. Пациентка отмечала отсутствие болезненности при пальпации, объективно выраженность воспалительных проявлений снизилась. После разрешения папуло-пустулезных элементов СКТ не применялась, дальнейшее лечение проводилось посредством ФДТ. В течение суток после проведения двух первых процедур ФДТ больная отмечала развитие небольшой гиперемии. В ходе контрольного осмотра через 30 дней после начала лечения отмечена полная клиническая ремиссия. Динамика визуального



Рис. 1. Этапы ФДТ и СКТ при вульгарных угрях: а – до начала лечения; б – после 2-й процедуры ФДТ и СКТ; с – после 6-й процедуры ФДТ; д – полная клиническая ремиссия – контроль через 30 дней после начала лечения (8 процедур ФДТ и 2 процедур СКТ)

Fig. 1. Stages of photodynamic therapy and light-oxygen therapy in acne vulgaris: а – before therapy; б – after the 2nd photodynamic and light-oxygen therapy; с – after the 6th photodynamic and light-oxygen therapy; д – full clinical remission – control on day 30 after the therapy beginning (8 procedures of photodynamic therapy and 2 procedures of light-oxygen therapy).

эффекта СКТ в сочетании с ФДТ после 2-й, 6-й и 8-й процедур представлена на рисунке 1.

ОБСУЖДЕНИЕ

Однокомпонентный СКЭ имеет некоторое сходство и различие с двухкомпонентным ФДЭ, используемым для ФДТ, где в качестве второго компонента помимо излучения применяется фотосенсибилизатор для генерации синглетного кислорода. Литературных данных о клиническом применении излучения в диапазоне длин волн 1264–1270 нм для лечения ВУ нами не найдено. При лечении нами использована ФДТ с ультрафиолетовыми источниками некогерентного излучения, имеющего линейный спектр, линии которого попадают в спектр поглощения применяемых фотосенсибилизаторов. Этот метод с применением нового фотосенсибилизатора нами был выбран по причине высокой эффективности, необходимости облучения больших участков кожи и небольшой проникающей способности ультрафиолетовых лучей в ткани. Это минимизирует возможность повреждения более глубоких структур, в отличие от лазерного излучения в видимом диапазоне, применяемого обычно для ФДТ. По нашему мнению, ФДТ ВУ не только обеспечивает подавление патогенной флоры в местах воспаления, но и влияет на уровень секреции и химический состав кожного сала, что должно оказывать нормализующее

влияние на биоценозы обитающих в сальных железах и волосяных фолликулах микроорганизмов. В то же время при глубоких инфильтратах сходное действие за счет генерации синглетного кислорода и большего проникновения в структуры тканей, по нашему мнению, оказывает СКТ, хотя механизмы реализации СКЭ в биологических объектах до конца не выяснены. Таким образом, впервые показано успешное применение сочетанной ФДТ и СКТ при ВУ, что, несомненно, требует продолжения исследований в этом направлении для эффективной терапии инфекционных заболеваний кожи.

ВЫВОДЫ

1. Применение ФДТ с новым фотосенсибилизатором в сочетании с СКТ при ВУ является эффективным, данный метод нуждается в дальнейшем изучении с целью уточнения возможных механизмов биологических эффектов и расширения клинического применения при инфекционных заболеваниях кожи.

2. Применяемые методики, по-видимому, могут эффективно использоваться как самостоятельно, так и в комплексном лечении заболевания.

3. Метод прост в исполнении, не имеет нежелательных побочных эффектов, способствует улучшению качества жизни пациентов, что позволяет рекомендовать его для лечения ВУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинические рекомендации Акне Вульгарные. *Российское общество дерматовенерологов и косметологов*. 2021.
2. Алексеев Ю.В., Анфимова Н.А., Макарова Ю.Б., Бондаренко В.М., Ткаченко С.Б. Применение фотодинамической терапии в комплексном лечении acne vulgaris. *Клиническая дерматология и венерология*. 2004; (2): 55–57.
3. Алексеев Ю.В., Гладких С.П., Машкиллэйсон А.Л. Содержание порфиринов в секрете сальных желез кожи лица в норме и у больных розацеа. *Вестник дерматологии и венерологии*, 1985; (9): 7–11.
4. Гладких С.П., Сернов Л.Н. Металло-лигандный гомеостаз. *Нарушения и способы фармакологической коррекции*. М.: Наука, 2002; 56–57.
5. Алексеев Ю.В., Ткаченко С.Б., Анфимова Н.А., Макарова Ю.Б., Дацкевич Н.П. Изменение содержания эндогенных порфиринов в сальных железах при заболеваниях кожи. *Научно-практический журнал «Экспериментальная и клиническая дерматокосметология»*. 2004; (1): 8–12.
6. Алексеев Ю.В., Захаров С.Д., Иванов А.В. Фотодинамический и светокислородный эффекты: общность и различия. *Лазерная медицина*. 2012; 16. (4): 4–9.
7. Давыдов Е.В., Алексеев Ю.В., Денисова Н.Н., Бурсюк З.М., Иванов А.В. Исследование фотодинамического воздействия отечественного фотосенсибилизатора «Сигринол» на культуру бактерий *Klebsiella Pneumoniae*. *Лазеры в науке, технике, медицине*. Сборник научных трудов по материалам докладов XXVIII Международной конференции. Под редакцией В.А. Петрова. 2017; 202–206.
8. Алексеев Ю.В., Давыдов Е.В., Дуванский В.А., Дроздова Н.В. Перспективы применения светокислородного эффекта в косметологии. *Лазерная медицина*. 2021; 25(S3): 41.
9. Чунихин А.А., Базикян Э.А., Иванов А.В., Шилов И.П. Лазерная терапия квазинепрерывным излучением 1265 нм в лечении болезней пародонта (экспериментальное исследование). *Лазерная медицина*. 2019; 23(2): 31–36.
10. Фиалкина С.В., Алексеев Ю.В., Коновалова Г.Н., Луковкин А.В., Бондаренко В.М. Подавление жизнеспособности клеток стафилококков лазерным лучом 1270 нм. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2012; (5): 70–73.

REFERENCES

1. Clinical recommendations on Acne Vulgaris. *Russian Society of dermatovenerologists and cosmetologists*. 2021 [in Russ.].
2. Alekseev Yu.V., Anfimova N.A., Makarova Yu.B., Bondarenko V.M., Tkachenko S.B. Photodynamic therapy in the complex treatment of acne vulgaris. *Clinicheskaya dermatologia i venerologia*. 2004; 2: 55–57 [in Russ.].
3. Alekseev Yu.V., Gladkikh S.P., Mashkillayson A.L. Porphyrins levels in the sebaceous glands of the skin of the face is

- healthy people I and in patients with rosacea. *Vestnik dermatologii i venerologii*, 1985; 9: 7–11 [in Russ.].
4. Gladkikh S.P., Sernov L.N. Metal-ligand homeostasis. Disorders and ways for pharmacological correction. Moscow: Nauka, 2002; 56–57 [in Russ.].
5. Alekseev Yu.V., Tkachenko S.B., Anfimova N.A., Makarova Yu.B., Datskevich N.P. Changes in the level of endogenous porphyrins in the sebaceous glands in skin diseases. *Experimentalnaya i klinicheskaya dermatocosmetologia*. 2004; (1) 8–12 [in Russ.].
6. Alekseev Yu.V., Zakharov S.D., Ivanov A.V. Photodynamic and light-oxygen effects: commonality and differences. *Laser medicine*. 2012; 16(4): 4–9 [in Russ.].
7. Davydov E.V., Alekseev Yu.V., Denisova N.N., Bursyuk Z.M., Ivanov A.V. Studies of photodynamic effect of domestic photosensitizer “Sigrinol” at bacteria *Klebsiella Pneumoniae*. *Proceedings of XVIII international conference Lasers in science, technology, medicine*. 2017. pp. 202–206 [in Russ.].
8. Alekseev Yu.V., Davydov E.V., Duvansky V.A., Drozdova N.V. Prospects for the application of light-oxygen effect in cosmetology. *Laser medicine*. 2021; 25(3): 41 [in Russ.].
9. Chunikhin A.A., Bazikyan E.A., Ivanov A.V., Shilov I.P. Laser therapy with quasi-continuous radiation of 1265 nm in periodontal diseases (an experimental trial). *Laser medicine*. 2019; 23(2): 31–36 [in Russ.].
10. Fialkina S.V., Alekseev Yu.V., Konovalova G.N., Lukovkin A.V., Bondarenko V.M. Suppression of viability in staphylococcal cells with laser light f 1270 nm. *Zhurnal of microbiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2012; 5: 70–73 [in Russ.].

Информация об авторах

Дроздова Наталья Владимировна – врач-дерматовенеролог, младший научный сотрудник отделения экспериментальной лазерной медицины ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» ФМБА России; e-mail: tt1000@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6165-4022>

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

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

Information about authors

Natalia Drozdova – Dr. Sc. (Med.), dermatovenerologist, Junior Researcher at the Department of experimental laser medicine at Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine, FMBA of Russia, Moscow, Russia

Yury Alekseev – Dr. Sc. (Med.), dermatologist, Head of Department of experimental medicine, at Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, of FMBA of Russia, Moscow, Russia

Vladimir Duvanskiy – Dr. Sc. (Med.), Professor, endoscopist, Deputy Director and Head of Endoscopic department at Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine of FMBA of Russia, Moscow, Russia; Head of Department, of endoscopic and laser surgery, faculty of continuing medical education at the RUDN University, Moscow, Russia.

Вклад авторов

Дроздова Н.В. – обобщение анализа собранных данных, разработка дизайна, научное редактирование рукописи, 40 %.

Алексеев Ю.В. – Критическая доработка с целью получения важного интеллектуального содержания, 40 %.

Дуванский В.А. – концепция и дизайн исследования, 20 %.

Author contribution

Drozdova N.V. – assessment of collected data, study design, manuscript scientific editing, 40 %.

Alekseev Yu.V. – critical revision in order to obtain important intellectual content, 40 %.

Duvanskiy V.A. – research concept and design, 20 %.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding

The study had no sponsorship.

УДК 616.36:615.849.19

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-27-31

ОЦЕНКА МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПЕЧЕНИ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ ПОСЛЕ ЕЕ ОБШИРНОЙ РЕЗЕКЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

С.Д. Леонов¹, О.В. Халепо², А.В. Родин², А.С. Карасев², А.А. Сорокина², Д.Н. Панченков^{1,3}¹ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» ФМБА России, Москва, Россия²ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия³ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Провести оценку микроциркуляции и механизмов ее регуляции в печени после обширной ее резекции.

Материалы и методы. Исследование проведено на 10 крысах линии Вистар обоего пола массой 180–270 г, которым под наркозом производили срединную лапаротомию. Оценка микроциркуляции в печени крыс выполняли с помощью лазерного доплеровского флоуметра ЛАКК-02 (Россия). Световод для определения микроциркуляции помещали на висцеральную поверхность правой доли печени животного и записывали показатели лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ-грамму) в течение 7 мин. Затем последовательно накладывали лигатуры на левую боковую и срединную доли печени с последующим их отсечением, удаляя около 70 % от массы органа. После удаления обеих долей печени повторно проводили запись ЛДФ-граммы в течение 7 минут, помещая датчик на висцеральную поверхность правой доли печени. С помощью программного обеспечения флоуметра получали базовые параметры микроциркуляции соответственно до и после обширной резекции печени.

Результаты. После проведения обширной резекции печени значения среднего арифметического показателя микроциркуляции ее паренхимы снизились на 11,71 % ($p < 0,05$), что свидетельствует о снижении перфузии на уровне микроциркуляторного русла. При этом показатели среднеквадратичного отклонения показателя микроциркуляции и коэффициента вариации статистически значимо не изменились. Медиана максимальной амплитуды нейрогенных колебаний после резекции увеличилась в 2,3 раза ($p < 0,05$). Амплитуда миогенных колебаний после резекции также возрастала ($p < 0,05$), но степень увеличения была меньше, чем у нейрогенных ритмов. Обнаружено, что у 70 % животных возрастала максимальная амплитуда эндотелиальных колебаний при исследовании микроциркуляции в печени после проведения обширной ее резекции, однако в целом различия между средними показателями эндотелиальных колебаний до и после резекции были статистически не значимыми.

Заключение. В случае экспериментальной резекции печени наиболее информативными достоверными ЛДФ-критериями развития ишемии в культе печени оказались среднее арифметическое показателя микроциркуляции, амплитуда нейрогенных и миогенных колебаний. Подчеркнем, что степень изменения этих показателей может служить признаком выраженности ишемии в культе печени после ее резекции и иметь прогностическое значение, хотя полученные результаты и нуждаются в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: обширная резекция печени, лазерная доплеровская флоуметрия, эксперимент

Для цитирования: Леонов С.Д., Халепо О.В., Родин А.В., Карасев А.С., Сорокина А.А., Панченков Д.Н. Оценка микроциркуляции печени методом лазерной доплеровской флоуметрии после ее обширной резекции в эксперименте // *Лазерная медицина*. 2022; 26 (2): 27–31. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-27-31>

Контакты: Леонов С.Д., e-mail: leonov-serg@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE LIVER MICROCIRCULATION BY LASER-DOPPLER FLOWMETRY AFTER EXTENDED LIVER RESECTION IN THE EXPERIMENT

Leonov S.D.¹, Khalepo O.V.², Rodin A.V.², Karasev A.S.², Sorokina A.A.², Panchenkov D.N.^{1,3}¹Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine, FMBA of Russia, Moscow, Russia²Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia³A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract

Purpose. To assess microcirculation and mechanisms of its regulation in the liver after its extended resection.

Materials and methods. 10 Wistar rats of both sexes weighing 180–270 g which had median laparotomy under general anesthesia were taken in the trial. Microcirculation in the liver of rats was assessed with LAKK-02 Laser-Doppler flowmeter (Russia). A light guide for determining microcirculation was placed on the visceral surface of the right liver lobe; parameters of Laser-Doppler flowmetry (LDF-gram) were registered for 7 min. Then, ligatures were sequentially applied to the left lateral and median lobes of the liver followed by their cutting off; then, about 70 % of the organ were removed. After removal of both liver lobes, LDF-gram was recorded again for 7 minutes with a sensor placed on the visceral surface of the right liver lobe. Basic microcirculation parameters were registered before and after extended liver resection.

Results. After the extended liver resection, average arithmetic parameters of microcirculation in the liver parenchyma decreased by 11.71 % ($p <$

0.05), which indicates the decrease in the microvasculature perfusion. At the same time, indicators of standard deviation of the microcirculation index and the coefficient of variation did not change statistically significantly. The median maximum amplitude of neurogenic oscillations after the resection increased by 2.3 points ($p < 0.05$). The amplitude of myogenic oscillations also increased after resection ($p < 0.05$); however, the degree of increase was less than that of the neurogenic rhythms. It was found that in 70 % of animals the maximum amplitude of endothelial oscillations increased in the liver microcirculation after the extended resection; however, in general, differences between the average endothelial oscillations before and after the resection were not statistically significant.

Conclusion. In the experimental liver resection, the most informative and reliable LDF criteria on ischemia development in the liver stump were average arithmetic microcirculation indices as well as the amplitude of neurogenic and myogenic oscillations. The authors emphasize that the degree of changes in these indices may be a sign of ischemia severity in the liver stump after its resection and may have a prognostic value, although the results obtained require further research.

Keywords: extended liver resection, laser-Doppler flowmetry, experiment

For citations: Leonov S.D., Khalepo O.V., Rodin A.V., Karasev A.S., Sorokina A.A. Assessment of the liver microcirculation by laser Doppler flowmetry after extended liver resection in the experiment. *Laser medicine*, 2022; 26 (2): 27–31. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-27-31>

Contacts: Leonov S.D., e-mail: leonov-serg@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Обширная резекция печени (ОРП) широко применяется в хирургической практике для лечения пациентов с первичными или метастатическими опухолями печени. Выполнение подобных оперативных вмешательств сопровождается риском развития печеночной недостаточности, которая считается наиболее серьезным осложнением и является основной причиной летальных исходов после операции [1, 2].

Изучение патогенетических аспектов развития печеночной недостаточности после ОРП позволяет разработать новые способы инструментальной диагностики пострезекционных осложнений, расширяет критерии прогноза исхода оперативного вмешательства и открывает дополнительные возможности для профилактики данного осложнения.

Важнейшим аспектом в развитии печеночной недостаточности после ОРП является ишемическо-реперфузионное повреждение паренхимы после восстановления кровотока в оставшейся части печени. Поэтому исследование микрогемодинамики печеночной паренхимы после ОРП является актуальной задачей хирургической гепатологии.

Для оценки микроциркуляции печени в эксперименте успешно применяется метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) [3]. Он позволяет оценить перфузию в тканях и определить роль различных факторов регуляции периферического кровотока.

Цель исследования: провести оценку микроциркуляции и механизмов ее регуляции в печени после обширной ее резекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на 10 крысах линии Вистар обоего пола массой 180–270 г. Содержание крыс и уход за животными осуществляли в условиях вивария с соблюдением «Принципов надлежащей лабораторной практики» (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ № 33044-2014, введен с 01.08.2015 г.) и приказа Минздрава России от 01.04.2016 г. № 199н «Об утверждении правил

надлежащей лабораторной практики». Эвтаназию животных осуществляли под общим наркозом методом декапитации.

Оценку микроциркуляции в печени крыс выполняли с помощью лазерного доплеровского флоуметра ЛАКК-02 (Россия). Под ксилазин-золетилловым наркозом (золетил 20–40 мг/кг массы, ксилазин 5–10 мг/кг массы животного внутривенно) производили срединную лапаротомию. Световод для определения микроциркуляции помещали на висцеральную поверхность правой доли печени животного. Записывали ЛДФ-грамму в течение 7 мин. Затем последовательно накладывали лигатуры на левую боковую и срединную доли печени с последующим их отсечением. Тем самым удаляли около 70 % от массы органа, что является предельно допустимой по объему резекцией печени [4, 5]. После удаления обеих долей печени повторно проводили запись ЛДФ-граммы в течение 7 минут, помещая датчик на висцеральную поверхность правой доли печени.

С помощью программного обеспечения флоуметра получали базовые параметры микроциркуляции соответственно до и после обширной резекции печени: среднее арифметическое показателя микроциркуляции (ПМ), среднее квадратичное отклонение ПМ (СКО), коэффициент вариации (Кv). Оценивали активные факторы регуляции микроциркуляции – максимальную амплитуду в диапазоне эндотелиальных ($A_{\max Э}$), миогенных ($A_{\max М}$) и нейрогенных колебаний ($A_{\max Н}$), а также пассивные механизмы – максимальную амплитуду в диапазоне кардиогенных ($A_{\max С}$) и дыхательных ритмов ($A_{\max Д}$). Активные факторы контроля микроциркуляции модулируют поток крови со стороны сосудистой стенки. Пассивные факторы – это пульсовая волна со стороны артерий и присасывающее действие «дыхательного насоса» со стороны вен, характеризующие состояние артериального притока и венозного оттока из микроциркуляторного русла [6].

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с помощью программы StatSoft Statistica 10.0. Для определения статистической значимости использовали непараметрический метод оценки

данных – тест Уилкоксона для зависимых выборок. Результаты были представлены в виде медианы с указанием минимума и максимума. Для оценки статистической значимости использовалась величина $p < 0,05$, при которой различия признавались статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У крыс до резекции медиана показателя микроциркуляции паренхимы печени равнялась 47,5 (39,49; 63,03) пф. ед., медиана среднего квадратичного отклонения была 5,2 (1,45; 11,25) пф. ед., а коэффициента вариации – 10,52 (3,39; 23,01) (табл.).

После проведения обширной резекции печени ПМ ее паренхимы снизился на 11,71 % до 41,94 (30,32; 50,92) пф. ед. ($p < 0,05$), что свидетельствует о снижении перфузии на уровне микроциркуляторного русла.

При этом показатели среднеквадратичного отклонения ПМ и коэффициента вариации, которые в соответствии с данными литературы характеризуют вазомоторную активность микрососудов [6], статистически значимо не изменились и составили 5,51 (2,28; 15,04) пф.ед. и 15,08 % (5,73; 38,65).

Базовые параметры периферического кровообращения (ПМ, σ , Kv), дают общую оценку состояния микроциркуляции, однако метод ЛДФ с помощью вейвлет-преобразования доплерограмм с последующим анализом амплитуд колебаний кровотока в различных частотных диапазонах, позволяет провести детальный анализ механизмов регуляции микроциркуляторного русла [7].

При оценке активных и пассивных механизмов регуляции регионарного кровотока в печени до и после ее обширной резекции выявлены статистически значимые изменения максимальной амплитуды нейрогенных и миогенных колебаний.

Медиана максимальной амплитуды нейрогенных колебаний, которая до ОРП составила 1,21 (0,75; 3,69), после резекции увеличилась в 2,3 раза до 2,81 (0,83; 5,52) ($p < 0,05$).

В соответствии с данными литературы нейрогенная симпатическая адренергическая активность является одним из основных механизмов поддержания тонуса периферических сосудов, и прежде всего артериол и артериовенозных анастомозов [6]. Таким образом, повышение амплитуды колебаний в нейрогенном диапазоне является признаком снижения сопротивления этих сосудов.

Таблица

Параметры микроциркуляции в печени крыс до и после обширной резекции печени

Table

Parameters of microcirculation in the liver of rats before and after extended liver resection

Показатель микроциркуляции Microcirculation index	До обширной резекции печени Before extended liver resection			После обширной резекции печени After extended liver resection		
	Me	min	max	Me	min	max
ПМ Average arithmetic microcirculation index	47,50*	39,49	63,03	41,94*	30,32	50,92
СКО Standard deviation of microcirculation index	5,20	1,45	11,25	5,51	2,28	15,04
Kv Variation coefficient	10,52	3,39	23,01	15,01	5,73	38,65
$A_{\max \text{Э}}$ Maximum amplitude in the range of endothelial oscillations	2,54	0,4	6,12	4,72	0,67	6,96
$A_{\max \text{Н}}$ Maximum amplitude in the range of neurogenic oscillations	1,21*	0,75	3,69	2,81*	0,83	5,52
$A_{\max \text{М}}$ Maximum amplitude in the range of myogenic oscillations	1,15*	0,72	2,31	1,92*	1,04	4,46
$A_{\max \text{Д}}$ Maximum amplitude in the range of respiratory rhythms	0,82	0,43	3,47	1,41	0,37	2,60
$A_{\max \text{С}}$ Maximum amplitude in the range of cardiogenic rhythms	0,26	0,17	1,02	0,34	0,18	1,02

Примечание: * – различия статистически значимы между идентичными показателями до и после обширной резекции печени ($p < 0,05$).

Note: * – differences are statistically significant between identical parameters before and after extended liver resection ($p < 0,05$).

Амплитуда миогенных колебаний после резекции также возрастала, но степень увеличения была меньше, чем у нейрогенных ритмов: с 1,15 (0,72; 2,31) до 1,92 (1,04; 4,46).

Миогенная активность отражает в соответствии с литературными данными колебательный компонент мышечного тонуса прекапилляров, регулирующих приток крови в микроциркуляторное русло. Показано, что увеличение амплитуды этих колебаний свидетельствует о снижении миогенного компонента периферического сосудистого сопротивления, нутритивного кровотока, снижении числа функционирующих капилляров [6].

Обнаружено, что у 70 % животных возрастала максимальная амплитуда эндотелиальных колебаний при исследовании микроциркуляции в печени после проведения обширной ее резекции. Однако в целом различия между средними показателями до и после резекции были статистически не значимыми.

Тенденция к нарастанию эндотелиальной NO-зависимой активности в соответствии с литературными данными отражает дилатацию артерий и крупных артериол.

Таким образом, сразу после обширной резекции печени фиксировалось уменьшение показателя микроциркуляции с тенденцией к нарастанию вазомоторной активности сосудов в оставшейся паренхиме, что свидетельствовало о снижении перфузии в микроциркуляторном русле.

Доминирование амплитуд в диапазоне симпатической, нейрогенной и эндотелиальной активности свидетельствует о преобладании вклада кровотока артериол, артерио-венулярных анастомозов, снижении периферического сопротивления в капиллярах и снижении нутритивного кровотока.

Снижение перфузии на фоне увеличения амплитуды миогенных и нейрогенных колебаний в соответствии с данными литературы может служить ЛДФ-критериями ишемии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют, что в случае экспериментальной резекции печени наиболее информативными достоверными ЛДФ-критериями развития ишемии в культе печени оказались ПМ и амплитуда нейрогенных и миогенных колебаний. Подчеркнем, что степень изменения этих показателей может служить признаком выраженности ишемии в культе печени после ее резекции и иметь прогностическое значение, хотя полученные результаты и нуждаются в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чжао А.В., Ботиралиев А.Ш., Степанова Ю.А., Вишнеvский В.А. Билиарные осложнения резекций печени (причины, факторы риска, профилактика, вопросы тактики).

Высокотехнологическая медицина. 2021; 8(3): 14–24. DOI: 10.52090/2542-1646_2021_8_3_14

2. Asahi Y., Kamiyama T., Kakisaka T. et al. Outcomes of reduction hepatectomy combined with postoperative multidisciplinary therapy for advanced hepatocellular carcinoma. *World J. Gastrointest. Surg.* 2021; 13(10): 1245–1257. DOI: 10.4240/wjgs.v13.i10.1245
3. Андреева И.В., Виноградов А.А., Телия В.Д., Симаков Р.Ю. Влияние пищевого нагрузочного теста на показатели микроциркуляции в печени крыс различного пола и возраста. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* 2022;21(1):71–77. DOI: 10.24884/1682-6655-2022-21-1-71-77
4. Храмых Т.П., Ермолаев П.А., Барская Л.О. Особенности регенерации оставшейся части печени крыс в ранние сроки после ее предельно допустимой резекции. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал).* 2018; 2(3): 9–13. DOI: 10.17116/operhirurg201820319
5. Барская Л.О., Ермолаев П.А., Храмых Т.П., Полуэctов В.Л. Способ резекции печени у мелких лабораторных животных. Патент РФ на изобретение № 2601160. Оpubл. 27.10.2016.
6. Крyпаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Издательство «Медицина»; 2005: 256.
7. Бархатов И.В. Оценка системы микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии. *Клиническая медицина.* 2013; 11: 21–27.

REFERENCES

1. Chzhao A.V., Botiraliyev A.Sh., Stepanova Yu.A., Vishnevskiy V.A. Biliary complications of liver resections (causes, risk factors, prevention). *Vysokotekhnologicheskaya meditsina.* 2021; 8(3): 14–24. [In Russ.]. DOI: 10.52090/2542-1646_2021_8_3_14
2. Asahi Y., Kamiyama T., Kakisaka T. et al. Outcomes of reduction hepatectomy combined with postoperative multidisciplinary therapy for advanced hepatocellular carcinoma. *World J. Gastrointest. Surg.* 2021; 13(10): 1245–1257. DOI: 10.4240/wjgs.v13.i10.1245
3. Andreeva I.V., Vinogradov A.A., Teliya V.D., Simakov R.Yu. Impact of food load test on microcirculation parameters in the liver of rats of different gender and age. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya.* 2022; 21(1): 71–77. [In Russ.]. DOI: 10.24884/1682-6655-2022-21-1-71-77
4. Khramykh T.P., Ermolaev P.A., Barskaya L.O. Features of regeneration of the rat remnant liver in the early periods after its maximum permissible resection. *Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskii nauchnyi zhurnal).* 2018; 2(3): 9–13. [In Russ.]. DOI: 10.17116/operhirurg201820319
5. Barskaya L.O., Ermolaev P.A., Khramykh T.P., Poluectov V.L. The method of liver resection in small laboratory animals. Patent № 2601160. Pub. 27.10.2016. [In Russ.].
6. Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Lazernaya dopplerovskaya floumetriya mikrotsirkulyatsii krovii. Moscow: Izdatel'stvo «Meditsina»; 2005: 256. [In Russ.].
7. Barkhatov I.V. Assessment of the microcirculation system by laser Doppler flowmetry. *Klinicheskaya meditsina.* 2013; 11: 21–27. [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 правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that respect the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Сведения об авторах

Леонов Сергей Дмитриевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» ФМБА России, e-mail: leonov-serg@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8024-4456>

Халепо Ольга Владиславовна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой патологической физиологии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: halepo71@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1369-9896

Родин Антон Викторович – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий Молодежным научно-исследовательским центром, доцент кафедры общей хирургии с курсом хирургии ФДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: doc82@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9046-7429

Карасев Алексей Сергеевич – студент 6-го курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России

Сорокина Арина Алексеевна – студентка 5-го курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России

Панченков Дмитрий Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, советник директора – главный научный сотрудник ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» ФМБА России; заведующий кафедрой хирургии и хирургических технологий с лабораторией минимально инвазивной хирургии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России

Information about the authors

Sergey Leonov – Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher at the Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine FMBA of Russia, Moscow, Russia, e-mail: leonov-serg@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8024-4456>

Olga Khalepo – Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of pathological physiology, Smolensk State Medical University, e-mail: halepo71@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1369-9896>

Anton Rodin – Dr. Sci. (Med.), Head of the Scientific Research Center for young scientists, associate professor at the department of general surgery, Smolensk State Medical University, e-mail: doc82@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9046-7429>

Alexey Karasev – 6th year student at the Faculty of medicine in Smolensk State Medical University

Arina Sorokina – 5th year student at the Faculty of medicine in Smolensk State Medical University

Dmitry Panchenkov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Director Advisor and Chief Researcher in Skobelkin Scientific and Practical Center for Laser Medicine of FMBA, Moscow, Russia; Head of the Department of surgery and surgical technologies with the Laboratory of minimally invasive surgery in A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; Subordinate to the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

УДК 621.373.826: 617-089

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-32-37

ЭНДОВАЗАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.В. Гавриленко^{1,2}, П.Е. Вахратьян¹, А.Г. Аракелян²¹ФБГНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Москва, Россия²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Резюме

Представлен обзор исследований эндовазальных методов лечения варикозной болезни нижних конечностей. Данные методы малоинвазивны, но не являются универсальными, приводят к осложнениям и рецидивам. Невозможно выделить наиболее эффективный метод. Необходимо усовершенствование существующих и поиск новых методов лечения, персонализация их для каждого пациента.

Ключевые слова: варикозная болезнь нижних конечностей, эндовазальная лазерная коагуляция, эндовазальная радиочастотная абляция, склеротерапия

Для цитирования: Гавриленко А.В., Вахратьян П.Е., Аракелян А.Г. Эндовазальные методы лечения варикозной болезни нижних конечностей. Обзор литературы. *Лазерная медицина*. 2022; 26 (2): 32–37. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-32-37>

Контакты: Аракелян А.Г., e-mail: amalya.arackelian@yandex.ru

ENDOVASAL METHODS FOR THE TREATMENT OF VARICOSE VEINS IN THE LOWER EXTREMITIES (A LITERATURE REVIEW)

Gavrilenko A.V.^{1,2}, Vakhratyan P.E.¹, Arakelyan A.G.²¹Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russia²Sechenov First Moscow Medical University, Moscow, Russia

Abstract

The authors present a review on endovascular techniques applied for the treatment of varicose veins in the lower extremities. These techniques are minimally invasive, though are not universal. They still have complications and relapses. To select the most effective one among them is not an easy task. We are facing the need to improve the existing modalities and to look for the new ones aimed to personalize care for each patient.

Keywords: varicose veins of lower extremities, endovascular laser coagulation, endovascular radiofrequency ablation, sclerotherapy

For citation: Gavrilenko A.V., Vakhratyan P.E., Arakelyan A.G. Endovascular methods for the treatment of varicose veins in the lower extremities (a literature review). *Laser medicine*, 2022; 26 (2): 32–37. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-32-37>

Contacts: Arakelyan A.G., e-mail: amalya.arackelian@yandex.ru

Варикозная болезнь нижних конечностей (ВБНК) является самым распространенным заболеванием сосудистой системы и оказывает негативное влияние на качество жизни пациентов [1]. После проведенного лечения отмечается значительное улучшение [2–4]. За последние 15–20 лет в хирургическую практику были внедрены различные методы лечения ВБНК. Доказано, что эндовазальные методы являются экономически выгодными и безопасными, могут выполняться под местной анестезией в амбулаторных условиях [5]. В материалах Американского венозного форума и ассоциации сосудистых хирургов методы эндовазальной термической абляции (ЭТА) получили высший уровень рекомендаций в качестве первой линии лечения рефлюкса [6, 7]. ЭТА стала стандартной операцией для лечения ВБНК. Клинический результат сопоставим с классической операцией [8].

В докладе Min R. J. и соавт. описывается 87 пациентов с несостоятельностью большой подкожной вены (БПВ) и хронической венозной недостаточностью (ХВН) С2 по клинико-этиологической

анатомо-патологической (clinical-etiological-anatomical-pathophysiological) классификации (СЕАР) после эндовазальной лазерной коагуляции (ЭВЛК). Ультразвуковое исследование показало уменьшение диаметра БПВ на 73 % через 6 месяцев у 61 пациента и на 81 % через 9 месяцев – у 26 пациентов. У одного пациента развилась парестезия [9]. Chang C. J. и соавт. сообщают, что у 141 пациента с поражением 244 нижних конечностей (НК) и наличием ХВН С2 по классификации СЕАР через три недели после ЭВЛК улучшение наблюдалось в 96,8 % случаев. Результаты оценивали по классификации W. Nach. Осложнениями были: локальная парестезия – у 36,5 %, экхимозы – у 23 %, ожог кожи – у 4,8 %, флебит – у 1,6 % и гематома – у 0,8 % пациентов [10]. В работе Chandler J. G. и соавт. показано, что минимально инвазивные методы (МИМ), позволяющие избежать перевязки подкожных вен (ПВ) у сафенофеморального соустья (СФС), могут способствовать возникновению повторного рефлюкса. У 8 из 97 пациентов возник рецидив ВБНК через 6 месяцев после

операции. Лечение значительно уменьшило симптомы и клинический класс по классификации CEAP [11].

Эндовазальная радиочастотная абляция (ЭВРА) ПВ показала длительную эффективность лечения – до 4 лет наблюдения, с частотой реканализации 2 % [12]. По данным Min R. J. и соавт., частота рецидива после ЭВЛК составляет менее 7 % через 2 года после операции [13]. В многоцентровом проспективном клиническом исследовании Robert F. Merchant и соавт., в которое были включены 286 пациентов с последующим наблюдением в течение 2 лет, обязательным условием было наличие рефлюкса. Проведено 319 операций в объеме ЭВРА без перевязки у СФС. У 85 % пациентов отмечена облитерация просвета вены [14]. Rautio T. и соавт. сравнили в своем клиническом исследовании два метода лечения: ЭТА и комбинированную флебэктомию (КФ) у 28 пациентов. Частота осложнений была одинаковой через 8 недель после операции [15]. Johannes E. M. Sybrandy и Cees H. A. Wittens в проспективном клиническом исследовании провели оценку ЭВРА БПВ с прямым ходом и диаметром < 12 мм у 26 пациентов. Средний показатель по шкале оценки тяжести хронических заболеваний вен (Venous Clinical Severity Score) (VCSS) до операции составил 4 балла, после – 1,26. В послеоперационном периоде у пяти пациентов была выявлена парестезия ПН, у одного – ожог кожи, у двух – реканализация БПВ, у восьми – окклюзия БПВ с сохраняющимся рефлюксом у СФС. Положительный результат ЭВРА наблюдался у 88 % пациентов [16]. Manfrini S. и соавт. в своей работе оценили клинические результаты ЭВРА у 210 пациентов с несостоятельностью клапанов БПВ, которые были разделены на две группы. В первой группе выполнили ЭВРА ПВ по всей длине, во второй – восстанавливающую операцию с помощью катетера, который вызывал подклапанное сужение, тем самым уменьшая диаметр вены. Через 6 месяцев в первой группе пациентов абляция наблюдалась в 93 % случаев. У второй группы уменьшение рефлюкса менее чем на секунду – в 60 % случаев, у 16 % пациентов данный метод вызвал тромбоз, несмотря на применение антикоагулянтной терапии (АТ) [17].

Go S. J. и соавт. в клиническом исследовании оценили результаты 24 операций в объеме ЭВЛК и пришли к выводу, что абляция является эффективным МИМ лечения ВБНК. Однако отдаленные результаты не были выдающимися: у 79,2 % выявлена облитерация ПВ, у 14 – реканализация, у 5 – рецидив ВБНК. Средний период наблюдения составил 66,1 месяца [18]. В клиническом исследовании Nathan K. Itoga и соавт. оценили частоту тромбоза глубоких вен (ГВ) после ЭВРА и ЭВЛК за период 2007–2016 гг. у 256 999 пациентов. Выполнено 433 286 операций, из которых 192 195 – ЭВРА и 241 091 – ЭВЛК. У 8203 (1,9 %) был диагностирован тромбоз ГВ через 7 дней и у 13 347 (3,1 %) – через 30 дней после операции

[19]. Однако в другом источнике сообщается о редких случаях тромбоза ГВ: 0,3 % – после ЭВРА, 0,4 % – после использования диодного лазера с длиной волны 1470 нм и 0,4 % – ЭВЛК с применением диодного лазера с длиной волны 980 нм. У одного пациента развилась тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) спустя месяц после лечения. ЭВЛК выполнялась пациентам со средним диаметром БПВ ≤ 9 мм, размером у СФС ≤ 15 мм в области, прилегающей к соединению с ГВ. ЭВРА проводилась пациентам со средним диаметром БПВ ≥ 9 мм, размером у СФС ≤ 20 мм [20]. Hernan Bauza Moreno и соавт. в проспективном клиническом исследовании с 2007 по 2014 г., которое включало 365 пациентов после ЭВРА в бассейне больших и малых ПВ с диаметром $9 \pm 3,1$ мм, наблюдали облитерацию в 100 % случаев, тромбоз ГВ – у 0,5 % и тромбоз, вызванный нагреванием – у 1,1 % пациентов. Период наблюдения составил 6 месяцев [21].

В работе Sylvana M. L. de Mik и соавт. использовали для оценки послеоперационных осложнений (ПО) при лечении ВБНК пятибалльную шкалу Лайкерта. Основными ПО были: аллергическая реакция, целлюлит, раневая инфекция, кровотечение, ТЭЛА, некроз кожи, артериовенозный свищ, тромбоз ГВ, лимфоцеле, термическая травма, транзиторная ишемическая атака/инсульт и гиперпигментация [22]. Имеющиеся в настоящее время данные клинических исследований свидетельствуют о том, что склеротерапия, ЭВЛК и ЭВРА так же эффективны, как и КФ для лечения ВБНК. Однако ЭВЛК и ЭВРА не являются эффективным методом лечения пациентов с непрямолинейным ходом ствола вены и наличием извитости, а при стволовой склерооблитерации риск рецидива значительно выше [23]. Mwiripatavi V. P. и соавт. рассмотрели статьи и отчеты о случаях возникновения некроза мягких тканей, которые были связаны с экстравазацией и сделали вывод, что данное осложнение после выполнения пенной склеротерапии является редким, но требует агрессивного лечения. Осложнениями генерализованного и локализованного характера были: анафилактические реакции (очень редко), тромбоз ГВ (1–3 %), инсульт (0,01 %), тромбофлебит ПВ (4,4 %), некроз мягких тканей (0,2–1,2 %), отек (0,5 %), повреждение нервов (0,2 %) и пигментация (10–30 %) [24]. В многоцентровом рандомизированном клиническом исследовании участвовали 798 пациентов, которые были разделены на группы: сравнивали эхосклеротерапию (ЭСТ), ЭВЛК и КФ. Критериями включения были: возраст старше 18 лет; первичная односторонняя или двусторонняя симптоматическая ВБНК степени С2 или выше по классификации CEAP; вовлечение БПВ и/или малой подкожной вены (МПВ) и наличие рефлюкса, превышающего 1 с при дуплексном ультразвуковом исследовании (ДУЗИ). Выявлено, что ЭСТ и ЭВЛК приводили к более быстрому восстановлению, чем КФ [25]. Применение

склеротерапии в практической медицине имеет ряд ограничений и осложнений, связанных с токсичностью склерозирующих препаратов [26].

В клиническом исследовании WAVES оценили закрытие просвета ПВ с помощью цианакрилатного клея (ЦАК) без использования компрессии у 50 пациентов. Контроль лечения проводился через одну неделю, один и три месяца. Он включал ДУЗС вен НК, шкалу оценки боли и клиническую интерпретацию степени тяжести заболевания. В течение трех месяцев 66 % пациентов потребовалось дополнительное лечение [27]. Применение ЦАК на данный момент является наименее инвазивным методом лечения ВБНК. Однако, согласно имеющимся результатам, данный метод не применим для вен с большим диаметром. Только долгосрочные результаты и большая группа пролеченных пациентов дадут достоверный ответ на вопрос, выдержит ли этот метод испытание временем по сравнению с другими МИМ [28]. В проспективном многоцентровом клиническом исследовании Proebstle T. M. и соавт. была доказана эффективность лечения ВБНК ЦАК для устранения рефлюкса БПВ, облитерация достигнута у 92,9 % пациентов при 12-месячном наблюдении. Побочные эффекты: флебитическая реакция у 11,4 %, боль – у 8,6 % пациентов [29].

Тепловые методы лечения ВБНК, при которых применяется тумесцентная анестезия, хорошо переносятся пациентами. МИМ приводят к более раннему восстановлению и возвращению к повседневной жизни, однако имеют ряд побочных эффектов, которых лишена ЭСТ, несмотря на возможную реканализацию. Альтернативой данным методам лечения может стать механохимическая абляция и применение ЦАК [30]. Bissacco D. и соавт. провели исследование с участием 918 пациентов (1000 НК), которые были пролечены с помощью ЦАК. Операция выполнялась пациентам с несостоятельностью клапанов БПВ (947 конечностей) и МПВ (53 конечности). Наиболее частыми ПО были: боль (4,8 %) и тромбоз флелит ПВ (2,1 %). Показатели облитерации через 6, 12 и 30 месяцев составили 97,3, 96,8 и 94,1 % соответственно [31]. В сообщении Anthony Pio Dimech и соавт. приведены результаты наблюдения 2910 пациентов (3220 операций). Большинство из них имели ХВН С2 и С3 по классификации CEAP. 1981 пациенту было проведено лечение ЦАК, 445 – ЭВРА и 484 – ЭВЛК. Срок наблюдения составил в среднем 12,3 месяца (1–36 месяцев). Показатели двухлетней облитерации: 93,7, 90,9 и 91,5 % соответственно. В группе пациентов, получавших лечение ЦАК, было меньше всего ПО. Самыми распространенными из них были гематомы, флелит и болевой синдром. Качество жизни улучшилось в равной степени во всех группах пациентов [32]. Almeida J. I. и соавт. сообщили о первом применении ЦАК у человека при несостоятельности остиального клапана БПВ. Частота облитерации просвета составила 92 % через 12 месяцев наблюдения.

Из ПО наиболее часто наблюдали флелит – у 6 пациентов (15,8 %), которым потребовались нестероидные противовоспалительные препараты в течение 5–7 дней. У 8 пациентов (21,1 %) было обнаружено пролонгирование тромба в общую бедренную вену ≈ 12,6 мм, однако полная реканализация наступила без применения АТ [33].

В исследовании Kwang Hyoung Lee и соавт. зарегистрировано 68 пациентов, обязательным условием было наличие вертикально-венозного рефлюкса в бассейне БПВ более 2 с. Из них 32 пациента лечились криостриппингом (КС), а 36 – ЭВЛК. Рецидив наблюдался у 5 (7,4 %) из 68 пациентов, двое пациентов были из группы ЭВЛК, трое – из группы КС. После обследования с помощью ДУЗС наблюдался неоваскулогенез во всех случаях КС, одна реканализация и один неоваскулогенез после ЭВЛК. Средний период наблюдения составил 29,6 месяца [34]. Kwang Yong Kim и соавт. провели проспективное рандомизированное клиническое исследование, в которое было включено 84 пациента с несостоятельностью клапанов БПВ. С помощью КС обработали 131 НК. Основными ПО были: гематома (2,3 %), повреждение ПН (2,3 %), флегмона (1,5 %) и лимфорей (0,8 %) [35].

Mlosek R. K. и соавт. провели паровую абляцию (ПА) с использованием системы парового склероза вен (SERMA, Франция) 20 пациентам с несостоятельностью клапанов БПВ. Эффективность процедуры оценивали с помощью ультразвукового ангиосканирования по следующим параметрам: диаметр просвета вены, толщина стенки ПВ, рефлюкс, кровоток. ПА ПВ привела к облитерации просвета вены во всех случаях: рефлюкс или кровоток не наблюдался ни у одного пациента. Значительное уменьшение диаметра просвета ПВ и увеличение толщины стенки вены наблюдались в 100 % случаев. ПО отмечено не было [36]. В KI Tang T. T. и соавт. проведена оценка абляции с помощью ЦАК с применением системы VenaSeal™. Выполнено 103 процедуры. У 49 (63,6 %) пациентов выявлена несостоятельность клапанов БПВ, у 16 (20,8 %) – несостоятельность клапанов БПВ с обеих сторон, у 2 (2,6 %) – несостоятельность клапанов МПВ и у 10 (13,0 %) – комбинированный односторонний рефлюкс БПВ и МПВ. У 65 (69,9 %) пациентов было заболевание С4–С6 по классификации CEAP. Пациенты обследованы через 2 недели, 3, 6 и 12 месяцев после операции. Через год частота облитерации просвета БПВ и МПВ составила 91,5 % и 62,5 % соответственно. ПО были: флелит 10,8 % НК, 1 случай тромбоза ГВ. Зарегистрировано 8,7 % рецидива [37]. В работе van den Bos R. R. и соавт. приведены результаты ЭВЛК у 110 и ПА – у 117 пациентов с рефлюксом в БПВ. Через год наблюдения выявлено, что по эффективности ПА не уступает ЭВЛК при сопоставимой частоте осложнений [38]. Luebke T. и соавт. представили наиболее частые ПО МИМ лечения ВБНК (таблица) [39].

Таблица

Наиболее частые осложнения эндовасальных методов лечения варикозной болезни нижних конечностей

Table

The most frequent complications of endovascular techniques applied for the treatment of varicose veins in the lower extremities

Эхо-склеротерапия <i>Echo-sclerotherapy</i>	Эндоваскулярная лазерная коагуляция <i>Endovascular laser coagulation</i>	Эндоваскулярная радиочастотная абляция <i>Endovascular radiofrequency ablation</i>	Пенная склеротерапия <i>Foam sclerotherapy</i>
Пигментация и некроз кожи – 3 % <i>Pigmentation and necrosis of the skin – 3 %</i>	Пурпура/кровоподтеки – 23 % <i>Purpura/bruises – 23 %</i>	Парестезия подкожного нерва – 13 % <i>Subcutaneous nerve paresthesia – 13 %</i>	Гематома – 61 % <i>Hematoma – 61 %</i>
Флебит – 27 % <i>Phlebitis – 27 %</i>	Эритема – 33 % <i>Erythema – 33 %</i>	Флебит – 20 % <i>Phlebitis – 20 %</i>	Пигментация кожи – 51 % <i>Skin pigmentation – 51 %</i>
	Гиперпигментация – 57 % <i>Hyperpigmentation – 57 %</i>	Гематома – 7 % <i>Hematoma – 7 %</i>	
	Гипопигментация – 2 % <i>Hypopigmentation – 2 %</i>	Термическое повреждение кожи – 7 % <i>Thermal damage to the skin – 7 %</i>	
	Вздутие/шелушение – 7 % <i>Bloating/peeling – 7 %</i>	Парестезия – 1 % <i>Paresthesia – 1 %</i>	
	Телеангиэктатическое матирование – 28 % <i>Telangiectatic matting – 28 %</i>	Отек – 1 % <i>Edema – 1 %</i>	Головная боль – 11 % <i>Headache – 11 %</i>
	Отек – 15 % <i>Edema – 15 %</i>		
	Парестезия – 2 % <i>Paresthesia – 2 %</i>		
Флебит – 6 % <i>Phlebitis – 6 %</i>			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндовасальные методы лечения варикозной болезни нижних конечностей обладают как положительными, так и отрицательными качествами, не являются универсальными, приводят к осложнениям и рецидивам. Невозможно выделить наиболее эффективный метод лечения. Необходимо усовершенствование существующих и поиск новых методов лечения, которые будут персонифицированы для каждого пациента.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Золотухин И.А., Порембская О.Я., Сметанина М.А., Сажин А.В., Филипенко М.Л., Кириенко А.И. Варикозная болезнь: на пороге открытия причины? *Вестник Российской академии наук*. 2020; 75(1): 36–45.
2. (Zolotukhin I.A., Porembskaya O.Ya., Smetanina M.A., Sazhin A.V., Filipenko M.L., Kirienko A.I. The varicose disease: On the verge of discovery? *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* 2020; 75(1): 36–45. [In Russ]).
3. Shahira Elamrawy, Iman Darwish, Sameh Moustafa, Noha Elshaer & Nesma Ahmed. Epidemiological, life style, and occupational factors associated with lower limb varicose veins: a case control study. *Journal of the Egyptian Public Health Association* 2021; 96(19). DOI: 10.1186/s42506-021-00075-0
4. Young Jin Youn and Juyong Lee. Chronic venous insufficiency and varicose veins of the lower extremities. *Korean J Intern Med*. 2019; 34(2): 269–283. DOI: 10.3904/kjim.2018.230.
5. Vwaire Orhurhu, Robert Chu, Katherine Xie, Ghislain N. Kamanyi, Bisola Salisu, Mariam Salisu-Orhurhu, Ivan Urits, Rachel J. Kaye, Jamal Hasoon, Omar Viswanath, Aaron J. Kaye, Jay Karri, Zwade Marshall, Alan D. Kaye & Dua Anahita. Management of Lower Extremity Pain from Chronic Venous Insufficiency: A Comprehensive Review. *Cardiol Ther*. 2021; 10(1): 111–140. DOI: 10.1007/s40119-021-00213-x
6. Osman Abu-Elcibaa Osman, Amr Abd El-Hamed El-Heeny, Mostafa Mohamed Abd El-Razeq. Management of primary uncomplicated varicose veins, endovenous laser ablation with sclerotherapy versus traditional surgery: which is the best option? *The Egyptian Journal of Surgery*. 2019; 38(2): 319–327. DOI: 10.4103/ejs.ejs 208 18
7. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: Clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg*. 2011; 53(5): 2–48. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.01.079

8. Norma O'Flynn, Mark Vaughan, Kate Kelley. Diagnosis and management of varicose veins in the legs: NICE guideline. *Br J Gen Pract.* 2014; 64(623): 314–315. DOI: 10.3399/bjgp14X680329
9. Karsten Hartmann. Endovenous minimally invasive procedures for treatment of varicose veins: The gentle and effective alternative to high ligation and stripping operations. *Hautarzt.* 2020; 71(1):12-19. DOI: 10.1007/s00105-019-04520-2
10. Min R.J. Zimmet S.E. Isaacs M.N. Forrestal M.D. Endovenous laser treatment of the incompetent greater saphenous vein. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12(10): 1167–1171. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61674-1
11. Chang C.J. Chua J.J. Endovenous laser photocoagulation (EVLP) for varicose veins. *Lasers Surg Med.* 2002; 31(4): 257–262. DOI: 10.1002/lsm.10103
12. Chandler J.G. Pichot O. Sessa C. Schuller-Petrovic S.Osse F.J. Bergan J.J. Defining the role of extended saphenofemoral junction ligation: a prospective comparative study. *J Vasc Surg.* 2000; 32(5): 941–953. DOI: 10.1067/mva.2000.110348
13. Merchant RF, Pichot O, Myers KA. Four-year follow-up on endovascular radiofrequency obliteration of great saphenous reflux. *Dermatol Surg.* 2005;31(2): 129–134. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2005.31031
14. Min RJ, Khilnani N, Zimmet SE. Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux: long-term results. *J Vasc Interv Radiol.* 2003; 14(8): 991–6. DOI: 10.1097/01.rvi.0000082864.05622.e4
15. Merchant R.F. DePalma, R.G.Kabnick L.S. Endovascular obliteration of saphenous reflux: a multicenter study. *J Vasc Surg.* 2002; 35(6): 1190–1196. DOI: 10.1067/mva.2002.124231
16. Rautio T. Ohinmaa A. Perala J. Ohtonen P. Heikkinen T. Wiik H. et al. Endovenous obliteration versus conventional stripping operation in the treatment of primary varicose veins: a randomized controlled trial with comparison of the costs. *J Vasc Surg.* 2002; 35(5): 958–965. DOI: 10.1067/mva.2002.123096
17. Sybrandy J.E. Wittens C.H. Initial experiences in endovenous treatment of saphenous vein reflux. *J Vasc Surg.* 2002; 36(6): 1207–1212. DOI: 10.1067/mva.2002.128936
18. Manfrini S.Gasbarro V.Danielsson G.Norgren L.Chandler J.G.Lennox A.F. Endovenous management of saphenous vein reflux. Endovenous Reflux Management Study Group. *J Vasc Surg.* 2000; 32(2): 330–342. DOI: 10.1067/mva.2000.107573
19. Go SJ, Cho BS, Mun YS, Kang YJ, Ahn HY. Study on the Long-Term Results of Endovenous Laser Ablation for Treating Varicose Veins. *Int J Angiol.* 2016; 25(2): 117–120. DOI: 10.1055/s-0035-1555749
20. Nathan K Itoga, Kara A Rothenberg, Celine Deslarzes-Dubuis, Elizabeth L George, Venita Chandra and E John Harris. Incidence and Risk Factors for Deep Vein Thrombosis after Radiofrequency and Laser Ablation of the Lower Extremity Veins. *Ann Vasc Surg.* 2020; (1)62: 45–50.e2. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.04.008
21. Nobuhisa Kurihara, Masayuki Hirokawa, Takashi Yamamoto. Postoperative Venous Thromboembolism in Patients Undergoing Endovenous Laser and Radiofrequency Ablation of the Saphenous Vein. *Ann Vasc Dis.* 2016; 9(4): 259–266. DOI: 10.3400/avd.oa.16-00087
22. Hernán Bauzá Moreno, Mariana Dotta, Roxana Katsini, Carolina Marquez Fossier, Sofia Rochet, Carlos Pared, Hugo Martinez. Endovascular Radiofrequency Ablation. Effect on the Vein Diameter Using the ClosureFast® Catheter. *Cir Esp.* 2016; 94(6): 353–7. DOI: 10.1016/j.ciresp.2016.02.008
23. Sylvana ML de Mik, Fabienne E Stubenrouch, Dink A Legemate, Ron Balm, and Dirk T Ubbink, on behalf of the DISCOVAR study group. Treatment of varicose veins, international consensus on which major complications to discuss with the patient: A Delphi study. *SAGE Choice Phlebology.* 2019; 34(3): 201–207. DOI: 10.1177/0268355518785482
24. Nesbitt C, Bedenis R, Bhattacharya V, Stansby G. Endovenous ablation (radiofrequency and laser) and foam sclerotherapy versus open surgery for great saphenous vein varices. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 30(7): CD005624. DOI: 10.1002/14651858.CD005624.pub3
25. Mwitayati BP, Western CE, Wong J, Angel D. Atypical leg ulcers after sclerotherapy for treatment of varicose veins: Case reports and literature review. *Int J Surg case rep.* 2016; 25: 161–4. DOI: 10.1016/j.ijscr.2016.06.024
26. Cotton SC, Maclennan G, Brittenden J, Prior M, Francis J. Behavioural recovery after treatment for varicose veins. *Br J surg.* 2016;103(4):374–81. DOI: 10.1002/bjs.10081
27. Albanese G., Kondo K.L. Pharmacology of sclerotherapy. *Seminars in interventional Radiology.* 2010; 27(4): 391–399. DOI: 10.1055/s-0030-1267848
28. Gibson K, Minjarez R, Gunderson K, Ferris B. Need for adjunctive procedures following cyanoacrylate closure of incompetent great, small and accessory saphenous veins without the use of postprocedure compression: Three-month data from a postmarket evaluation of the VenaSeal System (the WAVES Study). *Phlebology.* 2019; 34(4): 231–237. DOI: 10.1177/0268355518801641
29. Karel Novotny, Vilém Rohn. Cyanoacrylate glue in treatment of varicose veins. *Cor et Vasa.* 2019; 61(3): 290–293. DOI:10.33678/cor.2019.029
30. Proebstle, TM, Alm, J, Dimitri, S. The European multicenter cohort study on cyanoacrylate embolization of refluxing great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2015; 3(1): 2–7. DOI: 10.1016/j.jvsv.2014.09.001
31. Bootun, R, Lane, TR and, Davies, AH. The advent of non-thermal, non-tumescent techniques for treatment of varicose veins. *Phlebology.* 2016; 31(1): 5–14. DOI: 10.1177/0268355515593186
32. Bissacco, D, Stegher, S, Calliari, FM. Saphenous vein ablation with a new cyanoacrylate glue device: a systematic review on 1000 cases. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2019; 28(1): 6–14. DOI: 10.1080/13645706.2018.1464029
33. Anthony Pio Dimech, MD, MRCSEd, MSc and Kevin Casar, MD, MMed, FRCS (Ed), MD, FRCS (Intercoll). Efficacy of Cyanoacrylate Glue Ablation of Primary Truncal Varicose Veins Compared to Existing Endovenous Techniques: A Systematic Review of the Literature. *Surg J (N Y).* 2020; 6(2): 77–86. DOI: 10.1055/s-0040-1708866
34. Almeida JI, Javier JJ, Mackay E, Bautista C, Proebstle TM. First human use of cyanoacrylate adhesive for treatment of saphenous vein incompetence. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2013; 1(2): 174–80. DOI: 10.1016/j.jvsv.2012.09.010
35. Kwang Hyoung Lee, Jae Ho Chung, Kwang Taik Kim, Sung Ho Lee, Ho Sung Son, Jae Seung Jung, Hee Jung Kim, and

- Seung Hun Lee. Comparative Study of Cryostripping and Endovenous Laser Therapy for Varicose Veins: Mid-Term Results. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015; 48(5): 345–350. DOI: 10.5090/kjtcs.2015.48.5.345
36. Kwang Yong Kim and Ji Won Kim. Early experience of transilluminated cryosurgery for varicose vein with saphenofemoral reflux: review of 84 patients (131 limbs). *Ann Surg Treat Res.* 2017; 93(2): 98–102. DOI: 10.4174/astr.2017.93.2.98
37. Mlosek R.K., Wozniak W., Gruszecki L., Stapa R.Z. The use of a novel method of endovenous steam ablation in treatment of great saphenous vein insufficiency: own experiences. *Phlebology.* 2014; 29(1): 58–65. DOI: 10.1258/phleb.2012.012092
38. Tang T.Y., Rathnaweera H.P., Kam J.W. Endovenous cyanoacrylate glue to treat varicose veins and chronic venous insufficiency – experience gained from our first 100+ truncal venous ablations in a multi-ethnic Asian population using the Medtronic VenaSeal™ Closure System. *Phlebology.* 2019; 34(8): 543–551. DOI: 10.1177/0268355519826008
39. R R van den Bos, W S J Malskat, M G R De Maeseneer, K P de Roos, D A G Groeneweg, M A Kockaert, H A M Neumann, T Nijsten. Randomized clinical trial of endovenous laser ablation versus steam ablation (LAST trial) for great saphenous varicose veins. *British Journal of Surgery.* 2014;101(9):1077–1083. DOI: 10.1002/bjs.9580
40. T Luebke, J Brunkwall. Systematic review and meta-analysis of endovenous radiofrequency obliteration, endovenous laser therapy, and foam sclerotherapy for primary varicosis. *J Cardiovasc Surg* (Torino). 2008 Apr; 49(2): 213–233.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declares no conflict of interest.

Сведения об авторах

Гавриленко Александр Васильевич – доктор медицинских наук, профессор ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского»; профессор ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет» Минздрава России (Сеченовский Университет), академик РАН, e-mail: a.v.gavrilenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7267-7369>

Вахрайян Павел Евгеньевич – кандидат медицинских наук, доцент ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», e-mail: vahratian@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6590-2425>

Аракелян Амалья Гагиковна – аспирант ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет» Минздрава России (Сеченовский Университет), e-mail: amalya.arackelian@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2789-3107>

Information about the authors

Alexander Gavrilenko – Cand. Sci. (Med.), Professor at Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russia; Professor at Sechenov First Moscow Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia, Academician of the Russian Academy of Sciences, e-mail: a.v.gavrilenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7267-7369>

Pavel Vakhratyan – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russia, e-mail: vahratian@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6590-2425>

Amal Arakelyan – Cand. Sci. (Med.), postgraduate student at Sechenov First Moscow Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia, e-mail: amalya.arackelian@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2789-3107>

УДК: 616.315

DOI: 10.37895/2071-8004-2022-26-2-38-43

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЛАЗЕРНОЙ ПАЛАТОХИРУРГИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В.Б. Князьков¹, Э.Н. Праздников², М.Л. Стаханов³, Н.А. Дайхес⁴¹Клиника реабилитации в Хамовниках, Москва, Россия²ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия³ЧУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги», Москва, Россия⁴ФГБУ «НКЦО» ФМБА России, Москва, Россия

Резюме

Представлен обзор исследований лазерной палатохирургии с этапами исторического развития хирургической помощи больным ронхопатией и синдромом обструктивного апноэ сна, оценкой эффективности традиционных методов увулопалатопластики и обоснование внедрения в практику использования лазерного излучения для осуществления увулопалатопластики и ее модификаций.

Ключевые слова: ронхопатия, синдром обструктивного апноэ сна, лазерная палатохирургия

Для цитирования: Князьков В.Б., Праздников Э.Н., Стаханов М.Л., Дайхес Н.А. Исторические аспекты развития лазерной палатохирургии. Обзор литературы // *Лазерная медицина*. 2022; 26 (2): 38–43. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-38-43>

Контакты: Князьков В.Б., e-mail: v.b.knyazkov@mail.ru

THE HISTORICAL ASPECTS AND THE DEVELOPMENT OF LASER PALATE SURGERY (A LITERATURE REVIEW)

Knyazkov V.B.¹, Prazdnikov E.N.², Stakhanov M.L.³, Daikhes N.A.⁴¹Rehabilitation Clinic in Khamovniki, Moscow, Russia²Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia³N.A. Semashko Central Clinical Hospital No 2 of Russian Railway Company, Moscow, Russia⁴Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology (SCCO) of Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Abstract

The authors have reviewed researches on laser palate surgery and stages of its historical development for providing surgical care to patients with ronchopathy and the obstructive sleep apnea syndrome. They also assessed the effectiveness of traditional techniques for uvulopalatoplasty as well as the effectiveness of laser light application in uvulopalatoplasty and its modifications.

Keywords: ronchopathy, obstructive sleep apnea syndrome, laser palate surgery

For citation: Knyazkov V.B., Prazdnikov E.N., Stakhanov M.L., Daikhes N.A. The historical aspects of the development of laser palate surgery (a literature review). *Laser medicine*, 2022; 26 (2): 00–00. (In Russ.). <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2022-26-2-00-00>

Contacts: Vladimir B. Knyazkov, e-mail: v.b.knyazkov@mail.ru

Минуло 70 лет с тех пор, когда впервые в 1952 г. «отец» лечения больных храпом японский хирург Такеносуке Икемацу из города Нода успешно произвел резекцию гипертрофированных тканей мягкого неба (МН) и его язычка молодой невесте, 23-летней девушке, у которой громкий храп поставил под угрозу замужество. В результате этого оперативного вмешательства послеоперационные рубцы сократили длину МН, подтянув его вверх, расширили просвет верхних дыхательных путей на уровне МН что в конечном счете обеспечило исчезновение храпа. Эту операцию Т. Ikematsu предложил называть увулопалатопластикой (УПП). К настоящему времени этот метод стал основой классического традиционного хирургического вмешательства, проводимого для лечения больных ронхопатией (РП). В 1964 году операция Т. Ikematsu была рекомендована к выполнению всем больным

с неосложненным храпом [1]. Труды Т. Икемацу и его последователей послужили основой для нового оперативного вмешательства. В 1981 г. Широ Фуджита из больницы Генри Форда в Детройте, штат Мичиган, модифицировал метод Икемацу. Он предложил удалять не только гипертрофированные ткани небной занавески, но и небные миндалины с их дужками. Эту операцию он предложил называть увулопалатофарингопластикой (УПФП), которая была предназначена для лечения больных осложненной РП с клинической картиной синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) легкой и средней степени тяжести [2]. Однако для лечения больных с тяжелой степенью СОАС эта операция была не показана. До настоящего времени УПФП остается наиболее распространенным методом лечения больных РП. Эффективность применения этих операций у больных РП за последние десятилетия

составила: до 80 % у больных РП, неосложненной храпом, до 50 % у больных РП с СОАС легкой степени и менее 20 % – с СОАС средней степени тяжести [3–10]. Несмотря на широкую распространенность этих хирургических вмешательств на МН у больных РП и СОАС, их результаты нельзя было признать вполне удовлетворительными, что стимулировало продолжение поиска более эффективных методов хирургического лечения.

Впервые высокоэнергетическое лазерное излучение (ЛИ) для выполнения УПП больному РП применили Sargenfelt С. и соавт. (1986) [11]. Авторы, рассекая излучением углекислотного (СО₂) лазера слизистую оболочку МН под местным или общим обезболиванием, обратили внимание на отсутствие кровотечения из тканей раны. В связи с этим операция представлялась им весьма привлекательной технологией и вызвала интерес многих их коллег. Четыре года спустя французский хирург Каматаи Y. V. выполнил в амбулаторных условиях под местной анестезией больному с неосложненным храпом УПП, применив при этом вместо традиционного хирургического скальпеля излучение СО₂-лазера, то есть впервые осуществил лазерную увулопалатоластику (ЛУПП) [12]. Спустя год Johns M. W. (1991) сообщил об успешном выполнении операции, описанной Каматаи Y. V., несколькими больными РП с легкой и средней степенью тяжести СОАС [13]. В 1993 году Ellis P. D. M. предложил более консервативный, по его мнению, метод ЛУПП, основанный на натяжении небной занавески путем последовательных скарификаций. Цель операции состояла в усилении натяжения небной занавески путем иссечения узкой полоски слизистой оболочки от небного язычка до границы с твердым небом. После лазерного испарения тканевых структур подслизистого слоя иссеченный фрагмент слизистой оболочки автор предлагал возвращать на место, фиксируя его отдельными швами ко дну раны [14].

Год спустя Farrington T. и соавт. модифицировали операцию Ellis P. D. M., предложив лазерным излучением испарять узкий и длинный фрагмент слизистой оболочки с подлежащими структурами подслизистого слоя по всей длине МН: от основания небного язычка до границы между мягким и твердым небом на обеих его поверхностях. Заживление открытой раневой поверхности происходило вторичным натяжением. При этом рубец обеспечивал натяжение небной занавески [15]. В литературе этот метод ЛУПП получил название «английский метод». В том же 1994 году Каматаи Y. V. опубликовал результаты применения ЛУПП, выполненной 46 больным, страдающим частыми эпизодами ночного апноэ. У 40 из 46 оперированных больных (87 %) лечение оказалось эффективным [16]. Операция, названная Krespi Y. P. [17] «французским методом», представляла собой быстрый, безопасный и весьма эффективный метод лечения больных РП и СОАС. В зависимости

от индивидуальных особенностей больного, но прежде всего от степени тяжести СОАС и некоторых других особенностей заболевания, Каматаи Y. V. применял два предложенных им метода: одномоментный и двухэтапный варианты. Операция с применением излучения СО₂-лазера выгодно отличалась от традиционных методов УПП весьма небольшой длительностью, отсутствием кровопотери и скоротечностью воспалительных реакций оперированных тканей. По окончании всех ее этапов МН становилось достаточно ригидным, а храп полностью или почти полностью прекращался. Нормализация дыхания во сне и восстановление его непрерывности обеспечивали полноценный отдых больного, что в конечном счете, положительно сказывалось на его общем состоянии, работоспособности и качестве жизни. Однако следует отметить, что в течение трех недель ближайшего послеоперационного периода больные жаловались на значимые для них болевые ощущения в области операции, что, очевидно, было обусловлено избыточным термическим воздействием ЛИ на оперируемые ткани.

Уже через год ЛУПП и ее вариант, лазерная увулопалатофаринголастика (ЛУПФП), стали достаточно широко применяться оториноларингологами во многих городах США. Однако уже в этом же, 1994 году специалисты Американской ассоциации расстройств сна (American Sleep Disorders Association – ASDA) предложили ограничить использование методов ЛУПП для лечения больных РП и СОАС [18]. Тем не менее Krespi Y. P., Lauretano A. M. и соавт., Walker R. R., Verse T. и Pirsig W., Littner M. и соавт. и некоторые другие авторы, изучив результаты ЛУПП, пришли к убеждению в целесообразности выполнения этой операции у больных с неосложненным течением РП. При этом они настойчиво рекомендовали воздерживаться от выполнения ЛУПП у больных СОАС легкой, средней и тем более тяжелой степени [19–23]. Однако к началу XXI века стало отчетливо формироваться устойчивое мнение о том, что любое хирургическое вмешательство, в том числе и лазерное, проведенное больным РП с СОАС, обуславливает ухудшение клинического течения синдрома, нередко усиливая интенсивность храпа и увеличивая частоту эпизодов ночного апноэ. Многие хирурги стали ограничивать показания к проведению не только лазерных, но и традиционных хирургических вмешательств у больных РП и СОАС, чаще отказываться от их выполнения [24, 25]. Определенное влияние на формирование и развитие этой тенденции оказали публикации Friberg D. и соавт. (1997, 1998). Результаты их многочисленных гистологических исследований тканей МН у больных, перенесших по поводу РП хирургическое, в том числе и лазерное, вмешательство, позволили предполагать влияние хирургической травмы тканей на формирование рецидива заболевания и послеоперационных осложнений [26, 27].

Чуть позднее, в 2010 г., Американской академией медицины сна (American Academy of Sleep Medicine – AASM) была предложена резолюция о необходимости разработки стандартов оценки эффективности методов лечения больных РП и СОАС. Пациентам было рекомендовано в обязательном порядке как минимум дважды проводить сомнологическое исследование. Первое предназначалось для первичной диагностики СОАС и уточнения степени его тяжести, а второе – для объективной оценки эффективности метода лечения. Несмотря на ограничительные рекомендации, продолжался активный поиск эффективных методов лечения больных РП. Развитие и популяризация лазерной техники, появление новых генераторов ЛИ, открытие эффектов влияния конкретных характеристик ЛИ на различные ткани и среды живого организма, безусловно, стимулировали развитие лазерной хирургии, включая и разработку новых лазерных операций на тканях верхних дыхательных путей.

Finkelstein Y. и соавт. (1997) сравнили результаты применения УПП и ЛУПП, выполненных 174 больным РП с СОАС тяжелой степени. При этом 100 больным операция выполнена традиционным методом, а 74 – с применением CO₂-лазера. Было установлено, что у пациентов, перенесших ЛУПП, в послеоперационном периоде болевой синдром выражен сильнее и беспокоил существенно дольше, чем у больных, перенесших традиционную УПП. После ЛУПП авторы отмечали эффект «кругового» рубцевания тканей МН, что приводило к уменьшению просвета дыхательных путей на уровне небной занавески. По их мнению, возникновение рубцовой ткани обусловлено воздействием ЛИ избыточной мощности, которая вызывала чрезмерное локальное тепловое повреждение оперируемых тканей [28].

Remacl M. и соавт. (1999) использовали модель CO₂-лазера Sharplan, способную генерировать излучение мощностью до 15 Вт в режиме SuperPulse (SP), то есть генерацию сверхвысокочастотных импульсов излучения, которые могут применяться как в постоянном, так и любом из модуляционных режимов. Эта техническая возможность позволяла свести к минимуму термическую нагрузку на ткани, окружающие испаряемый фрагмент, а следовательно, существенно снизить во время операции и в послеоперационном периоде болевые ощущения у больного, сократить время заживления лазерной раны, обеспечивая ее заживление путем реституции и снижая возможность развития рубцовой ткани в ране. При этом рассечение и испарение тканей углекислотным ЛИ в режиме SP полностью сохраняет гемостатический эффект, делая операцию такой же бескровной, как и при использовании обычного режима излучения. Осуществляя послойную абляцию прямоугольного или округлого участка слизистой оболочки и структур подслизистого слоя от основания язычка до небной ямки передней (ротовой) поверхности МН, авторы оставляли неповрежденными

поверхность мышцы МН. Затем они коагулировали и испаряли ткани дистальной трети язычка и испаряли велярные дуги. Коагуляцию тканей осуществляли расфокусированным лучом, а их vaporизацию – максимально сфокусированным на поверхности излучением, генерированным в режиме SP. Метод ЛУПП, предложенный авторами и сочетающий преимущества английского и французского методов, но избегающий их потенциальных недостатков, был предназначен для осуществления лазерной коррекции тканей небной занавески. Поэтому, как и предыдущие исследователи, авторы рекомендовали применять его для лечения больных неосложненным храпом [29].

Тем не менее, основываясь на результатах исследований Finkelstein Y. и соавт., Lauretano A. M. и соавт., Verse T. и Pirsig W., Remacl M. и соавт., Littner M. и соавт. [20, 22, 23, 28, 29] и ряда других публикаций, посвященных анализу результатов традиционного и лазерного хирургических вмешательств, выполненных с целью избавления больных от ночного храпа, AASM пришла к заключению о равнозначной эффективности традиционной операции и ЛУПП у больных неосложненным храпом. Также было указано, что наличие даже легкой степени СОАС целесообразно рассматривать как противопоказание к выполнению как традиционной, так и лазерной операции. Нельзя исключить, что данная рекомендация отчасти была обусловлена лоббированием производителей аппаратов, разработанных и предназначенных для лечения больных РП и СОАС путем создания повышенного давления воздушного потока, проходящего по верхним дыхательным путям спящего человека, то есть для осуществления терапии постоянного положительного давления в дыхательных путях (Continuous Positive Airway Pressure – CPAP), и некоторых других приспособлений для борьбы с храпом нехирургическими методами. К сожалению, эта тенденция продолжает наблюдаться до настоящего времени. Однако уже накопленный опыт применения ЛУПП у больных РП с СОАС, демонстрирует отсутствие кровопотери и кратковременность лазерного хирургического вмешательства, скоротечность постоперационных воспалительных процессов, возникающих в процессе операционной травмы слизистой оболочки и подлежащих тканей, сохранность окружающих тканей, что способствует увеличению количества сторонников, убежденных в целесообразности и эффективности применения ЛИ в качестве основного хирургического инструмента при выполнении УПП и УПП больным РП с СОАС легкой и средней, а в ряде случаев – и тяжелой степени [30–37].

С целью предупреждения воздействия избыточной мощности углекислотного ЛИ были попытки использования излучения твердотельных, полупроводниковых и других лазеров, большое разнообразие которых к этому времени уже нашло применение в других областях хирургической практики. Поиск оптимального во всех отношениях ЛИ и аппаратов,

его генерирующих, продолжается до настоящего времени. В 2002 году А. А. Блоцкий и М. С. Плужников предложили для выполнения УПП использовать излучение неодимового алюмо-иттриевого гранатового (neodymium-doped yttrium aluminum garnet – Nd:YAG) лазера, активным веществом которого является искусственно выращенный кристалл граната с алюмо-иттриевыми и неодимовыми присадками. Излучение от генератора до поверхности оперируемой ткани передается по кварц-полимерному волокну. Авторы предусмотрели три варианта, предлагаемого ими метода операции. Выбор каждого из них зависит от характеристик патологических процессов, протекающих в тканях МН, и индивидуальных особенностей больного [38]. С целью минимизации операционных повреждений тканей МН и усиления при этом его ригидности В. Ф. Мельник (2003) предложил не рассекать, а коагулировать ткани задней и передней его поверхностей путем точечного воздействия несколько расфокусированным излучением Nd:YAG-лазера. Глубина коагуляции тканей при этом не превышала 4–5 мм. Параметры ЛИ и время его воздействия в каждой конкретной точке оперирующей хирург определял в зависимости от характера и выраженности патологических процессов, протекающих в тканях. По мнению автора, адекватный выбор энергии ЛИ для точечной фотокоагуляции не только минимизирует травму тканей, но и обуславливает оптимальность характеристик формирующихся рубцов, обеспечивающих в дальнейшем достаточность и равномерность уплотнения и натяжения небной занавески [39]. Для лечения больных РП и СОАС С. А. Карпищенко и соавт. (2014) осуществляли ЛУПП с применением излучения длиной волны 0,8–1,06 мкм, генерируемое светодиодным лазером. Выполнение операции, течение послеоперационного периода и оценка эффективности лечения у больных РП и СОАС в целом были аналогичными операции с излучением Nd:YAG-лазера [40].

Компания Fotona для лечения больных РП с СОАС предложила использовать излучение длиной волны 2940 нм, генерируемое установкой, созданной на основе эрбиевого алюмоиттриевого гранатового (erbium-doped yttrium aluminum garnet – Er:YAG) лазера и запатентовала метод лечения больных с РП NightLase (2011). Для достижения эффекта точечной коагуляции на поверхность ткани оказывали воздействие от 7 до 15 тысяч импульсов излучения за один сеанс. Для достижения стойкого лечебного эффекта точечной лазерной коагуляции импульсным излучением Er:YAG-лазера необходимо многократно, с интервалом от двух до шести недель, подвергать излучению ткани МН, передних и задних небных дужек, небных миндалин и боковых поверхностей небного язычка. Несомненным преимуществом данного метода являлось отсутствие необходимости проводить предварительную анестезию тканей, на которые будет оказано лазерное воздействие и легкая переносимость

больными данного вмешательства. К недостаткам метода можно отнести длительность лечения, обусловленную необходимостью проведения не менее трех сеансов лазерного воздействия с интервалами между ними от 15 до 45 дней [41]. Вместе с тем излучение неодимового, эрбиевого и полупроводникового (ПП) лазеров от источника до поверхности, на которую планируется осуществлять воздействие, транспортируется по стекловолоконному световоду. При этом закономерно происходит потеря мощности излучения. На выходе из световода излучение становится расфокусированным, что существенно снижает плотность поглощенной тканями энергии и требует увеличения времени воздействия для достижения коагуляции каждого конкретного участка ткани. Это существенно затрудняет рациональный выбор параметров используемого ЛИ которые и определяют конечный результат данного хирургического вмешательства.

Одновременно с поиском новых методов ЛУПП на основе использования ЛИ, генерируемого твердотельными и ПП лазерными установками, продолжался и поиск совершенствования методов ЛУПП с применением излучения СО₂-лазера. В 2019 г. Samacho M. и соавт. предложили свой вариант ЛУПП. Излучением СО₂-лазера они удаляли небольшой фрагмент слизистой оболочки нижнего края МН, сохраняя при этом язычок, который фиксирован к оставшейся части неба, после чего осуществляли двустороннюю тонзиллэктомию, сшивая передние и задние небные дужки (небно-язычную и небо-глоточную мышцы). После операции у больных заметно повышалась ригидность небной занавески, что способствовало уменьшению интенсивности храпа вплоть до полного его прекращения [42]. В 2021 г. В. Б. Князьков и соавт. предложили новый оригинальный метод лазерной скульптурной увулопалатоластики (увулопалатофаринголастики) (ЛСУПП, ЛСУПФП) с применением излучения СО₂-лазера (Патент РФ на изобретение № 2760295 от 12.04.2021 г.). Предварительное изучение результатов его клинического применения показало безопасность предлагаемого метода хирургического вмешательства на МН и достаточно высокую эффективность у больных РП даже при тяжелой степени СОАС [43].

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на рекомендации AASM и тенденцию к ограничению применения хирургических, в том числе и лазерных, операций, направленных на избавление больных РП от ночного храпа, методы ЛУПП постепенно приобретают все большее число сторонников. При этом продолжается не только совершенствование техники выполнения операции, но и поиск оптимального во всех отношениях ЛИ и аппаратов, его генерирующих.

2. Большинство хирургов, продолжающих практику выполнения ЛУПП, наибольшее предпочтение отдают

использованию CO₂-лазера длиной волны 10,6 мкм. При этом наиболее рациональным следует признать предложение Remacl M. и соавт., которые использовали углекислотное излучение, генерируемое моделью CO₂-лазера Sharplan в постоянном или импульсном режиме, а также в режиме SP, обеспечивающем максимально щадящее воздействие на оперируемые ткани небной занавески. Однако, несмотря на очевидные преимущества использования именно этой опции установки Sharplan, данное предложение в силу различных объективных, но чаще субъективных обстоятельств крайне медленно находит сторонников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение причин различного рода операционных неудач, транс- и послеоперационных осложнений, развития рецидива и прочих нежелательных последствий лазерной увуллопалатопластики с применением углекислотного лазерного излучения, представленных в литературе последних двадцати лет, позволяет утверждать, что основной причиной их возникновения и развития являются последствия чрезмерного механического и термического повреждения оперируемых тканей и последующее их посттравматическое воспаление. При этом травма, наносимая в процессе лазерного хирургического вмешательства, как правило, обусловлена нерациональным выбором параметров используемого лазерного излучения, совокупность которых в итоге определяет адекватность локального высокоэнергетического лазерного воздействия на оперируемую ткань.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Ikematsu T. Study of snoring, 4th report. *J. Jap. Oto-Rhino-Laryngol.* 1964; 64: 434–435.
- Fujita S., Conway W., Sickelsteel J.M. Surgical correction of anatomic abnormalities in obstructive sleep apnea syndrome: uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1981; 89: 923–934.
- Johnson J.T., Sanders M.H. Breathing during sleep immediately after Uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope* 1986; 96: 1236–1238.
- Fairbanks D.N.F., Fujita S., Ikematsu T. Snoring and obstructive sleep apnea. New York, 1987, 268 p.
- Harmonet J.D. Sleep apnea: Morbidity and mortality of surgical treatment. *South Med. J.* 1989; 82: 161–164.
- Macaluso R.A., Reams C., Vrabec D.P., Gibson W.S. Uvulopalatopharyngoplasty: postoperative management and evaluation of results. *Ann OtoRhinoLaryngol* 1989; 98: 502–507.
- Larsson H. Long-time follow-up after UPPP for obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol.* 1991; 111: 582–590.
- Riley R, Powell N, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a surgical protocol for dynamic upper airway reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 742–747.
- Ferguson KA, Heighway K, Ruby RR. A randomized trial of laser-assisted uvulopalatoplasty in the treatment of mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 15–19.
- Michaelson P.G., Mair E.A. Popular snoring aids: do they work? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 130: 649–658.
- Kamami Y.V. Laser CO₂ for Snoring. Preliminary results. / Y.V. Kamami. *Acta-Otorhinolaryngol. Belg.* 1990; 44(4): 451–456.
- Johns M.W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* 1991; 14(6): 540–545.
- Ellis P.D.M. Laser palatoplasty for snoring due to palatal flutter: a further report. *Clin Otolaryngol.* 1994, 19(4): 350–351.
- Farrington T. Laser-assisted uvulopalatoplasty – the British method. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994; 5: 292–293.
- Kamami Y.V. Outpatient treatment of sleep apnea syndrome with CO₂ laser, LAUP, laser-assisted UPPP results on 46 patients. *J. Clin. Laser Med Surg.* 1994; 12: 215–219.
- Krespy Y.P. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring. *J. Otolaryngol,* 1994; 23: 328–334.
- ASDA. Practice parameters for the use of laser-assisted uvulopalatoplasty. Standards of practice committee of the American sleep disorders association. *Sleep.* 1994; 17(8): 744–748.
- Krespy Y.P. Laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP). New York: St. Lukes Roosevelt Hospital. 1997; 108 p.
- Lauretano A.M. Efficacy of laser-assisted uvulopalatoplasty. *Lasers Surg Med.* 1997; 21(2): 109–116.
- Walker R.P. Uvulopalatopharyngoplasty versus laser-assisted uvulopalatoplasty for the treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope.* 1997; 107(1): 76–82.
- Verse T., Pirsig W. Meta-analysis of laser-assisted uvulopalatopharyngoplasty. What is clinically relevant up to now? *Laryngorhinootologie.* 2000; 79(5): 273–284.
- Littner M. Practice parameters for the use of laser-assisted uvulopalatoplasty: an update for 2000. *Sleep.* 2001; 24(5): 603–619.
- Harmonet J.D. Sleep apnea: Morbidity and mortality of surgical treatment. *South Med. J.* 1989; 82: 161–164.
- Larsson H. Long-time follow-up after UPPP for obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol.* 1991; 111: 582–590.
- Friberg D. Abnormal afferent nerve endings in the soft palatal mucosa of sleep apnoics and habitual snorers. *Regul. Pept.* 1997; 71(1): 29–36.
- Friberg D. Histological indications of a progressive snorers disease in an upper airway muscle. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 157(2): 586–593.
- Finkelstein Y. Uvulopalatopharyngoplasty vs laser-assisted uvulopalatoplasty. Anatomical considerations. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1997; 123: 265–276.
- Remacle M., Betsch C., Lawson G. A new technique for laser-assisted uvulopalatoplasty (palato) plasty decision-tree analysis and results. *Laryngoscope.* 1999; 109: 763–768.
- Ferguson K.A. A randomized trial of laser-assisted uvulopalatoplasty in the treatment of mild obstructive sleep apnea. / K.A. Ferguson, K. Heighway, R.R. Rubi. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; 167: 15–19.
- Larossa F. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring: does it mean the expectations? *ERS Journals,* 2004; 24: 66–70.
- Chisholm E., Kotecha B. Oropharyngeal surgery for obstructive sleep apnoea in CPAP failures. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2007; 264(1): 51–55.
- Steward D. Palate implants or obstructive sleep apnea: multi-institution, randomized, placebo-controlled study. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008; 139(4): 506–510.
- Milczuk H.A. Effects of oropharyngeal surgery on velopharyngeal competence. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2012; 20(6): 522–526.

34. Goktas O. Long-term results in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) after laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP). *PLoS One*. 2014; 9(6): e100211. (e Collection 2014).
35. Camacho M. Laser-Assisted uvulopalatoplasty for obstructive sleep apnea: a systematic review and metaanalysis. *Sleep*. 2017;40:3. DOI: 10.1093/sleep/zsx004
36. Browald N. SKUP (3) RCT; continuous study: changes in sleepiness and quality of life after modified UPPP. *Laryngoscope*. 2016; 126(6): 1484–1491.
37. Блоцкий А.А., Плужников М.С. Феномен храпа и синдром обструктивного сонного апноэ. – СПб.: СпецЛит, 2002. – 176 с. с илл. (Blotsky A.A., Pluzhnikov M.S. Snoring and obstructive sleep apnea syndrome. St. Petersburg: SpecLit, 2002. 176 p. with ill.) [In Russ.].
38. Мельник В.Ф. Способ хирургического лечения храпа. 2003. Республика Беларусь. Патент BY 8357 С 1 2006.08.30. (Melnik V.F. The method of surgical management of snoring. 2003. Republic of Belarus. Patent BY 8357 C 1 dated 2006.08.30.) [In Russ.].
39. Карпищенко С.А., Рябова М.А., Улупов М.Ю. Лазерная хирургия в оториноларингологии. *Consilium medicum*. 2014. Том 16, вып. 1, с. 73–76. (Karpishchenko S.A., Ryabova M.A., Ulupov M.Yu. Laser surgery in otorhinolaryngology. *Consilium medicum*. 2014; 16(1): 73–76 (in Russ.).
40. Jovanovic J. NightLase T.M. Laser-Assisted Snoring and Apnea Reduction, 9 months of Experience (Summary). *LA&HA – Journal of Laser and Health Academy*. 2011; 1: 11.
41. Camacho M. Tissue-sparing uvulopalatopharyngoplasty for OSA: conservative, compassionate and possibly just as effective. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019; 71(1): 5–6.
42. Князьков В.Б., Князьков И.В., Праздников Э.Н., Стаханов М.Л. Способ хирургического лечения больных с ронхопатией и синдромом обструктивного апноэ сна. Патент РФ на изобретение № 2760295 от 12.04.2021 г. (Knyaz-

kov V.B., Knyazkov I.V., Prazdnikov E.N., Stakhanov M.L. Method of surgical treatment of patients with ronchopathy and obstructive sleep apnea syndrome. RF patent for invention No. 2760295 dated April 12, 2021) [In Russ.].

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Князьков Владимир Борисович – кандидат медицинских наук, врач-оториноларинголог «Клиники реабилитации в Хамовниках», Москва. E-mail: v.b.knyazkov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5742-3459>.

Праздников Эрик Нариманович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России. E-mail: enp1964@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5817-0702>.

Стаханов Михаил Леонидович – д.м.н., профессор, онколог-хирург консультативно-диагностического отделения, ЧУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги». E-mail: lasersemashko@mail.ru. ORCID: <https://orsid.org/0000-0001-5709-1378>.

Дайхес Николай Аркадьевич – д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУ «НКЦО» ФМБА России. E-mail: otorrhino1@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-5082>.

Information about the authors

Vladimir Knyazkov – MD, Cand.Sc.(med), otorhinolaryngologist at the Rehabilitation Clinic in Khamovniki Moscow, Russia. E-mail: v.b.knyazkov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5742-3459>.

Erik Prazdnikov – MD, Doct.Sc.(med), professor, head of the department of operative surgery and topographic anatomy, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia. E-mail: enp1964@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5817-0702>.

Mikhail Stakhanov – MD, Doct.Sc.(med), Professor, N.A. Semashko Central Clinical Hospital No 2 of Russian Railway Company, Moscow, Russia. E-mail: lasersemashko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5709-1378>.

Nikolai Daikhes – MD, Doct.Sc.(med), professor, Associate Member of the Russian Academy of Sciences, Director of Scientific and Clinical Center of Otorhinolaryngology (SCCO) of Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, Russia Tel.: 7(499)-968-69-25. E-mail: otorrhino1@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-5082>.

ДУВАНСКОМУ ВЛАДИМИРУ АНАТОЛЬЕВИЧУ – 55 ЛЕТ



7 апреля 2022 года исполнилось 55 лет со дня рождения профессора, доктора медицинских наук Дуванского Владимира Анатольевича.

В. А. Дуванский – ученый, ведущий специалист в области лазерной медицины, разработки новой медицинской техники и внедрения лазерных технологий в клиническую медицину.

В 1993 году Владимир Анатольевич окончил РГМУ им. Н. И. Пирогова. В 1995 году начал работу в ГНЦ лазерной медицины МЗ РФ младшим научным сотрудником. В 1997-м – защитил кандидатскую диссертацию на тему «Иммобилизованная лизоамидаза и ИК-лазерное излучение в лечении трофических язв нижних конечностей», была опубликована монография «Теоретические и практические аспекты применения текстильных хелатных комплексов в гнойной хирургии. Полигомены». В 2002 году защитил докторскую диссертацию на тему «Физические и физико-химические методы в комплексном лечении гнойных ран и трофических язв». Эта работа стала первым научным исследованием по применению антибактериальной фотодинамической терапии в клинической практике в нашей стране и мире, где антибактериальная фотодинамическая терапия в то время изучалась на доклиническом уровне.

С 2003 года В. А. Дуванский – руководитель отделения эндоскопической хирургии Центра, где осуществляет работы по применению оптической когерентной томографии, эндоскопической

аутофлуоресцентной и лазерной спектроскопии для диагностики раннего гастроинтестинального рака. В 2008 году В. А. Дуванскому присвоено звание профессора по специальности «хирургия». С 2018 года он заместитель директора по научной работе ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О. К. Скобелкина» ФМБА.

С 2004 года Владимир Анатольевич преподает в Российском университете дружбы народов. В должности профессора кафедры в 2008 году организовал на кафедре лазерной медицины курс клинической эндоскопии. В 2014 г. курс был преобразован в кафедру эндоскопии, эндоскопической и лазерной хирургии Факультета непрерывного медицинского образования, которую В. А. Дуванский возглавляет по настоящее время. Под его руководством проводятся исследования по оценке влияния различных видов лазерного излучения на биоткани и состояние микроциркуляции крови, изучение микроциркуляторных расстройств у больных с хроническими заболеваниями сосудов нижних конечностей с применением лазерной доплеровской флоуметрии, оптической тканевой оксиметрии, спектроскопии. На клинических базах и в отделении клинической эндоскопии КДЦ Университета проводятся научные исследования по применению лазеров в хирургии и эндоскопии и внедрение их в клиническую практику.

В. А. Дуванский является членом диссертационных советов РУДН и ПГУ. Им подготовлено 10 кандидатов наук, 3 доктора наук. В настоящее время руководит работой 5 соискателей ученых степеней.

Владимир Анатольевич – автор более 400 научных публикаций, в том числе 25 учебно-методических работ, соавтор 4 монографий, свыше 250 статей в отечественных и зарубежных реферируемых журналах, а также автор 16 патентов.

В. А. Дуванский – руководитель комитета по образованию Правления Российского эндоскопического общества, член Российского общества хирургов, Общества эндоскопических хирургов России, Европейского общества эндоскопистов. Он регулярно выступает докладчиком на международных конференциях по хирургии и эндоскопии. В 2022 году представлял нашу страну на 3rd World Congress of GI Endoscopy (ENDO 2022) в Киото (Япония) и XIX World Congress of the International Union of Phlebology в Стамбуле (Турция).

В. А. Дуванский – заместитель председателя научно-технического совета по биомедицинской фотонике Лазерной ассоциации, член Профильной комиссии по специальности «эндоскопия» при Главном внештатном специалисте Минздрава РФ, эксперт по специальности эндоскопия Координационного совета по развитию непрерывного медицинского

и фармацевтического образования, эксперт по специальности «эндоскопия» Методического центра аккредитации специалистов ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), член Аккредитационной комиссии по специальности «эндоскопия» Минздрава РФ. Член редакционных коллегий журналов

«Лазерная медицина», «Клиническая эндоскопия», «Эндоскопия».

Коллеги, друзья, ученики, а также редакционная коллегия и редакционный совет журнала «Лазерная медицина» сердечно поздравляют юбиляра, желают здоровья, долголетия и дальнейших творческих успехов.

